

**Національний університет біоресурсів
і природокористування України**

**В. Г. Цапко, Д. В. Зеркалов
Ф. І. Гончаров**

**НАУКОВІ ОСНОВИ
ІНЖЕНЕРНОЇ
ЕКОЛОГІЇ**

Монографія

Електронне видання комбінованого
використання на CD-ROM

Київ
«Основа»
2014

**УДК 502.3/.5+550.3](075.8)
ББК 20.4я73+ 26.2я73**

Цапко В. Г., Зеркалов Д. В., Гончаров Ф. І.

Наукові основи інженерної екології. [Електронний ресурс] :
Монографія / В. Г. Цапко, Д. В. Зеркалов, Ф.І. Гончаров – Електрон.
дані. – К. : Основа, 2014. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.
– Систем. вимоги: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP;
Acrobat Reader 7.0. – Назва з тит. екрана.

ISBN 978-966-699-740-4

© НУБіП України, Цапко В. Г.,
Зеркалов Д. В., Гончаров Ф.І., 2014

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**В. Г. Цапко, Д. В. Зеркалов,
Ф. І. Гончаров**

**НАУКОВІ ОСНОВИ
ІНЖЕНЕРНОЇ
ЕКОЛОГІЇ**

Монографія

**Київ
«Основа»
2014**

УДК 502.3/.5+550.3](075.8)
ББК 20.4я73+ 26.2я73
Н34

*Рекомендовано до опублікування вченою радою
Національного університету біоресурсів і природокористування України
(протокол №4 від 26.11. 2014 року).*

Рецензенти: завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М. П. Момотенка Національного університету біоресурсів і природокористування України, д-р техн. наук, проф. *Войтюк В. Д.*; завідувач кафедри «Екологія та безпека життєдіяльності» Державного економіко-технологічного університету транспорту, д-р. біол. наук, проф. *О. Я. Пилипчук.*

Науковий редактор – канд. техн. наук, доцент Ю.О. Полукаров

Цапко В. Г. Зеркалов Д.В., Гончаров Ф. І.

Н34 Наукові основи інженерної екології. Монографія. – К.: Основа, 2014. — 1184 с.

ISBN 978-966-699-740-4

Висвітлено теоретичні положення і практичні дії у сучасних умовах щодо збереження здоров'я населення і безпечної життєдіяльності людини як у середовищі мешкання, так і у середовищі праці.

Наведено зарубіжний і вітчизняний досвід безпеки життєдіяльності в умовах сталого екологічного та соціального розвитку суспільства.

Розглянуто природні, техногенні, соціальні, політичні, комбіновані небезпеки і захист людини від них та в умовах надзвичайних ситуацій.

Для викладачів і студентів вищих навчальних закладів, керівників державних установ, підприємств і організацій, широкого кола читачів.

УДК 502.3/.5+550.3](075.8)
ББК 20.4я73+ 26.2я73

ISBN 978-966-699-740-4

© НУБіП, Цапко В. Г., Зеркалов Д. В.,
Гончаров Ф. І., 2014

ЗМІСТ

Передмова.....	9
Частина 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ЕКОЛОГІЇ.....	14
Розділ 1. Загальні положення.....	14
1.1. Вступ до екології	14
1.2. Історія розвитку науки екології.....	21
1.3. Інженерна екологія	24
1.4. Місце біосфери в системі сфер Землі.....	29
1.5. Загальні географічні умови і хімічний склад біосфери.....	32
1.6. Кругообіг речовин у біосфері.....	33
1.7. Ноосфера як наука управління біосферою.....	38
1.8. Середовище життя.....	39
1.9. Екологічні фактори.....	40
1.10. Стисла характеристика найважливіших природних факторів та адаптація до них організмів.....	42
1.11. Екологічна характеристика різних організмів і форми їх взаємодії.....	53
1.12. Загальні принципи інженерної екології	59
1.13. Обґрунтування необхідності розвитку науки управління безпекою.....	63
1.14. Теоретичні аспекти безпеки	65
1.15. Концепція інженерної екології	66
1.16. Структура агробіогеоценозу.....	67
1.17. Трофічні зв'язки в агробіогеоценозі (агроекосистемі).....	72
1.18. Популяція та її основні признаки.....	76
1.19. Основні закони екології.....	83
Розділ 2. Матеріально-сервинні ресурси України, енергетика і екологія.....	86
2.1. Земельні ресурси та ґрунти, їх стан, збереження і раціональне використання.....	90
2.2. Водні ресурси України, їх екологічний стан.....	101
2.3. Біологічні ресурси.....	116
2.4. Видобувні природні ресурси, їх експлуатація та вплив на навколишнє середовище.....	129
2.5. Атмосферне повітря як природний ресурс і засіб виробництва.	132
2.6. Енергетика і екологія. Традиційні і нетрадиційні види енергетики	239
2.7. Невідновлювальні джерела енергії.....	140
2.8. Відновлювальні джерела енергії.....	144
Розділ 3. Основа екологічної інженерії.....	147
3.1. Предмет, об'єкт і завдання екологічної інженерії.....	147
3.2. Технологічні аспекти взаємодії суспільства та природи.....	154
3.3. Маловідходні та безвідходні технології.....	161
3.4. Технічні засоби захисту атмосфери від промислових забруднень.....	168
3.5. Захист гідросфери від промислових забруднювачів.....	179
3.6. Захист довкілля від фізичних забруднень.....	190
3.7. Вплив на довкілля галузей промисловості.....	195
Розділ 4. Правове регулювання, управління екобезпекою виробничого підприємства, моніторинг, паспортизація і експертиза стану довкілля.....	205
4.1. Основні поняття екологічного права	205
4.2. Теоретичні основи екологічного права	208
4.3. Основні напрями державної екологічної політики.....	211

4.4. Основні документи і положення, що регулюють екологічне право.....	212
4.5. Права і обов'язки громадян з питань екології.....	215
4.6. Управління екобезпекою на рівні сільськогосподарського підприємства.....	218
4.7. Принципи та елементи системи управління екобезпекою.....	219
4.8. Напрямки функціонування системи управління екобезпекою.....	221
4.9. Практичні питання впровадження системи управління екобезпекою.....	222
4.10. Основні поняття екологічного моніторингу.....	228
4.11. Система екологічного моніторингу.....	231
4.12. Основні показники (критерії) інженерної екології.....	232
4.13. Характер змін довкілля	243
4.14. Екологічна паспортизація	250
4.15. Екологічний аудит	252
4.16. Екологічна сертифікація	255
4.17. Екологічна експертиза	256

Частина 2. ІНЖЕНЕРНА ЕКОЛОГІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО І ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА.....258

Розділ 1. Екологічні проблеми концентрації тваринництва, меліорації ґрунтів і хімізації.....258

1.1. Забруднення навколишнього середовища відходами тваринницьких ферм.....	260
1.2. Методи знешкодження і утилізації відходів тваринництва.....	263
1.3. Вплив тваринництва на агроландшафти.....	266
1.4. Меліорація ґрунтів і проблеми екології.....	268
1.5. Зрошувальні меліорації.....	269
1.6. Осушувальні меліорації.....	275
1.7. Полезахисні лісові смуги.....	279
1.8. Хімізація сільського господарства і проблеми екології.....	282
1.9. Вплив добрив на екологічні умови.....	283
1.10. Пестициди і навколишнє середовище.....	288
1.11. Екологічна безпека при застосуванні пестицидів.....	289
1.12. Альтернатива хімізації землеробства	291

Розділ 2. Інженерні рішення щодо зменшення забруднення повітряного довкілля.....294

2.1. Технологчні заходи	294
2.2. Архітектурно-планувальні заходи.....	295
2.3. Організація санітарно-захисних зон.....	296
2.4. Запобігання забрудненню атмосферного повітря.....	301
2.4.1. Сухе очищення заповишеного повітря.....	302
2.4.2. Очищення газових викидів за допомогою абсорбційних пристроїв.....	312
2.4.3. Знешкодження газових викидів термічним методом.....	324
2.5. Розподіл шкідливих речовин в атмосферному повітрі.....	329
2.6. Розрахунок зниження рівнів транспортного шуму у зоні проживання	334
2.7. Розрахунок зниження рівня шуму внаслідок впливу покриву території і поглинання звуку у повітрі.....	338
2.8. Визначення зниження рівня шуму екранами	344
2.9. Визначення зниження рівнів шуму внаслідок впливу інших чинників довкілля.....	351
2.10. Довкілля і викиди шкідливих речовин під час згоряння палива	352
2.11. Система заходів для запобігання дії випускних газів транспортних засобів на довкілля	354
2.12. Технічне обслуговування, як складник зниження негативного впливу на довкілля викидів транспортних засобів	355

2.13. Оптимізація дорожніх умов.....	367
2.14. Покращення якості повітря.....	368
2.15. Основні напрями зниження впливу транспортних засобів на довкілля.....	370
Розділ 3. Забезпечення сталого екологічного розвитку.....	371
3.1. Передумови щодо можливості застосування біопалива.....	371
3.2. Використання сонячної енергії: колектори для нагрівання	395
3.3. Енергія вітру: вітроагрегати для отримання електричної енергії	410
3.4. Теплові насоси	418
3.5. Досвід використання альтернативних видів енергії в сільському господарстві	433
3.6. Деякі приклади використання альтернативного енергозабезпечення у сільському господарстві.....	439
3.7. Гідродинамічні нагрівачі – альтернатива традиційним котельням	445
Розділ 4. Екологічна інженерія і сталий розвиток.....	462
4.1. Предмет, об'єкт і завдання екологічної інженерії.....	462
4.2. Технологічні аспекти взаємодії суспільства та природи.....	469
4.3. Маловідходні та безвідходні технології.....	475
4.4. Технічні засоби захисту атмосфери від промислових забруднень.....	482
4.5. Захист гідросфери від промислових забруднювачів.....	493
4.6. Захист довкілля від фізичних забруднень.....	503
4.7. Вплив на довкілля галузей промисловості.....	508
<i>Паливна та добувна промисловість.....</i>	<i>508</i>
<i>Електроенергетика.....</i>	<i>509</i>
<i>Металургійний комплекс.....</i>	<i>511</i>
<i>Хімічна промисловість.....</i>	<i>513</i>
<i>Лісова та целюлозно-паперова промисловість.....</i>	<i>513</i>
<i>Виробництво будівельних конструкцій та матеріалів.....</i>	<i>514</i>
<i>Агропромисловий комплекс.....</i>	<i>514</i>
<i>Транспорт.....</i>	<i>515</i>
Розділ 5. Екологічні питання сільськогосподарського виробництва.....	518
5.1. Ущільнення ґрунтів під час їх механізованого обробітку.....	520
5.2. Руйнування ґрунтів під час їх оранки відвальними плугами.....	523
5.3. Втрати родючого ґрунту під час вирощування культур із застосуванням сучасної техніки.....	525
5.4. Забруднення довкілля паливно-мастильними матеріалами у ході експлуатації сільськогосподарської техніки.....	526
5.5. Корозія металу сільськогосподарських машин і її вплив на екологічну ситуацію.....	528
5.6. Вплив техніки на природну фауну під час виконання сільськогосподарських робіт.....	529
Частина 3. ВОДНІ РЕСУРСИ, МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ.....	534
Розділ 1. Водні ресурси і стічні води.....	534
1.1. Водні ресурси України та їх якість	538
1.2. Програма екобезпечного розвитку водного господарства України.....	540
1.3. Використання водних ресурсів та забруднення довкілля органічними забруднювачами.....	543
1.4. Проблеми водозабезпечення населення України.....	545
1.5. Технології доочищення водопровідної води	551
1.6. Шкідлива дія води та прогнозування рівня використання води в Україні.....	552
1.7. Водопостачання об'єктів сільськогосподарського призначення.....	555
1.8. Вплив екологічної інженерії води на ефективність сільськогосподарського	

виробництва на прикладі тваринницького комплексу.....	555
1.9. Стічні води	566
1.10. Розрахунок характеристик розчиненості бруду у водоймах.....	568
1.11. Розрахунок необхідного ступеня очищення стічних вод.....	569
1.12. Зони санітарної охорони свердловин водозаборів.....	572
1.13. Визначення змін у стані підземних вод.....	573
1.14. Стан забруднення ґрунтових вод поблизу сховищ рідинних відходів.....	576

Розділ 2. Моніторинг довкілля і міжнародне співробітництво.....577

2.1. Транскордонний моніторинг довкілля	577
2.2. Моніторинг атмосферного повітря.....	595
2.3. Моніторинг вод.....	610
2.4. Моніторинг ґрунтів і відходів.....	633
2.5. Моніторинг біорізноманіття.....	649
2.6. Екологічні механізми природоохоронної діяльності природокористування в Україні.....	665
2.7. Міжнародне співробітництво у вирішенні проблеми зміни клімату.....	679
2.8. Підготовка та прийняття Кіотського протоколу РКЗК.....	698
2.9. Взаємодія суспільства і природи в Україні.....	718

Частина 4. УПРАВЛІННЯ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ СЕРЕДОВИЩА ТА СТАЛІЙ РОЗВИТОК СУСПІЛЬСТВА.....721

Розділ 1. Система управління техногенно-екологічною безпекою.....721

1.1. Система управління навколишнім природним середовищем.....	721
1.2. Державне управління екології та природних ресурсів в областях, містах Києві та Севастополі.....	740
1.3. Екологічні механізми природоохоронної діяльності природокористування в Україні.....	744
1.4. Соціально-економічні аспекти захисту довкілля.....	758
1.5. Встановлення рівнів шкідливого впливу і лімітів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.....	769
1.6. Розробка і затвердження нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами.....	771
1.7. Розгляд документів та умови видачі дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.....	776
1.8. Державний облік в галузі охорони атмосферного повітря.....	779
1.9. Складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві.....	781
1.10. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до розміщення підприємств, до виробничих допоміжних приміщень.....	783
1.11. Система інформаційного обслуговування охорони довкілля.....	791
1.12. Види діяльності, що належать до природоохоронних заходів.....	802

Розділ 2. Глобальні екологічні проблеми 805

2.1. Основні положення і визначення	805
2.2. Загальні екологічні проблеми.....	836
2.3. Стан довкілля Європи	867
2.4. Основні тенденції змін стану довкілля в Україні	889
2.5. Екологічна безпека і проблема зміни клімату.....	909
2.6. Глобальні та регіональні екологічні проблеми антропогенного впливу на стан довкілля	917
2.7. Проблема глобальної зміни клімату.....	929

2.8. Міжнародне співробітництво у вирішенні проблеми зміни клімату.....	938
2.9. Екологічна політика та проблеми захисту довкілля	957
2.10. План дій «Групи вісьми» по водних ресурсах.....	975
Розділ 2. Сталий соціально-економічний розвиток суспільства.....	994
2.1. Сталий розвиток – головна проблема сучасності.....	994
2.2. Концепція сталого розвитку.....	1002
2.3. Концепція сталого розвитку та проблема безпеки.....	1010
2.4. Принципи, індикатори та індекси сталого розвитку.....	1025
2.5. Проблема сталого розвитку суспільства.....	1035
2.6. Екологічна безпека – основа сталого розвитку.....	1040
2.7. Основні концепції екологічної безпеки.....	1045
2.8. Проблеми глобальної екологічної кризи.....	1047
2.9. Шляхи вирішення проблеми сталого розвитку.....	1051
2.10. Дотримання законів і правил – основа екологічної безпеки.....	1053
2.11. Еколого-економічні проблеми сталого розвитку Росії.....	1063
2.12. Глобальна енергетична безпека – проблема екології і сталого розвитку.....	1079
2.13. «Досвід про закон народонаселення» і сучасний світ.....	1087
2.14. Сталий розвиток і безпека програми розвитку ООН.....	1089
2.15. Досвід екологізації промисловості у розвинених країнах.....	1100
2.16. Людство і його подальший розвиток.....	1102
2.17. Енергоспоживання і проблеми зміни клімату.....	1106
2.18. Соціально-економічні аспекти захисту довкілля.....	1129
Додатки.....	1140
1. Декларація про навколишнє середовище та розвиток (Ріо-де-Жанейро).....	1140
2. Хартія Міжнародної торгової палати про підприємницькі принципи сталого розвитку.....	1143
3. Законодавчі та нормативно-правові акти з питань забруднення довкілля.....	1145
4. Міжнародні стандарти ISO з контролю якості довкілля.....	1146
5. Нормативні документи України з питань контролю забруднення довкілля.....	1157
6. Короткий тлумачний словник основних термінів і визначень.....	1161
7. Екологічне маркування.....	1172
Список літератури.....	1175

ПЕРЕДМОВА

Екологія – це наука про взаємовідносини живих істот між собою та довкіллям, про зв'язки в системах, яким підпорядковано існування організмів, про структуру і функціонування цих систем. У сферу екологічного розвитку входять також природні ресурси, особливо ресурси біосферичного походження, на яких ґрунтується сільське, лісове та інші галузі народного господарства.

Охорона довкілля, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку. Нині, коли на всій планеті під впливом людини відбулися помітні зміни як живої, так і неживої природи, дедалі більшого значення набуває гармонійна взаємодія суспільства і природного довкілля, оскільки людина отримує від природи все необхідне для життя: енергію, продукти харчування, матеріали, черпає в ній емоційну й естетичну наснагу. Тому вкрай необхідно мати не лише чітку стратегію охорони довкілля та посилення контролю за природокористуванням, але й добре продуману систему екологічної освіти і виховання населення.

Екологія дає уявлення про те, яким чином досягти симбіозу техніки, виробництва і природи – цих, у даний час не досить узгоджених, компонентів біосфери і соціосфери. Ще не так давно екологією цікавилася лише вузьке коло спеціалістів. У наш час будь-який значний проект має пройти екологічну експертизу, бути належно обґрунтованим щодо взаємодії створених об'єктів і довкілля, можливих наслідків цієї взаємодії.

Екологія – відносно молода біологічна наука. Останніми десятиріччями вона почала швидко розвиватися. Цьому сприяла необхідність вирішення таких важливих проблем сучасності, як раціональне використання природних ресурсів, профілактика забруднення довкілля промисловими та транспортними відходами, запобігання знищенню природи, збереження генофонду рослинного і тваринного світу.

Сьогодні налічується близько 50 відгалужень екології. Але ці відгалуження можна об'єднати в три основні напрямки:

природний (від молекулярної екології до біосферології, зокрема від екології мікроорганізму до екології людини; ландшафтна і космічна екології, екологія суші та екологія континентальних і морських вод, екологія міських та сільськогосподарських ландшафтів тощо);

соціальний (усі „соціальні екології” – медична, правова, політична, економічна, культурна, освітня, виховна, етноекологія, „екологія духу” тощо);

техногенний (інженерна, промислова, сільськогосподарська, будівельна, транспортна, радіологічна та інші екології).

Як одне з відгалужень екології – інженерна екологія сільськогосподарського виробництва вивчає вплив змін, що відбуваються в сучасному сільському господарстві, на стан довкілля.

Переважаюча частка у складі земель родючих ґрунтів, висока щільність населення призвели до майже повного залучення земельного фонду в інтенсивне

використання: тільки 8 % території України перебуває в природному стані. Це - переважно болота, водойми, а також гори. За такої інтенсифікації землеробства і високого ступеня розореності земель, що досягає в Україні 55 % всієї території і більше 80 % сільськогосподарських угідь, деградують ґрунти і знижується їх родючість. У наш час із 39 млн га сільськогосподарських угідь близько 12 млн га угідь зазнають водної, а 19 млн га – вітрової ерозії, 10 млн га характеризуються підвищеною кислотністю, майже 5 млн га – засолені, 4 млн га – заболочені і перезволожені.

Водна і вітрова ерозії мають місце у всіх природних зонах України. На інфляційно-небезпечних площах під час сильних вітрів зноситься шар ґрунту товщиною від 3-5 до 10-15 см. Середньорічна втрата ґрунту від вітрової і водної ерозії складає: у Степу – 17,3 т/га, у Лісостепу – 18,7 т/га, на Поліссі – 19 т/га. Разом із ґрунтом щорічно виноситься 11 млн. тон гумусу, 0,6 млн тон азоту, 0,4 млн тон фосфору і 7 млн тон калію, що в 2-3 рази більше, ніж вноситься з добривами.

Неприпустимо, що українські чорноземи, які становлять 35 % світових площ чорноземів, зазнають руйнівної дії ерозії, заболочуються і повторно засолюються за умов зрошувального землеробства. Щорічно завищуються норми поливання, що призводить до руйнування і засолювання чорноземів, знищує їх родючість. За 25 років кислотність ґрунтів зросла на 30 %, а площа засолених і солонцюватих ґрунтів – на 25 %.

Дуже гостро стоїть питання охорони довкілля також у зоні осушувальних меліорацій, де змінюються водні, температурні, поживні режими, біогеоценози та сформовані століттями природні екосистеми.

Довготривала, систематична дія на ґрунт відвальних ґрунтооброблювальних знарядь, велика вага тракторів і сільськогосподарських машин, незбалансоване внесення мінеральних добрив зумовили деградування властивостей ґрунтів: руйнування структури та збільшення брилистості, переущільнення обробного та кореневого шарів у ґрунті, порушення водно-повітряного режиму. Бажаючи одержати якнайбільше продукції з посівних площ, сільськогосподарське виробництво відповідно впливає на всі компоненти екосистеми. Зокрема на ґрунт, шляхом застосування комплексу агротехнічних заходів із використанням засобів механізації, хімізації тощо. Ґрунт обробляють швидкохідними важкими тракторами, урожай збирають потужними комбайнами, транспортують добрива, зерно та іншу сільськогосподарську продукцію автомобілями високої вантажопідйомності. Збільшується кількість мінеральних добрив, які вносять у ґрунт, зростає кількість інших хімічних засобів на потреби землеробства і тваринництва.

Природа не встигає відновити те, що в неї беруть і руйнують. Зрозуміло, що є певна межа змін у природі, після якої ці зміни стають незворотними.

Знання основ інженерної екології для сучасного інженера сільськогосподарського виробництва важливе не менше, ніж знання інженерних дисциплін, адже вона дозволяє не лише узгодити функціонування природних і технічних систем, а й значно підвищити ефективність останніх. Тобто екологія,

залишаючись за своєю суттю фундаментальною дисципліною, все більше набуває рис прикладної науки.

Інженерна екології сільськогосподарського виробництва, як система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних заходів та засобів, спрямованих на утримання у сталому розвитку та зменшення (усунення) негативних наслідків, як вже заподіяних, так і завдаваних довікільню агропромисловим комплексом, дозволить сучасному інженеру сільського господарства по-новому оцінити результати своєї роботи.

Аграрна інженерна екологія сільськогосподарського виробництва і безпеки продукції – це наука, що вивчає: взаємовідносини живих істот між собою та неорганічною природою, що їх оточує; зв'язки у системах, яким підпорядковане існування організмів; структуру і функціонування цих систем у процесі вирощування якісної сільськогосподарської продукції. У подальшому викладенні матеріалу це поняття дисципліни визначатиметься терміном "екологія".

До сфери екологічного розвитку належать також природні ресурси, особливо ресурси біосферичного походження, на яких ґрунтується сільське, лісове та інші галузі народного господарства.

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку. Нині, коли на всій планеті під впливом людини відбулися помітні зміни як живої, так і неживої природи, дедалі більшого значення набуває гармонійна взаємодія суспільства і природного довкілля, оскільки людина отримує від природи все необхідне для життя: енергію, продукти харчування, матеріали, черпає в ній емоційну й естетичну наснагу. Тому вкрай необхідна не лише чітка стратегія охорони природного середовища та посилення контролю за природокористуванням, але й добре продумана система екологічної освіти й виховання населення.

Ще не так давно екологією цікавилася лише вузьке коло спеціалістів. У наш час жодний значний проект не здійснюється без екологічної експертизи, належного обґрунтування його з боку взаємодії створених об'єктів і довкілля, розгляду можливих наслідків цієї взаємодії.

Екологія – відносно молода біологічна наука. Однак останніми десятиріччями вона почала стрімко розвиватися. Цьому сприяла необхідність розв'язання таких важливих проблем сучасності, як раціональне використання природних ресурсів, профілактика забруднення середовища промисловими відходами та транспортом, запобігання знищенню природних угруповань, збереження генофонду рослинного і тваринного світу.

Сьогодні налічується близько 50 відгалужень екології. Проте відгалуження можна об'єднати у три основні напрямки:

- *природний* (від молекулярної екології до біосферології, зокрема від екології екології мікроорганізму до людини, ландшафтну і космічну екології, екологію суші та континентальних і морських вод, екологію міських та сільськогосподарських ландшафтів;

- *соціальний* – усі види соціальної екології (медична, правова, політична, економічна, культурна, освітня, виховна, етнологія тощо);
- *техногенний* – інженерна, промислова, сільськогосподарська, будівельна, транспортна, радіологічна та інші екології.

Інженерна сільськогосподарська екологія розглядає питання тих докорінних змін, що відбуваються в сучасному сільському господарстві.

Переважаючі в складі земель родючих ґрунтів, висока щільність населення призвели до майже повного залучення земельного фонду в інтенсивне використання: тільки 8 % території України знаходиться в природному стані. Це - переважно болота, водойми, а також гори. За такої інтенсифікації землеробства і великої розораності земель, яка становить в Україні 55 % всієї території і більше 80 % сільськогосподарських угідь, деградують ґрунти і знижується їх родючість. У наш час на 39 млн га сільськогосподарських угідь 12 млн га зазнають водної, а 19 – вітрової ерозії, 10 млн га мають підвищену кислотність, близько 5 млн га – засолені, 4 млн га заболочені і перезволожені. Водна і вітрова ерозії мають місце у всіх природних зонах України. На інфляційно-небезпечних площах під час пилових бурь зноситься шар ґрунту товщиною від 3-5 до 10-15 см. Середньорічна втрата ґрунту від вітрової і водної ерозії становить: у Степу - 17,3 т/га, Лісостепу - 18,7 т/га, на Поліссі – 19 т/га. Разом із ґрунтом щорічно виноситься 11 млн тонн гумусу, 0,6 млн тонн азоту, 0,4 млн тонн фосфору і 7 млн тонн калію, що в 2-3 рази більше, ніж вноситься з добривами.

Неприпустимо, що в Україні, яка має 35 % світових площ чорноземів, вони найбільшою мірою зазнають дії ерозії, заболочування і повторного засолення в умовах зрошувального землеробства. Щорічно завищують норми поливання, що призводить до руйнування і засолення чорноземів, знищує їх родючість. За 25 років кислотність ґрунтів зросла на 30 %, а площа засолених і солонцюватих ґрунтів – на 25 %.

Досить гостро стоїть питання охорони навколишнього середовища в зоні осушувальних меліорацій, в якій відбувається зміна водного, температурного, поживного режимів, біогеоценозів та сформованих століттями природних екосистем.

Довготривала систематична дія на ґрунт відвальних ґрунтооброблювальних знарядь, велика вага тракторів і сільськогосподарських машин, незбалансоване внесення мінеральних добрив зумовили деградацію ґрунтів: руйнування структури та збільшення брилистості, зниження вмісту водостійких агрегатів, переущільнення обробного та кореневого шарів у ґрунті, порушення водно-повітряного режиму. Намагаючись одержати якнайбільше продукції з посівних площ, сільськогосподарське виробництво відповідно впливає на всі компоненти екосистеми, зокрема, на ґрунт шляхом застосування комплексу агротехнічних заходів з використанням засобів механізації, хімізації тощо. Ґрунт обробляють швидкохідними важкими тракторами, врожай збирають потужними комбайнами, транспортують добрива, зерно та іншу сільськогосподарську продукцію автомобілями високої вантажопідйомності. Тваринницькі ферми все більше оснащують сучасними засобами механізації і автоматизації.

З року в рік збільшується кількість мінеральних добрив, які вносять у ґрунт, зростає випуск інших хімічних засобів для потреб землеробства і тваринництва.

Природа не встигає відновити те, що в неї беруть і руйнують. Зрозуміло, що існує певна межа змін у природі, після якої ці зміни стають незворотними.

Знання основ інженерної екології для сучасного інженера сільськогосподарського виробництва важливе не менше, ніж знання основ фізики, хімії, математики: адже екологізація аграрного виробництва – один з провідних напрямків науково-технічної революції, покликаної не тільки забезпечити узгоджене функціонування природних і технічних систем, а й значно підвищити ефективність останніх. Таким чином, екологія, залишаючись за своєю суттю фундаментальною наукою все більше набуває особливостей прикладної науки.

У запропонованій монографії з інженерної екології подано теоретичне обґрунтування та практичні заходи з упровадження в сільськогосподарське виробництво екологічно безпечних маловідходних ресурсо- і енергозберігальних технологій, застосування під час виконання трудомістких робіт нової техніки, правильного зберігання і використання нафтопродуктів, мінеральних добрив, пестицидів, з метою недопущення забруднення ними ґрунтів, повітря, води, рослинності, харчових продуктів. З позиції інженерної екології проаналізовано наслідки меліоративних робіт з осушення і зрошування великих територій, концентрації тваринництва, хімізації та механізації сільськогосподарського виробництва.

Монографія розрахована на студентів інженерних спеціальностей. Кожен студент повинен пройнятися долею природи, частинкою якої виступає будь-який живий організм. Мислити глобально, діяти локально – головний девіз сучасного інженера.



Частина 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ЕКОЛОГІЇ

Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Вступ до екології

Сьогодні люди всієї планети все частіше називають Землю нашим спільним домом, в якому ми - істоти розумні - живемо й господарюємо. Під домом розуміється оточення, умови перебування, тобто навколишнє природне середовище (рис. 1.1).



Екологічні фактори	
Абіотичні фактори	Біотичні фактори
<i>Кліматичні</i> (сонячне світло, температура, волога, атмосферний тиск повітря)	<i>Фітогенні</i> фактори – рослини
<i>Едафогенні</i> – ґрунтові фактори механічний склад, вологість, повітря проникливість, щільність	<i>Зоогенні</i> фактори – тварини
<i>Орографічні</i> – рельєфні фактори: рельєф, висота над рівнем моря, експозиція схилу	<i>Мікробіогенні</i> фактори – віруси, бактерії, простіші
<i>Хімічні</i> фактори – газовий склад атмосфери, сольовий склад води: концентрація, кислотність, лужність, склад ґрунтових розчинів	<i>Антропогенні</i> фактори – людина та її діяльність

Рис. 1.1. Екологія та її основні фактори

Життям у нашому спільному домі займається наука **екологія**; веденням господарства – наука **економіка**.

Обидва слова – "екологія" та "економіка" – походять від грецького "ойкос" – дім, помешкання, місцеперебування.

Екологія – це наука про взаємодію в живій природі, а детальніше – про взаємодію живих істот між собою і навколишньою неорганічною природою. За Ю.Одумом [1], "екологія" – це "біологія навколишнього середовища".

Вивчають екологію за трьома головними рівнями життя на Землі: організовим, популяційним та екосистемним (рис. 1.2), які в природі однаково важливі і незамінні [2].

Організовий рівень об'єднує живі системи – від одноклітинних до сучасних найвище організованих істот. Системи цього рівня виконують велику кількість функцій, але найважливішою з них є розмноження – через відтворення собі подібних продовження існування виду, насичення простору живою субстанцією (речовиною). Роль їх пам'яті і регулятора виконує генотип (геном) – сукупність генів кожної живої істоти.

Популяційний рівень об'єднує популяції живих істот, тобто сукупність особин одного виду в межах певної території, де він вільно розмножується і може практично необмежено довго існувати. Цей рівень організації охоплює популяції всіх видів живих істот. Його найголовнішою функцією є формування в певних екологічних умовах населення такого виду, яке за структурою та життєвими особливостями найбільше відповідає середовищу його існування, або, іншими словами, шляхом природного добору пристосовування популяції до умов існування.

Екосистемний рівень організації об'єднує екосистеми всіх ступенів складності, незалежно від їх просторових і часових параметрів чи місця знаходження. Екосистеми є тими універсальними утвореннями, в яких забезпечується постійний функціональний зв'язок між живою і неживою природою, постійний рух речовин за біохімічними циклами і постійна трансформація сонячної енергії в трофічних ланцюгах. Вони і є ареною життя на Землі, ареною реалізації життєвих програм обох попередніх рівнів організації.

Головною функцією екосистем є забезпечення постійного передавання енергії і обміну речовин між усіма її живими компонентами та між ними і середовищем їх існування, безперервного матеріально-енергетичного обміну.

„Екосистема” (запропонована Тенслі) і **„біогеоценоз”** (запропонований В.М. Сукачовим) – за суттю близькі поняття, але мають різні підходи. Екосистемою, наприклад, може бути луг, степ, океан і вся поверхня Землі, а „біогеоценоз” – поняття територіальне і належить до ділянки суші, зайнятої певними одиницями рослинного покриття – фітоценозами. Наука про **„біогеоценози”** – **біогеоценологія** – виросла в основному з науки про лісівництво і геоботаніки.

Щодо сільського господарства, то тут прийнятий термін **„агроекосистема”**, або **„агробіоценоз”**, тобто угруповання, створені людиною на більш чи менш тривалий час. В агроекосистемі всі компоненти зв'язані між собою численними взаємовідносинами. Велика роль в їх регулюванні належить людині, що застосовує ту чи іншу технологію і агротехніку вирощування сільськогосподарських культур.

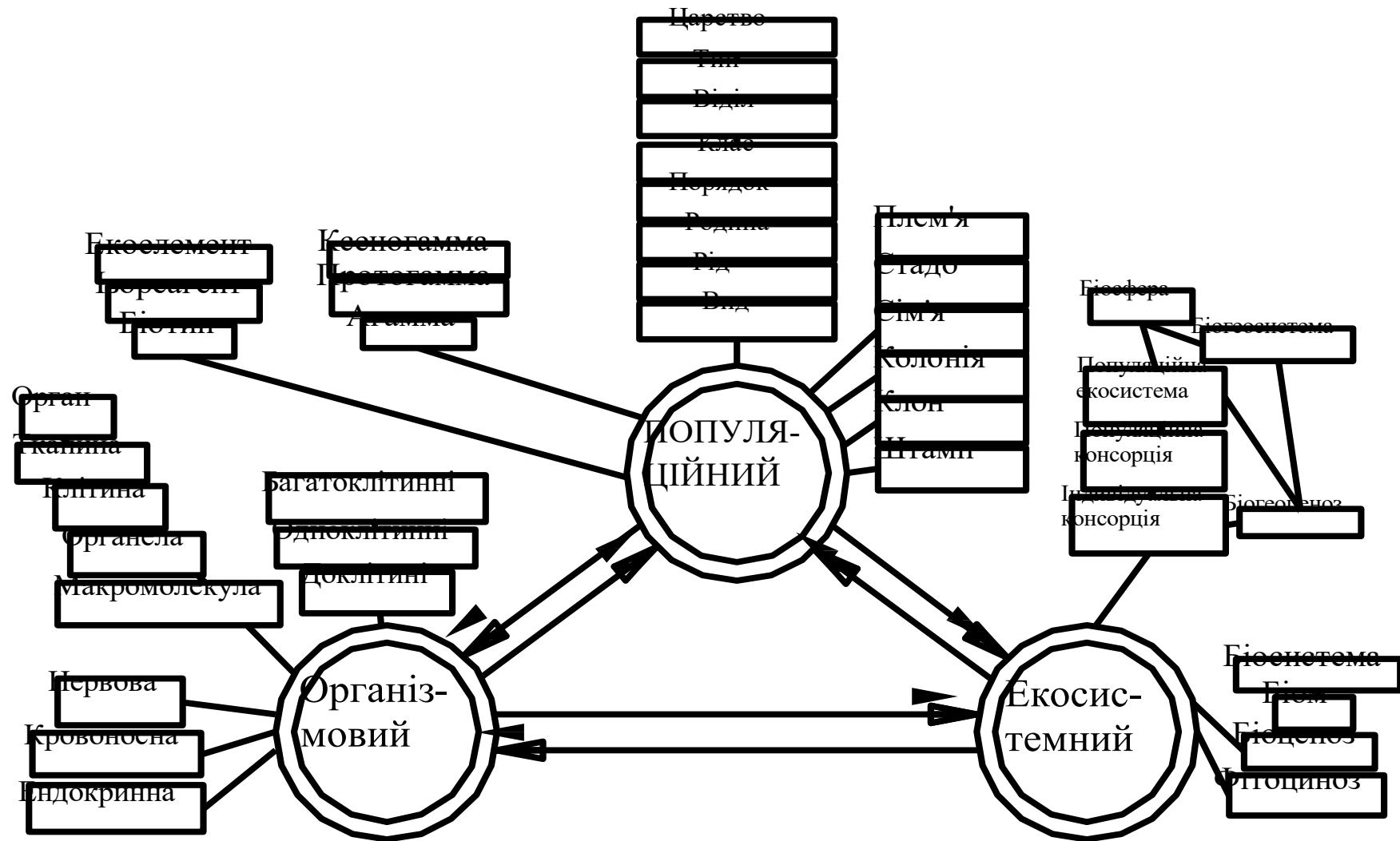


Рис. 1.2. Три основні рівні організації живого світу. (ієрархія зв'язків у біосфері)

В екосистемі органічні й неорганічні фактори виступають як рівноправні компоненти, і ми можемо відокремити організм від конкретного навколишнього середовища.

Для підтримання кругообігу речовин в екосистемі необхідна наявність запасу неорганічних молекул в освоюванні форм і трьох функціонально різних екологічних груп організмів: продуцентів, консументів і редуцентів (рис. 1.3).

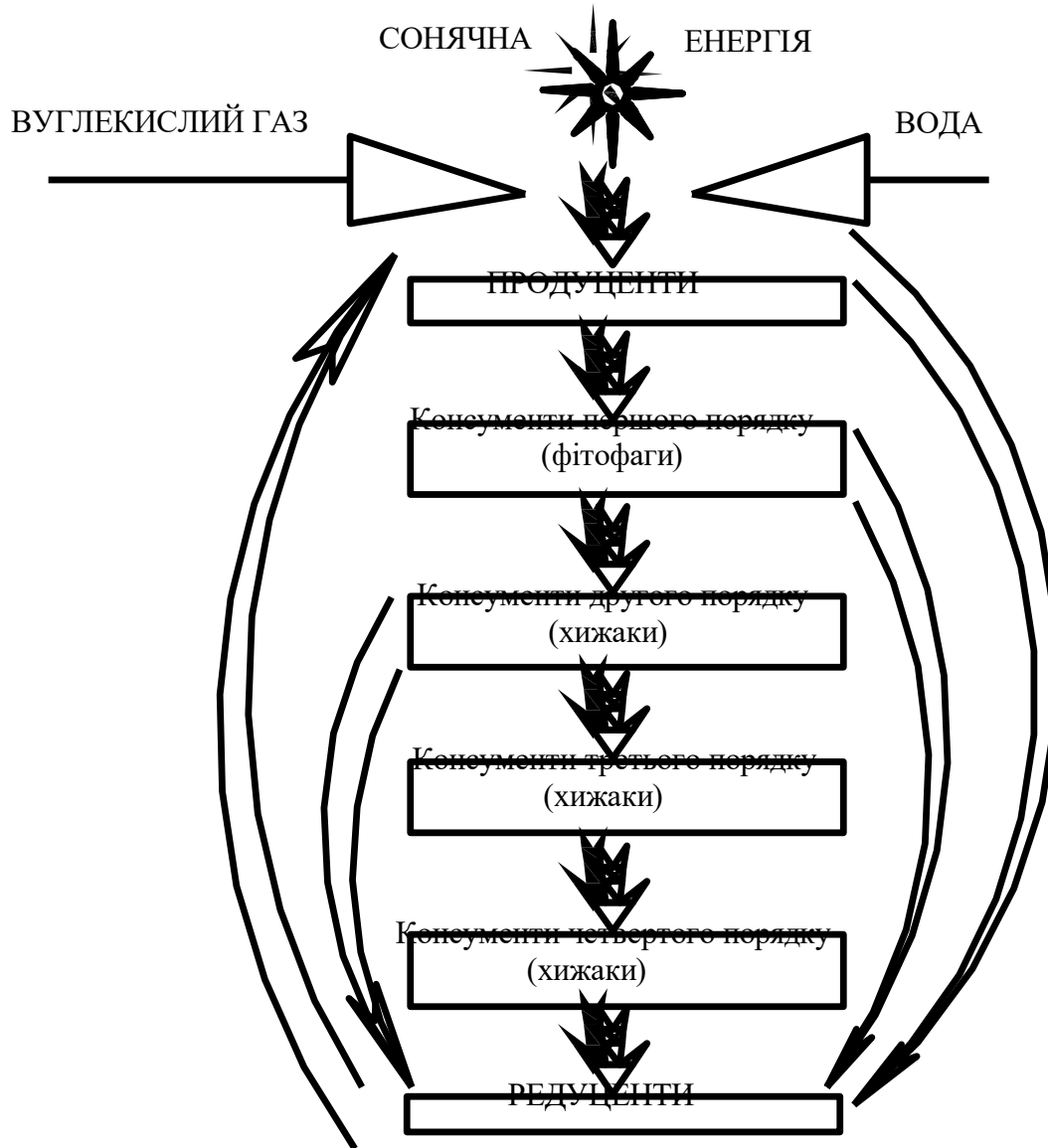


Рис 1.3. Схема біотичного кругообігу в екосистемі

Продуцентами виступають автотрофні організми, що здатні будувати свої тіла за рахунок неорганічних сполук.

Автотрофи – це переважно хлорофілоносні організми – зелені судинні рослини суші і мікроскопічні „водорості” (одноклітинні та нитчасті) водойм, а також зелені водорості, що знаходяться в ґрунті. Автотрофи завдяки фотосинтезу

використовують прості неорганічні сполуки, перетворюючи потенціальну енергію (енергію Сонця) в біохімічну у вигляді органічних сполук.

Консументи – це гетеротрофні організми, які вживають органічну речовину продуцентів або інших консументів і трансформують їх у нові форми. Залежно від місця в трофічному ланцюгу, на якому вони одержують органічну речовину, консументи поділяють на кілька трофічних рівнів: первинні, вторинні, третинні і под.

Редуценти (детритофаги) живуть за рахунок мертвої органічної речовини, переводячи її знову в неорганічні сполуки. До цієї групи належать, головним чином, бактерії і гриби, що перетворюють складні органічні сполуки в прості неорганічні. Продукти розкладання знову надходять для живлення продуцентів. Отже, відбувається постійний біологічний кругообіг речовин.

Завдяки біологічному кругообігу організми в природних умовах з неорганічним середовищем утворюють екосистему.

Усі форми життя на Землі підтримують свою життєдіяльність завдяки енергії Сонця. Одні використовують її безпосередньо для синтезу органічної речовини, інші – у тій формі, яка зв'язана в органічній речовині, але вони потребують тієї частини сонячної енергії, яка підтримує певний температурний режим у навколишньому середовищі.

Людина тісно поєднана з живою природою своїм походженням, матеріальними і духовними потребами. Масштаби і форми цих зв'язків невинно зростали від локального використання окремих видів рослин і тварин до практично повного залучення живого покриву і ресурсів планети до сфери життєзабезпечення сучасного промислово розвиненого суспільства.

На сучасний період із земних надр щорічно видобувається понад 100 млрд т речовини, виплавляється 800 млн т металу, виробляється 60 млн т невідомих у природі синтетичних матеріалів (чужорідних для природних кругообігів), вноситься в ґрунт 500 млн т мінеральних добрив, 3 млн т пестицидів [3]. За підрахунками, на Землі знищено 1/3 площі лісів, пустелі різко прискорили свій наступ на зелені зони планети. Так, Сахара просувається на південь зі швидкістю 48 км/рік. Катастрофічних розмірів набуло забруднення океану нафтопродуктами, різними хімічними речовинами, синтетичними миючими засобами і нерозчинними залишками. За приблизними підрахунками нині у Світовий океан, в середньому, потрапляє близько 30 млн т/рік нафтопродуктів, внаслідок чого значна частина поверхні океану вже вкрита нафтовою плівкою.

Досить швидкими темпами забруднюється атмосфера. Щорічно в світі спалюється 7 млрд т умовного палива, при цьому в атмосферу викидається близько 1 млрд т різних речовин, серед яких багато канцерогенних. За останні 100 років в атмосферу потрапило понад 1 млн т кремнію, 1,5 млн т миш'яку, 900 тис. т кобальту.

Під час спалювання палива на рік звільняється $34 \cdot 10^{15}$ ККал теплоти, яка розсіюється в навколишньому просторі і значною мірою впливає на температуру. Потепління планети сприяє також збільшення вмісту вуглекислоти в атмосфері, так званого "парникового ефекту".

Унаслідок накопичення значної кількості діоксину вуглецю створюються умови, аналогічні парниковим, коли видимі промені Сонця досягають земної поверхні і нагрівають її, але інфрачервоне випромінювання не повертається у Космос. Виникає природний парниковий ефект, який полягає у поступовому накопиченні тепла і нагріванні атмосфери нашої планети. Поряд з CO_2 , який на 3/5 зумовлює парниковий ефект, інші гази також сприяють його виникненню. Накопичення „парникових парів” підвищує середню температуру Землі, що призводить до непередбачених наслідків. Великий вплив на погіршення атмосфери відіграє стрімке зростання на планеті міст та міських агломерацій. Для навколишнього середовища великих міських агломерацій властиві характерні особливі труднощі, які не зводяться лише до чистоти повітряного басейну, вод, ґрунтів тощо. Йдеться про важливіші проблеми, що обумовлені великою концентрацією населення в урбанізованих ареалах, зокрема, проблеми сміття, шуму, чистоти вулиць, гігієни середовища помешкання.

Слід відзначити, що у 1900 р. на всій планеті міст із населенням понад 10 млн не було зовсім, на сьогодні їх уже 17, до 2010 р. ця кількість зростає на декілька десятків. За даними ООН, у 1988 р. понад 10 млн мешканців налічувалось у містах: Токіо (25,2 млн), Нью-Йорк (18,8 млн), Мехіко (17,9 млн), Сан-Пауло (16,8 млн), Шанхай (14,3 млн), Лос-Анджелес (13,7 млн), Калькута (12,2 млн), Бомбей (12,1 млн), Пекін (12 млн), Осака (11,8 млн), Буенос-Айрес (11,7 млн), Каїр (10 млн).

Очікується, що частка міського населення у Європі у 2010 р. становитиме 79 %, у Північній Америці – 83, Латинській Америці – 79, Австралії та Океанії – 81, Східній Азії – 50, Південній Азії – 39, Африці – 40 %.

Швидке зростання міст, розвиток промисловості і сільського господарства вже тепер викликали дефіцит прісної води. Хоча, на перший погляд, води на Земній кулі досить багато (71 % всієї поверхні планети), але придатної до вживання (прісної) лише ~2%. Приблизно 80 % становить вода, яка залишилася (35 тис. км³), і розподілена вона по планеті досить нерівномірно. Найбільша кількість прісної води в районах, поки що мало освоєних, – сибірські річки та озера, басейн Амазонки).

Вважається, що запаси нафти на Землі вичерпаються через 200 років, вугілля – через 200-300 років, горючих сланців, торфу – за такий же час. При сучасній технології і темпах розвитку виробництва через 200-300 років може бути вичерпано 2/3 запасів кисню в атмосфері планети. Не кращі справи із запасами природної живої речовини. Щодо тварин, то зараз кожні вісім місяців на Землі зникає вид чи підвид птахів та ссавців, близько 600 видів їх під загрозою вимирання. Якщо темпи не знизяться, то незабаром людина ризикує залишитися на Землі тільки з тими тваринами, яких вона встигла одомашнити чи привчити, або відтворити штучним шляхом генної інженерії.

Особливо актуальним на сьогодні залишається питання охорони ґрунтів від ерозії, забруднення, засолення тощо. У ході надмірного розорювання земель, вирубування лісів, нераціонального розміщення сільськогосподарських угідь

відбувається прогресивне погіршення ґрунтів, в основному - внаслідок ерозійних процесів.

Розораність сільськогосподарських угідь в Україні становить близько 80 %, а в деяких областях, переважно лісостепової зони (Вінницька, Кіровоградська, Черкаська), - понад 90%. Подекуди цей показник перевищує 95%, а в Білоцерківському районі Київської області сягає 99%. Для порівняння нагадаємо, що ще в СРСР розораність становила 37%, у деяких промислово розвинених країнах Центральної Європи – 48, у США – 25%.

Значна розораність угідь, а також розширення (більш як удвічі) площ під пропалюваними культурами призвели до розвитку і посилення ерозійних процесів. Річні втрати ґрунту в Україні становлять близько 600 млн т. При цьому з 1 га втрачається 500-700 кг поживних речовин, що в 2-3 рази більше, ніж вноситься з добривами. На думку спеціалістів, це найвищий ступінь прояву ерозійних процесів у світі.

Лише за останні 25–30 років в Україні площа змитих земель збільшилась на 2 млн га, у тому числі в Кіровоградській, Донецькій, Черкаській, Чернігівській і Волинській областях вона зросла на 30–55, у Житомирській - на 94 %, а у Закарпатській – удвічі.

Значні втрати і продуктивних земель. Зокрема площа орних земель щорічно скорочується на 10 тис. га. Разом за останні три десятиріччя площа сільськогосподарських угідь зменшилась на 3 млн га, у тому числі орних земель - на 1 млн га. Одночасно з цим погіршилася якість ґрунтів. Уже зіпсовано 60% чорноземів, 3700 тис. га (1/16 території України) забруднено радіонуклідами після аварії на Чорнобильській АЕС. Крім того, 200 тис. га займають шкідливі промислові відходи. Збільшуються й площі кислих і засолених ґрунтів, що пов'язано із застосуванням добрив і впливом кислих опадів. Так, за останні 10 років площі кислих земель зросли на 18 млн га, або на 25%, солонців і засолених ґрунтів – на 2,9 млн га.

Необхідно зазначити, що на тлі екологічного неблагополуччя статистика констатує динамічне погіршення демографічних показників здоров'я населення України.

У 1991 р. в Україні вперше число померлих перебільшило число народжених на 39 тис. У наступні роки цей процес продовжував зростати, і в 1996 р. він сягнув 309,5 тис. (рис. 1.4). Істотне погіршення показників природного руху населення зумовлює зменшення середньої тривалості життя в Україні, яка на сьогодні у чоловіків на 8–9, а у жінок – на 4–6 років коротша, ніж у розвинених країнах.

Нині не виникає сумніву, що високий рівень захворюваності, в першу чергу, онкологічної, зумовлений зростанням забруднення навколишнього середовища.

Наведені цифри і факти свідчать про те, що сучасний спеціаліст сільськогосподарства повинен знати не тільки загальні питання екології, а й володіти знаннями закономірностей оновлення природних ресурсів, функціонування екосистем, застосування відповідних заходів.

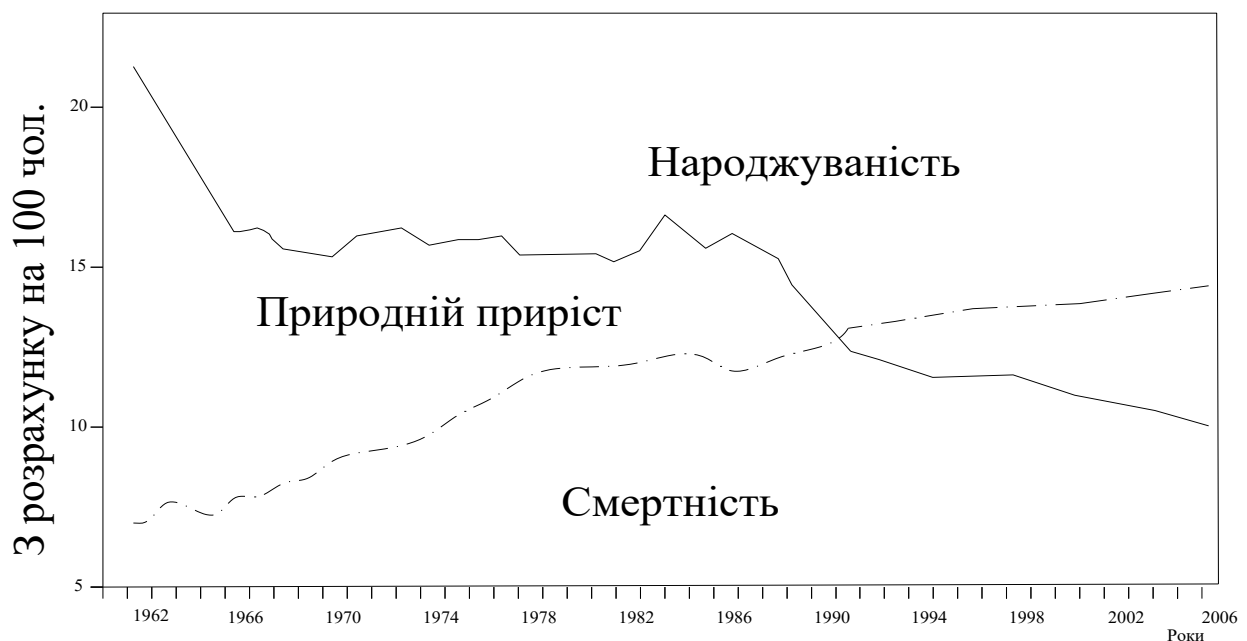


Рис. 1.4. Коефіцієнт народжуваності, смертності природного приросту населення України [4]

1.2. Історія розвитку науки екологія

Подібно до інших галузей знань екологія розвивалась, як підкреслює Ю. Одум, безперервно, проте нерівномірно. Перший етап розвитку екології розпочався за часів діяльності давньогрецьких філософів *Аристотеля* та *Гіппократа*, у працях яких порушувались екологічні питання, зокрема характер розповсюдження тварин і рослин, їх спосіб життя.

В епоху Відродження великі географічні відкриття і колонізація нових територій сприяли розвитку різних біологічних наук, зокрема систематики і екології.

Проблему впливу зовнішніх умов на будову тварин у другій половині XVIII ст. розглядав французький натураліст *Ж. Бюффон* (1744-1829 рр.). Визначаючи можливість переродження одного виду в інший, Бюффон основними причинами такого явища вважав „температуру клімату, якість їжі й гніт одомашнювання”.

Підсумок багатовікових досліджень розвитку видів живих організмів підвів автор першого еволюційного вчення *Ж. Б. Ламарк*. Він вважав, що вплив „зовнішніх обставин” - одна з найважливіших причин пристосувальних змін організмів еволюції тварин і рослин.

Наступною віхою у розвитку екологічного мислення було вчення *Дарвіна* про походження видів (1859 р.). Дарвін доводив, що боротьба за існування у природі, під якою він розумів усі форми суперечливих зв'язків видів із середовищем, веде до природного добору, тобто є рушійною силою еволюції. Однак уперше слово „екологія” вжив не Дарвін, а його сучасник – німецький біолог *Ернест Геккель* через п'ять років після виходу книги "Походження видів" у роботі "Морфологія організмів" (1866 р.). У своїй праці Е. Геккель дав таке визначення екології: "Під екологією ми розуміємо науку про зв'язки організмів з

навколишнім середовищем, до якого ми відносимо в широкому розумінні всі умови існування".

У 1877 р. *К. Мебіус*, який вивчав життя середземноморських, вводить поняття „*біоценоз*”. За Мебіусом, біоценоз, або природне угруповання, обумовлене довгою історією пристосування видів один до одного і до екологічних умов.

Для розвитку екології велике значення мали дослідження українського вченого *Г.М. Висоцького* (1865-1940 рр.). Він досліджував екологію степів й зробив великий внесок у розвиток степового лісорозведення. Характерною особливістю наукових розробок Г.М. Висоцького була комплексність охоплення всіх елементів навколишньої природи: лісу, степової цілини, польових ділянок, загального клімату, лісового мікроклімату, ґрунту, кругообігу вологи, рівня ґрунтових вод, кругообігу солей, взаємозв'язків між лісом і степом. Г.М. Висоцький поклав початок розвитку таких напрямків екологічних досліджень, як порівняльна екологія і лісівничо-екологічна типологія, що пізніше були розвинуті його співробітниками та учнями П.С. Погребняком, Д.В. Воробйовим, П.П. Кожевниковим.

З працями *П.С. Погребняка* (1900–1976 рр.) пов'язаний розвиток оригінального напрямку досліджень і класифікації лісових угруповань – *порівняльної екології*, а разом з нею – екологічної лісової типології. Йому належать фундаментальні наукові розробки з ґрунтознавства, лісової меліорації, екології ландшафту.

У 30-ті роки сформувалась *популяційна екологія*, засновником якої став англійський учений Е. Елтон. У своїй книзі „Екологія тварин” (1927р.) він зміщує акценти з окремого організму на популяцію як одиницю, яку треба вивчати самостійно. Центральними у популяційній екології стали проблеми внутрішньовидової організації і динаміки чисельності. Розвитку популяційних досліджень сприяли вимогам практики – гостра необхідність розробки методів боротьби зі шкідниками і конкурентами в сільському господарстві, збіднення запасів промислових тварин тощо.

У 1935 р. англійський учений *А. Тенслі* вводить поняття „*екосистема*”, а в 1942 р. академік *В.М. Сукачов* обґрунтовує уявлення про „*біогеоценоз*”. У цих поняттях дістали відображення ідея про єдність сукупності організмів з абіотичним оточенням, про закономірності, що лежать в основі зв'язків усього угруповання й неорганічного середовища, про кругообіг речовин і перетворення енергії (рис. 1.5).

Сучасні екологи поділяють загальну екологію на екологію організмів (аутекологію), екологію популяцій (демекологію), екологію угруповань (синекологію), вчення про екосистеми, або екологію екосистем (біогеоценологію) та біосферологію (глобальну екологію).

Екологія організмів (аутекологія) вивчає способи впливу середовища на організм; встановлення меж існування організму залежно від різних факторів, пристосовну здатність організмів, реакції організмів на вплив факторів середовища. Вона дає можливість визначити межі цих реакцій, а також дослідити

морфологічні, фізіологічні зміни та життєві форми організмів і ритми життя даного виду.

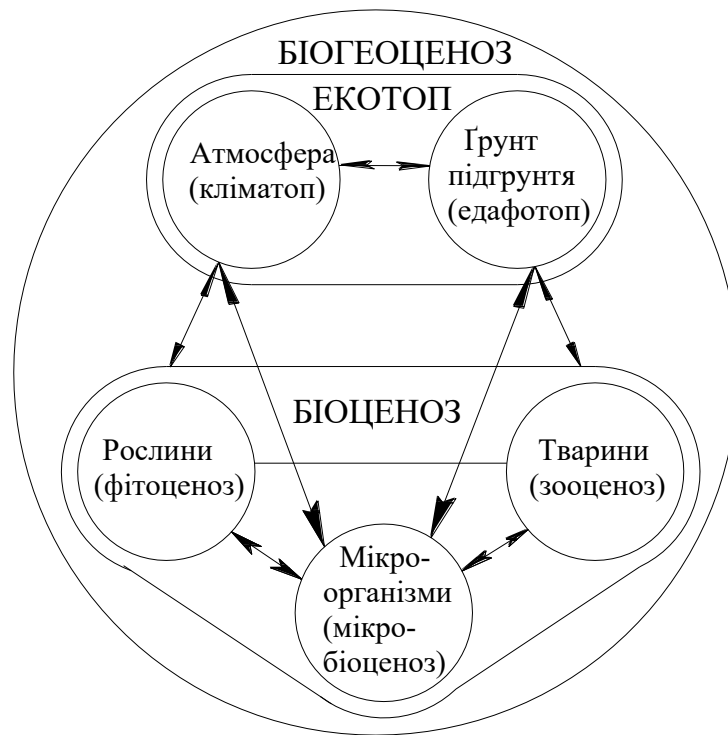


Рис. 1.5. Схема будови біогеоценозу (за В.М.Сукачевим)

Екологія популяцій (демекологія) вивчає структуру і властивості популяцій, виявляє для них кількісні співвідношення вікових груп та екотипів, досліджує внутрішньовидові взаємовідносини, зв'язки з іншими організмами. Особлива увага приділяється закономірностям коливань чисельності популяцій і визначенню способів керування ними.

Екологія угруповань (синекологія, або біоценологія) вивчає групи різних видів рослин, тварин і мікроорганізмів, які, об'єднуючись, створюють біоценози, способи їх формування і розвитку, а також структуру, динаміку і взаємодію з фізико-географічними факторами середовища.

Екологія екосистем (біогеоценологія) вивчає будову і просторове розміщення різних екосистем Землі, закономірності перетворення в них речовин і енергії (їх функціонування) та їхню роль у загальній матеріально енергетичній трансформації на планеті.

Біосферологія (глобальна екологія) вивчає біосферу як єдине планетарне ціле.

З розвитком екосистемної і популяційної екології виразніше почала вимальовуватися специфіка методів сучасної екологічної науки. Основним інструментом екологічного пошуку стають методи кількісного аналізу.

Надорганізовими об'єднаннями (популяції, угруповання, екосистеми) управляють переважно кількісні співвідношення особин видів енергетичних потоків.

Розвиток кількісних методів дослідження перетворює екологію на точну науку, створює основи для математичного моделювання, робить уможливлене науковий прогноз.

Розвиток екологічного аналізу зумовив відродження на новій екологічній основі вчення про біосферу *В.І. Вернадського*, перші повідомлення про яке були зроблені в 20-ті рр. у Сорбоні австрійським ученим-геологом Едуардом Зюссом. Біосфера постала як глобальна екосистема, а розроблена в 40-х роках ноосферна концепція дала поштовх до розвитку нового ноосферного мислення, яке сьогодні все більше опановує людський розум.

Ідеї В.І. Вернадського покладено в основу міжнародної біологічної програми (БМП). Завдяки дослідженням, за БМП була визначена максимальна біологічна продуктивність нашої планети. Це дало змогу визначити той природний фонд, який має в своєму розпорядженні людина, та можливі норми одержання продукції для потреб населення без шкоди для природи.

Нині екологічні дослідження потрібні для розв'язання багатьох практичних завдань землеробства, мисливства, лісівництва, луківництва, рибного промислу, акліматизації, боротьби зі шкідниками тощо.

Згідно із класифікацією напрямків сучасної науки про екологію (рис. 1.6 - 1.7), сформувалось близько 50 різновидів екології: людини, рослин, тварин, моря, лісу, агроекологія і т. д.

1.3. Інженерна екологія

Історія розвитку природознавства вчить тому, що нові науки виникають у зв'язку з необхідністю людської практики.

Основи аграрної інженерної екології – це прикладна дисципліна, безпосередньо пов'язана з корінними змінами, що відбуваються в сучасному сільському господарстві, і спрямована на використання законодавчих та нормативно-правових актів, соціально-економічних, організаційно-технічних заходів та засобів з метою зменшення негативних наслідків, заподіяних довкіллю у процесі сільськогосподарської діяльності.

Вичерпність багатьох природних ресурсів створює певні труднощі в забезпеченні суспільства матеріальними благ. Намагаючись одержати якнайбільше продукції з посівних площ та тваринницьких ферм, сучасне механізоване сільськогосподарське виробництво відповідно впливає на всі компоненти екосистеми, зокрема, на ґрунт шляхом застосування комплексу агротехнічних заходів з використанням засобів механізації, хімізації тощо. Ґрунт обробляють швидкохідними важкими тракторами, врожай збирають потужними комбайнами, транспортують добрива, зерно та іншу сільськогосподарську продукцію здійснюється автомобілями високої вантажопідйомності. Тваринницькі ферми все більше оснащують сучасними засобами механізації і автоматизації.



Рис. 1.6. Структура екології

З року в рік збільшується кількість мінеральних добрив, які вносять у ґрунт, зростає випуск інших хімічних засобів для потреб землеробства і тваринництва. Майже всі мінеральні добрива, що використовуються в сільському господарстві, фізіологічно кислі і містять значну частку баластних та шкідливих речовин: деякі пестициди мають канцерогенну дію, 30 % з них у природних умовах не розкладаються, а інтенсивно накопичуються в ґрунті та рослинах. Забруднення ґрунтів і всього навколишнього середовища хімікатами, промисловими і транспортними викидами призводить до порушення нормальних умов існування живих організмів. Необхідно розрізняти два типи забруднень:

- забруднення, пов'язане з підвищенням об'ємів речовин, які вже зустрічались у природних екосистемах;
- забруднення токсичними речовинами, які ще не зустрічались в природі.

До першого типу належать речовини, які можуть використовуватись і розщеплюватись певними організмами. Так, стічні води населених пунктів чи тваринницьких ферм, що містять у собі, в основному, органічні речовини та звичайні для екосистем елементи (хоча в значній концентрації), як правило, не вважаються екологічно небезпечними. Зовсім інший вплив мають полімери, пестициди, промислові хімічні речовини. Накопичуються ці речовини повільно, тому здебільшого залишаються невиявленими аж до критичного моменту – порушення умов існування живих організмів. Отже, завдання еколога, насамперед, – намагатися зменшити забруднення природного середовища токсикантами другого типу.

Предмет "Основи аграрної інженерної екології" ставить за мету теоретично обґрунтувати і розробити практичні заходи, які б передбачали:

- досягнення економічного зростання, перш за все, за рахунок раціонального використання наявних ресурсів;
- удосконалення організації господарювання в сільському господарстві за різних форм власності на засоби виробництва;
- зменшення до допустимого рівня забруднення атмосферного повітря, ґрунту та води;
- зниження до допустимих рівнів будь-якого шкідливого впливу виробництва на навколишнє середовище, тваринний світ та людину;
- захист землі – основного засобу виробництва в сільському господарстві – від антропогенного впливу, який призводить до зниження родючості ґрунту та його деградації;
- розробка та застосування оптимальних безвідходних технологій виробництва, які б забезпечували високу продуктивність та екологічну рівновагу в навколишньому середовищі;
- створення в кожній галузі виробництва систем машин, які б забезпечували комплексну механізацію і роботизацію технологічних процесів, зниження матеріалів та енергоємності, екологічність усіх виробничих процесів і операцій.

Значне місце в інженерній сільськогосподарській екології відводиться питанням контролю правильного зберігання і використання нафтопродуктів,

мінеральних добрив, пестицидів та інших токсикантів, з метою не допустити забруднення ними ґрунтів, води, рослинності.

Сучасне сільськогосподарське виробництво перетворилось на могутній фактор впливу на природне навколишнє середовище – землю, воду, повітря, рослинний і тваринний світ. Тому виділення в самостійну науку - інженерну сільськогосподарську екологію - є закономірним явищем. Об'єктом вивчення інженерної сільськогосподарської екології є біологічні угруповання, в яких діють загально-біологічні закони. Однак на їх прояв значною мірою впливає людина, яка штучно створила ці угруповання для одержання максимальної кількості продукції. Таким чином, інженерна сільськогосподарська екологія ставить за мету розробити теоретичні основи екологічного землеробства, раціонального сільськогосподарського природокористування, підвищення урожайності культурних рослин, покращання умов праці шляхом механізації трудомістких робіт, відпочинку і життя населення.

У зв'язку з цим перед майбутніми спеціалістами сільського господарства ставиться вимога знати не тільки загальні питання екології, а й закономірності оновлення природних ресурсів, функціонування екосистем, охорону природи і праці, провідні технології ґрунтозахисної системи землеробства:

У результаті вивчення спецкурсу студент повинен знати:

- теоретичні закони екології і на особливості впровадження у сільськогосподарське виробництво природоохоронних, ресурсозберігаючих, маловідхідних та безвідхідних технологій;
- наукові основи проблеми охорони довкілля, раціонального, передбачливого природокористування та практичні методи знешкодження і утилізації відходів переробки продукції рослинництва, тваринництва та інших галузей сільськогосподарського виробництва;
- теоретичні питання заповідної справи, використання і охорони генетичного фонду рослинного і тваринного світу, рекреаційних ресурсів, пам'яток природи тощо;
- нормативно-правові документи з охорони і використання природних ресурсів.

Вміти:

- передбачити екологічні наслідки меліоративних робіт у сільському господарстві з осушення і зрошування великих територій, проблем концентрації тваринницьких ферм, питань хімізації і механізації сільськогосподарського виробництва тощо;
- користуватися контрольно-вимірювальними приладами при проведенні необхідних екологічних досліджень і контролю забруднення навколишнього природного середовища (моніторинг, складання екологічних паспортів тощо);
- правильно розмістити поля та вести обробіток ґрунту, застосовуючи агролісомеліоративні, меліоративно-гідротехнічні та інші природоохоронні заходи з метою запобігання ерозії і дефляції ґрунтів та іншим негативним явищам;
- впроваджувати ефективні методи зберігання та використання техніки, нафтопродуктів, пестицидів, мінеральних добрив, не допускаючи забруднення

грунту, річок, водоймищ хімічними речовинами та шкідливими викидами тракторних агрегатів.

Слід зауважити, що названі екологічні завдання вирішуються переважно інженерними методами із застосуванням відповідної техніки. Тому інженерна сільськогосподарська екологія повинна стати невід'ємною частиною технічних і технологічних дисциплін з підготовки інженерів-механіків сільськогосподарського виробництва.

1.4. Місце біосфери в системі сфер Землі

Біосфера (з гр. *bios* – життя, *sphiare* - сфера, куля) – оболонка Землі, яка включає частини атмосфери, гідросфери і літосфери, заселені живими організмами (рис. 1.8 – 1.9) [24].

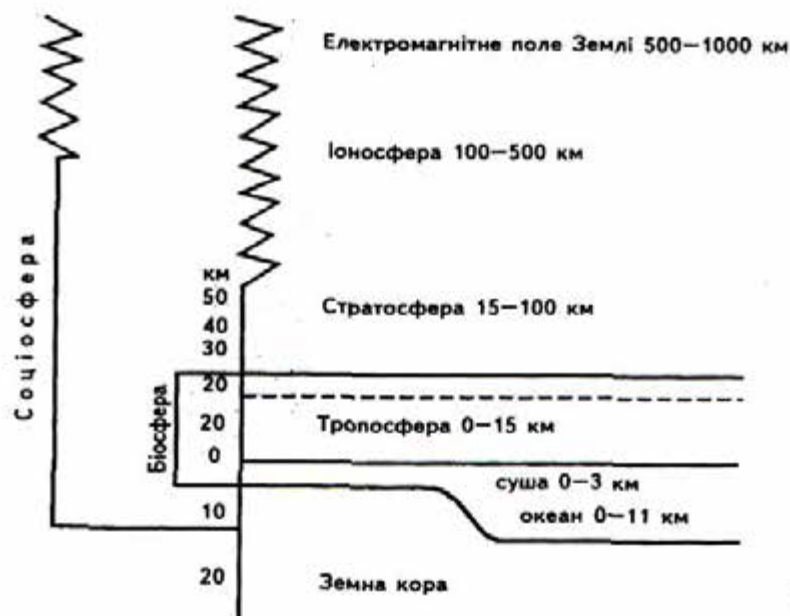


Рис. 1.8. Схема розташування біосфери серед інших геосфер

Літосфера – верхня тверда оболонка Землі, яка сягає вглиб до 70 км. Приповерхневу частину її становить шар потужністю 15 км, який складається з чохла осадових порід і граніту. Нижче від гранітної оболонки знаходиться астеносфера, складена базальтами (15-30 км), які мають пластичні властивості. Це зумовлює вертикальні рухи земної кори, з якими пов'язане сучасне опускання чи піднімання земної поверхні.

Гідросфера охоплює 70 % поверхні Землі. Її верхню межу є тропосфера, а нижньою – зона між літо- і астеносферою.

Гідросфера характеризується великою динамічністю, завдяки чому вона проникає і в інші геосфери – атмосферу і літосферу.

Атмосфера – зовнішня газоподібна оболонка планети, яка безпосередньо прилягає до космічного вакууму і як чохол захищає все живе на Землі від згубного впливу космічного випромінювання. Вона складається із суміші різних

газів. В атмосфері відповідно до зміни температури розрізняють такі шари: тропо-, страто-, мезо-, іоно-, протоно- і магнітосферу.

До поняття біосфери близько підійшов французький біолог Ж. Б. Ламарк. Але сам термін «біосфера» вперше застосував австрійський геолог Е. Зюсс. Детально розробив вчення про біосферу академік В.І. Вернадський – перший президент Української академії наук. Біосфера, за Вернадським, – це оболонка Землі, де жива речовина відіграє домінуючу роль, значно впливає на всі процеси, що в ній відбуваються. Він дав таке визначення біосфери: „*Біосфера являє собою оболонку життя – область існування живої речовини*”. Вивчаючи біохімічну функцію живої речовини, Вернадський констатував особливе значення людської діяльності у біохімічних процесах. Тому він включив до складу біосфери і людину.

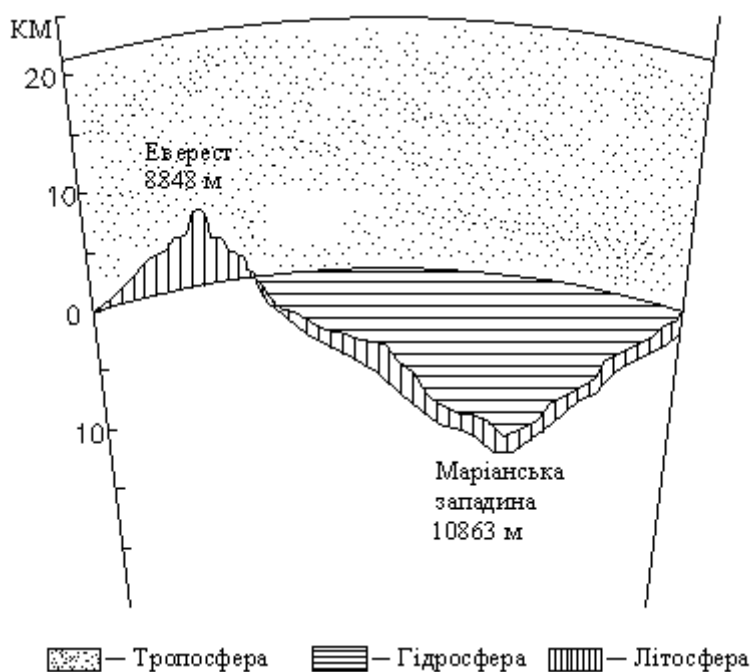


Рис. 1.9. Межі проникнення життя в біосфері

Учений розглядає біосферу не як просту сукупність живих організмів, а як єдину термодинамічну систему (оболонка, простір), в якій зосереджене життя і відбувається постійна взаємодія всього живого з неорганічними умовами середовища. До живої речовини, за В.І. Вернадським, належать – рослини, тварини, людина та мікроорганізми. Жива речовина перетворює енергію сонячних променів у потенційну, а потім – у кінетичну енергію біохімічних процесів. За підрахунками вчених, жива речовина біосфери утворює 1, 8 млн видів, загальний об'єм яких дорівнює 2488 км³, а загальна маса – 2423 млрд т. Біомаса рослин (фітомаса) у 2,5 тис. разів перевищує загальну масу тварин (зоомасу). При цьому видова диференціація тварин у шість разів більша за видову диференціацію рослин [2].

Життя на Землі виникло 2, 5 – 3 млрд років тому. Колискою його зародження була вода. За 0,5 млрд років до нашої ери живі організми виникли і на суші. Для утворення біосфери вирішальне значення мала поява на Землі

рослинності, яка має хлорофіл. Тільки завдяки хлорофілу рослини набули здатності вловлювати енергію сонячного проміння, використовувати її для фотосинтезу, в процесі якого з води та вуглекислого газу утворюється органічна речовина – першооснова існування та розвитку всієї різноманітності рослинного й тваринного світу та мікроорганізмів.

У наш час на поверхні Землі повністю відсутні живі істоти лише на значних просторах зледеніння та в кратерах діючих вулканів.

Деякі форми життя (у латентному стані) витримують температуру від практично абсолютного нуля до $+180^{\circ}\text{C}$. Тиск, при якому існує життя, – від часток атмосфери на великій висоті до тисячі і більше атмосфер на великих глибинах. Для ряду бактерій верхні критичні точки тиску лежать у межах 12000 атм. З іншого боку, насіння і спори рослин, дрібні тварини в анабіозі зберігають життєздатність у повному вакуумі.

Деякі надстійкі форми можуть існувати навіть в результаті дії іонізуючої радіації. Наприклад, частина інфузорій витримує випромінювання, що за дозою в 3 млн разів перевищує природний радіоактивний фон на поверхні Землі, а деякі бактерії виявлено навіть у котлах ядерних реакторів.

Разом з тим, розподіл життя в біосфері характеризується різною нерівномірністю. Воно слабо розвинене у пустелях, тундрах, глибинах океану, високо в горах, тоді як на інших ділянках біосфери надзвичайно багате і різноманітне. Найвища концентрація живої речовини на межах поділу основних середовищ – у ґрунті, тобто шарі, розташованому між літо- і атмосферою, у поверхневих шарах океану, на дні водойм й особливо – на літоралі, в лиманах та естуаріях річок, де всі три середовища – ґрунт, вода і повітря – близькі сусіди (рис. 1.10).

Живі організми відзначаються швидкостями передачі життя (розмноження). Найбільша швидкість розмноження – у найдрібніших організмів і найповільніша – у великих організмів. Наприклад, одна діатомея, розмножуючись за ідеальних умов, за 8 діб може дати матерії, яка за об'ємом дорівнює нашій планеті, а за наступну годину подвоїти її. Інфузорія за тридцять діб може дати потомство, яке визначається цифрою з 44 нулями. Ця маса у мільйон разів перевищувала б масу Сонця. В.І. Вернадський писав, що коли бактерія холери може вкрити суцільним покривом поверхню планети за 30 годин, то один слон зробить це за 3-3,5 тис. років. Але ця величезна потенційна сила не може повністю проявитись, бо для такого розмноження не існує стільки поживи і повітря, та й дуже багато організмів гине, не досягши статевої зрілості. Однак процеси, пов'язані зі швидкістю передачі геохімічної енергії, призводять до корінного перетворення географічної оболонки, особливо протягом великих геологічних епох. На земній поверхні, писав В.І. Вернадський, немає хімічної сили більш постійно діючої, а тому і більш могутньої за своїми кінцевими наслідками, ніж живі організми, взяті в цілому.

Життя переважно зосереджене в тій частині біосфери, яка одержує вдень сонячну енергію. Це атмосфера, поверхня суші, верхні шари ґрунту і води в океанах.

Протяжність біосфери по вертикалі різко обмежена. Причому – вгору різкіше, ніж углиб. Так, у горах рослини, які мають хлорофіл, не можуть жити на висоті понад 2500 м (Гімалаї). Така межа зумовлюється нестачею води і низькою концентрацією вуглекислого газу в атмосфері. Вміст його тут вдвічі нижчий, ніж на рівнинах і становить 0,015 % об'єму. У полярних областях життя у біосфері зосереджено переважно нижче від льодового покриву через низькі температури.

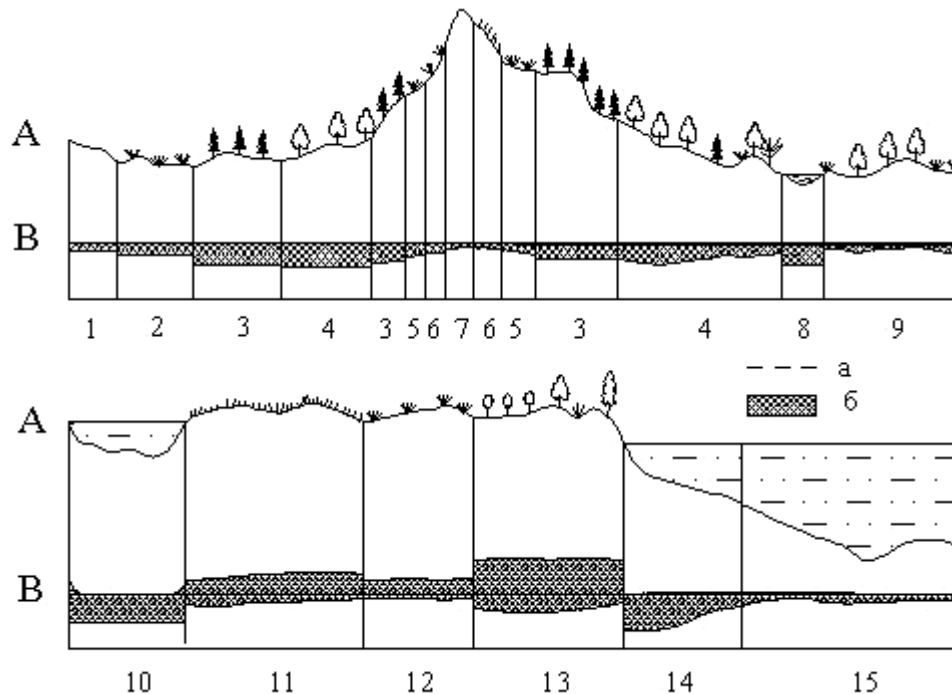


Рис. 1.10. Схема розташування плівки життя та її товщини

1 – вічні сніги; 2 – тундра; 3 – тайга; 4 – широколистяні ліси; 5 – субальпійський пояс; 6 – альпійський пояс; 7 – нівальний пояс; 8 – ріки; 9 – лісостеп; 10 – озера; 11 – степ; 12 – напівпустеля; 13 – субтропічні ліси; 14 – шельфи, естуарії, апвелінги; 15 – відкрите море; А – лінія поверхні літосфери; В – лінія поверхні планети; а – розсіяне життя, б – суцільна плівка життя [2]

Біосфера становить цілісну високоорганізовану суперекосистему, одну з найбільших систем, яка існує на Земній кулі і в якій усі складові функціонально між собою пов'язані.

1.5. Загальні географічні умови і хімічний склад біосфери

Умови життя біосфери різноманітні. Причиною цього є нерівномірне розміщення сонячної енергії. У високих географічних широтах, де сонячне проміння падає на поверхню Землі під кутом, воно проходить велику товщу атмосфери. Значна частина сонячної енергії при цьому розсіюється, відбивається від атмосфери і повертається в космічний простір. У зв'язку з цим на одиницю поверхні Землі у високих широтах припадає менша кількість енергії, і температура там нижча. Якщо прийняти сонячну енергію, що досягає Землі, за 100%, то приблизно 19% її затримується атмосферою, 34% відбивається назад у

космічний простір і 43% досягає земної поверхні у вигляді прямої і розсіяної радіації (27% – прямих і 16 % — розсіяних променів).

Розподіл енергії за спектром залежить від маси атмосфери і змінюється при різних положеннях (висоті) Сонця.

У хімічному складі біосфери в основному взаємодіють шість елементів: водень, кисень, азот, вуглець, фосфор і сірка, тобто біосфера складається переважно з легких і найбільш здатних до реакції хімічних елементів. Перші чотири елементи утворюють майже всю масу наземних рослин, на які припадає 99 % всієї живої речовини. Живі організми біосфери складаються з тих самих хімічних елементів, що й неживі компоненти географічної оболонки.

Кожний вид рослин і тварин має свій хімічний склад. Це такий самий видовий показник як морфологія або географічне поширення виду.

У процесі тривалого пристосування організми виробили здатність переносити дуже високі концентрації речовин, які для інших є абсолютно отруйними. Рослини - галофіти можуть рости на ґрунтах, перенасичених солями одновалентних лужних металів, де інші рослини зовсім відсутні. У глибоководних впадинах Світового океану організми пристосувались до високої концентрації радіоактивних речовин.

Властивість деяких рослин, а також деяких тварин нагромаджувати у собі у великих кількостях певні елементи, на які збагачені ґрунти, кора вивітрювання (підґрунти) та іноді повітря, робить їх індикаторами цих елементів, тобто показниками присутності цих елементів у даному регіоні у великих кількостях.

Останніми роками виникла нова галузь біогеографії – **індикаційна біогеографія**. Особливо велике практичне значення має індикаційна геоботаніка, оскільки вивчати рослинний покрив для виявлення тих чи інших особливостей середовища легше, ніж тваринне населення.

Найбільш широкого застосування індикаційна геоботаніка набула в геології для розвідки корисних копалин. На території досліджень збирають зразки рослин (листя, кору, гілки, корінці), потім їх спалюють, і аналізують на спектрометрах. Дані аналізів наносять на карту, а точки з однаковою концентрацією тих або інших елементів з'єднують ізолініями. Точки або регіони найбільшої концентрації елементів у попелі рослин є найбільш перспективними для подальшої розвідки там певних корисних копалин.

Геоботанічні індикаційні методи використовуються під час вивчення ґрунтів, рельєфу, особливо зсувів, обвалів, для пошуків води в пустелях. Лишайники є надійними індикаторами забруднення атмосфери окислами сірки і азоту – вони повністю зникають навіть при дуже низьких концентраціях цих речовин, а тому біля частини заводів і фабрик лишайники зовсім відсутні.

1.6. Кругообіг речовин у біосфері

Життя – це кругообіг елементів між організмами і середовищем, (рис. 1.11). Тільки завдяки кругообігу живі організми тепер (через 4 млрд. років після своєї появи) не знають дефіциту основних біогенних елементів.

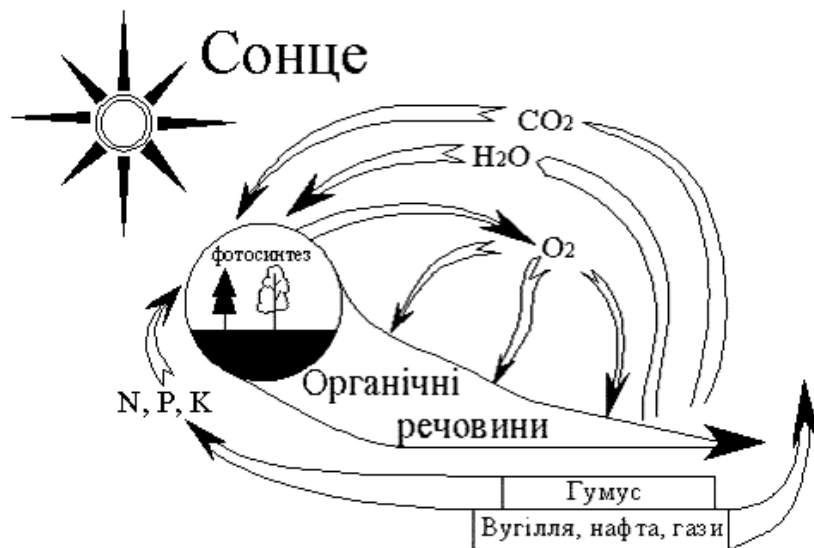


Рис. 1.11. Біологічний кругообіг речовин в екосистемах

Біологічний кругообіг – це багаторазова участь хімічних елементів у процесах, які протікають у біосфері. У зв'язку з цим біосферу визначають як область Землі, де протікають три основних процеси: кругообіг вуглецю, азоту, сірки, в яких беруть участь п'ять елементів (Н, О, С, N, S), що рухаються через атмосферу, гідросферу та літосферу. У природі кругообіг здійснюють не речовини, а хімічні елементи. Ці п'ять елементів рухаються окремо і в сполуках, таких як вода, нітрати, двоокис вуглецю, двоокис сірки.

Кругообіг вуглецю. Життя на Землі – це еволюція сполук вуглецю, які безперервно виникають, змінюються і розкладаються. Кругообіг вуглецю відбувається фактично між живою речовиною та двоокисом вуглецю. У процесі фотосинтезу, здійснюваного рослинами, CO_2 і вода з допомогою енергії сонячного світла перетворюються на різні органічні сполуки. Таким чином на Землі існує один лише процес, при якому енергія сонячного випромінювання не тільки витрачається і перерозподіляється, а й зв'язується, запасується іноді на досить тривалий час. Цей процес – утворення органічної речовини у ході фотосинтезу.

Спаляючи у печах кам'яне вугілля, ми вивільняємо і використовуємо сонячну енергію, накопичену рослинністю сотні мільйонів років тому. Щорічно вищі рослини і водорості поглинають при фотосинтезі 200 млрд т вуглецю. Якби вуглець не повертався в атмосферу, його запас (700 млрд т) у ній швидко б вичерпався. Але він повертається в результаті процесу дихання рослин і тварин а їх розкладання. Відмерлі рослинні і тваринні організми розкладаються грибами і мікроорганізмами до CO_2 , який теж повертається в атмосферу. Повний цикл обміну атмосферного вуглецю здійснюється за 300 років. Але частина вуглецю вилучається у вигляді торфу, нафти, вугілля, вапняку, мармуру – викопних відкладів і осадкових порід.

Вважають, що на кругообіг вуглецю останнім часом дуже впливає діяльність людини. Використання викопного палива і автомобілізація порушили динамічну рівновагу між кількістю виділеного і поглинутого вуглецю у бік його

збільшення в атмосфері. Нині в атмосфері CO_2 близько 0, 03 %. Учені припускають, що в XXI ст. кількість його може збільшитися на 12-20 %. Швидкість кругообігу азоту, фосфору і сірки при цьому різко зросте. Крім того, припускається, що збільшення CO_2 в атмосфері підвищить (унаслідок парникового ефекту) середню глобальну температуру на 3-6°C. А це може спричинити катастрофу – рівень морів і океанів може значно підніматися. Можуть бути затоплені найбільш родючі низинні землі. До того ж, потепління високоширотних зон зменшить перепад температур – головного двигуна циркуляції повітряних мас атмосфери. Внаслідок цього вологі області Землі стануть ще більш вологими, а сухі – ще сухішими.

Кругообіг кисню тісно пов'язаний з кругообігом вуглецю, зокрема з тією його частиною, яка бере участь у русі енергії в біосфері. Наприклад, щорічно лісові масиви виробляють 55 млрд т кисню. Він використовується живими організмами для дихання і бере участь в окисних реакціях в атмо-, літо- і гідросфері. Циркулюючи через біосферу, кисень перетворюється то на органічну речовину, то на воду, то на молекулярний кисень. У природі зустрічається молекулярний кисень (O_2), озон (O_3) і атомний кисень (O). Увесь кисень атмосфери ($2, 8 \cdot 10^{14}$ - $1, 2 \cdot 10^{15}$) за кожні 2 тис. років проходить через живу речовину біосфери. За час свого існування людство безповоротно втратило близько 273 млрд т кисню. У наш час щорічно на спалення вугілля, нафтопродуктів і газу витрачається $13 \cdot 10^9$ т кисню. Інтенсивність цього процесу збільшується щороку на 6 %. Майже 3 млрд років рослини збагачують атмосферу киснем. Відомо що первісна атмосфера Землі не мала кисню. Про це свідчать такі геологічні дані як відсутність окислених форм хімічних елементів, зокрема заліза, у давніх породах. Але при збереженні нинішніх темпів його споживання вже через два століття концентрація кисню може знизитись до критичного рівня. Основними поглиначами кисню є промислові виробництва, автомобільний транспорт, авіаційна галузь.

Кругообіг азоту. У вільному стані азот міститься в атмосфері. У літосфері він входить до складу амонійних і нітратних солей. Азот становить 6-12 % сухої маси живих істот і є надзвичайно важливим складником білків, нуклеїнових кислот, вітамінів тощо. Основним продуцентом вільного азоту в атмосфері є денітрифікуючі бактерії, які звільняють азот і нітратних сполук.

Існуючі поклади природної селітри (нітрати калію або натрію) утворилися в результаті діяльності бактерій, які окислюють аміак до нітратів. Селітра досить легко розчиняється у воді, тому значне нагромадження її можливе лише за умов сухого й теплого клімату. Найбільші поклади селітри, які ще й тепер експлуатуються, - на узбережжі Перу і Чилі. Дощі там випадають рідко. Протягом сотень тисяч років на узбережжі нагромаджувався пташиний послід, багатий на азот. У процесі розкладання його за сприятливих умов взаємодіючи з натрієм, послід трансформується в селітру – нітрат натрію.

У природних умовах встановлюється рівновага між втратами і біологічним закріпленням азоту в ґрунті. В агроценозах, навпаки, щороку разом з урожаєм вилучається значна кількість азоту. Внаслідок мінералізації рослинних решток,

тварин і мікроорганізмів до ґрунту повертається 30 % усієї кількості азоту, що вноситься в ґрунт. В умовах правильного ведення господарства відповідну кількість азоту потрібно вносити в ґрунт разом з органічними добривами.

До 1914 р. рільництво і світова промисловість залежала в основному від чилійської селітри. А з 1914 р. було створено промисловий метод азотофікації. Світова промисловість почала випускати по 30 млн т фіксованого азоту за рік. Передбачається, що в близькому майбутньому ця цифра становитиме понад 1000 млн т, тобто в результаті діяльності людини в біосфері азотофікація збільшиться до тієї межі, коли може порушитися баланс, якщо швидкість природної денітрифікації азоту відстане від його фіксації.

Кругообіг фосфору. Фосфор входить до складу живих організмів і залишає їх у вигляді фосфатів. У деяких організмах, наприклад хребетних, фосфор становить важливий елемент будови скелета.

Фосфат-іон реагує з іонами двовалентних металів – кальцієм і магнієм, утворюючи при цьому нерозчинні солі. Тому кількість фосфатів у природних видах завжди невелика. У земній корі навпаки, запаси фосфору значні, навіть більші, ніж вуглецю. Більшість мінералів фосфору – це нерозчинні фосфати.

Рослини суші використовують малі концентрації фосфору з ґрунтових розчинів, водяні рослини задовольняються ще нижчим вмістом фосфору в середовищі. У природних умовах нестача фосфору поповнюється за рахунок діяльності бактерій.

Кругообіг фосфору в біосфері підтримується завдяки двом процесам – мінералізації органічного фосфору і вивітрюванню мінерального фосфору.

Щороку з гірських порід на планеті добувають 5-6 млн т фосфору, який потім використовується як добриво. Повернення фосфору з океанів на сушу відбувається у вигляді посліду морських птахів (10 тис. т на рік), а також з виловленою рибою (60 тис. т на рік). Дефіцит фосфору в землеробстві постійно зростає. Самої активізації відповідних груп мікроорганізмів, що беруть участь у біохімічному перетворенні фосфору, замало, потрібні ефективні заходи. Такими є внесення мінеральних добрив.

Кругообіг води в природі – складний геофізичний процес переміщення і перетворення вод у біосфері. Він має циклічний характер і складається з кількох основних ланок: випаровування, перенесення водяної пари повітряними потоками, утворення хмар, опадів, поверхневого та підземного стоку вод суші в океан. Основними факторами, що зумовлюють кругообіг води, є сонячна радіація і сила тяжіння. Під дією сонячної радіації з поверхні океанів, морів, озер, боліт, ґрунту і рослин щороку випаровується і надходить в атмосферу величезна маса води, яка бере участь у кругообігу.

Розрізняють загальний кругообіг води, який охоплює всю Земну кулю, і малі кругообіги води. Загальний кругообіг відбувається за схемою: океани – атмосфера – суша – океани. Малі кругообіги води є частинами загального (великого) кругообігу. Вони становлять внутрішній кругообіг води над окремими океанами, материками або їх частинами (рис. 1.12).

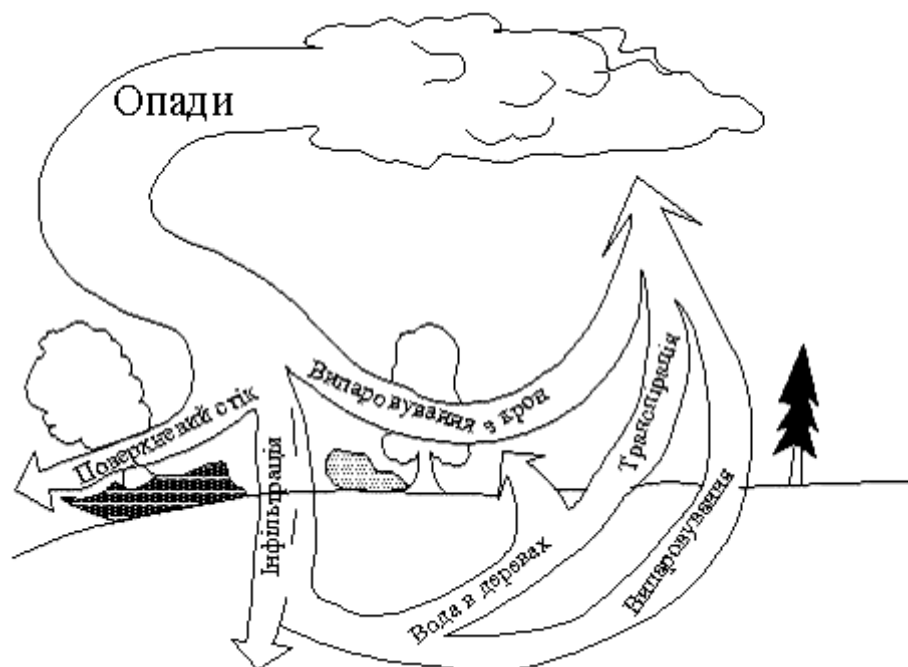


Рис. 1.12. Кругообіг опадів

Загальна кількість води, що випаровується зі всієї поверхні Землі протягом року, дорівнює кількості опадів, що випадають за цей самий час. Отже, рівень Світового океану залишається практично незмінним. Кількість води, яка бере участь у кругообігу на всій Земній кулі, на рік становить близько 520 тис. км³. З них 448 тис. км³ випаровується з поверхні океанів та морів, 72 т – із поверхні землі (а також річок, водойм, боліт, ґрунтів, рослин шляхом транспірації), у тому числі 8 тис. км³ – з безстічних областей (замкнуті водойми, наприклад, басейни Каспійського і Аральського морів). На поверхню Землі вода повертається у вигляді опадів: в океани 412 тис. км³, на сушу – 108 т, у тому числі у безстічні області – 8 тис. км³. Загальний баланс вологи на Землі має вигляд:

$$448 \text{ тис. км}^3 + 64 \text{ тис. км}^3 + 8 \text{ тис. км}^3 = 412 \text{ тис. км}^3 + 100 \text{ тис. км}^3 + 8 \text{ тис. км}^3,$$

де ліва частина становить випаровування, а права – опади. Розбіжність між випаровуванням і опадами над океанами (36 тис. км³) збалансовується стоком до них води з материків.

Вивчення водних балансів (кругообігу води) відкриває можливість для людини активно впливати на природу. На це спрямовано такі заходи, як зрошення і осушення земель, лісонасадження й будівництво штучних водойм, глибока зяблева оранка, оранка впоперек схилів, нульова оранка, затримання снігу й весняних талих вод тощо.

1.7. Ноосфера як наука управління біосферою

Ноосфера (з гр. noos – розум, sphaira – куля) - якісно змінена і змінювана людством біосфера. В. І. Вернадський у поняття «ноосфера» вкладав такий зміст: „*Ноосфера* – це стан біосфери, в якому повинні проявлятися розум і керована ним робота людини як нова небувала на планеті геологічна сила”.

Ноосфера – це нове явище на нашій планеті. В ній людина вперше стає величезною геологічною силою, яка в процесі своєї діяльності змінює майже всі компоненти біосфери – літо-, атмо- і гідросферу. В останні десятиріччя людина, вирвавшись за межі біосфери за допомогою космічних супутників і ракет, підняла межі ноосфери на сотні кілометрів (на противагу земній ноосфері, можна стверджувати, що людина створила ноосферу на Місяці).

Ноосфера – це єдина система, «людство – виробництво – природа», що розвивається на основі сучасних нових соціальних законів в інтересах теперішнього і майбутнього людства [2].

Такі гострі проблеми, як знищення на нашій планеті лісів, запустелювання, зменшення площі та якості орних земель, за допомогою інтелекту вирішує ноосфера. На сьогодні сформувалась наука - **ноосферологія**. Це загальнопланетарна, міждисциплінарна наука, яка для розв’язання екологічних проблем залучає фахівців з різних фундаментальних наук: ботаніки, зоології, ґрунтознавства, геології, хімії, мікробіології, математики тощо.

Інтегральний підхід до дослідження природних явищ і техногенних процесів у біосфері особливо важливий зараз, коли наслідки деяких форм антропогенного впливу на біосферу (забруднення середовища радіонуклідами, пестицидами і кислотними дощами, порушення киснево-вуглекислого балансу та глобальне підвищення температури, руйнування озонового горизонту, зменшення біологічного різноманіття) проявляється в глобальному масштабі.

Філософські та соціальні аспекти вчення В.І. Вернадського про ноосферу становлять чималий інтерес для соціальної екології, яка успішно розвивається в Україні та в ряді зарубіжних країн.

Особливе значення мають ноосферні ідеї для обґрунтування теоретичних положень науки про охорону природи.

Ноосфера передбачає управління біосферою та природними екосистемами, включаючи охорону від несприятливих впливів середовища (пожеж, паводків, снігових лавин і т. д.), раціональну експлуатацію біологічних ресурсів, забезпечення їх відтворення, регулювання видового складу, у тому числі акліматизацію нових видів. Наприклад, управління ресурсами промислових тварин передбачає визнання допустимої норми добору (квоти добору) й оптимальні структури (співвідношення віку і статі) з відібраної частини популяції.

Поліпшення умов живлення та інших життєво важливих факторів, зменшення чисельності хижаків допомагають підвищити продуктивність експлуатованих популяцій.

Акліматизація – засіб впливу на продуктивність, наприклад, заселення осетрових та інших цінних промислових риб у нові водойми, де вони живляться

тими самими кормами, що й аборигени. Можлива акліматизація з метою заповнення вільних екологічних ніш, які не використовуються представниками місцевої фауни (товстолобик і білий амур під час акліматизації в природних водоймах живляться фітопланктоном і мікрофітами, не конкуруючи при цьому з коропом та іншими місцевими рибами).

У першому випадку акліматизації досягається поліпшення якості біопродукції, що виробляється угіддям, у другому – збільшується загальна продуктивність природної екосистеми за рахунок раніше не використовуваних кормів.

Управління штучними екосистемами (агро- і лісоекосистемами – фітоценозами) досягається цілеспрямованим впливом на різні їх компоненти методами генетики, селекції, догляду. Однак раціональне управління екосистемами ускладнюється, якщо навколишнє середовище забруднене шкідливими відходами виробництва, які є згубними для багатьох живих організмів, що порушує біотичний кругообіг і нормальне функціонування екосистем.

1.8. Середовище життя

Середовище життя – це та частина природи, яка оточує організм та із якою він безпосередньо взаємодіє.

Взаємозв'язок організму з навколишнім середовищем постійний і нерозривний. Середовище впливає на організм, а організм змінює середовище. Організми можуть існувати тільки тоді, коли безперервно використовують із середовища необхідні хімічні елементи та енергію, виділяючи в навколишнє середовище продукти своєї життєдіяльності і таким чином змінюючи його.

Середовище – одне з основних екологічних понять, під яким розуміють комплекс природних тіл і явищ, з якими організм знаходиться в прямих чи опосередкованих взаємозв'язках.

На нашій планеті живі організми освоїли чотири основні середовища місця проживання, які значно відрізняються один від одного специфікою умов. Водне середовище було першим, в якому виникло і поширилося життя. Згодом живі організми заволоділи наземно-повітряним середовищем, створили і заселили третє середовище – ґрунти. Четвертим специфічним середовищем життя стали живі організми, кожний з яких являє собою цілий світ для заселяючих його паразитів або симбіонтів.

Багато фізіологічних і морфологічних рис організмів зумовлено середовищем, в якому організм розвивається. Наприклад, види з теплих регіонів – більших розмірів, ніж споріднені види з холодних (правило Бергмана). Це стосується також зменшення придатків у холодних районах – кінцівок вуха, хвоста (правило Аллена). Д. Аллен у 1877 р. підмітив, що частини тіла, що виступають, мають більшу відносну поверхню, вигідну в умовах жаркого клімату. У багатьох ссавців, наприклад, особливе значення для підтримання теплового балансу мають вуха, наділені, як правило, безліччю кровоносних судин. Величезні

вуха африканського слона, американського зайця перетворились на спеціалізовані органи терморегуляції.

Пристосування організмів до середовища називають *адаптацією*. Здатність до адаптації – одна з основних властивостей життя взагалі, бо забезпечує саму можливість його існування, можливість організму виживати і розмножуватись. Адаптації проявляються на різних рівнях: від біохімії клітин і поведінки окремих організмів до будови і функціонування цілих угруповань. Адаптації виникають і змінюються в ході еволюції видів.

1.9. Екологічні фактори

Окремі властивості або частини середовища, які впливають на організми, називаються екологічними факторами.

Залежно від природи, походження та характеру дії екологічні фактори поділяють на:

абіотичні - температура, світло, радіоактивне випромінювання, тиск, вологість повітря, сольовий склад води, вітер, течія, рельєф місцевості, ґрунти, геологічна порода. Все це нежива природа та її властивості, які прямо або опосередковано впливають на живі організми;

біотичні – це форми впливу живих організмів один на одного. Кожний організм постійно відчуває на собі прямий чи штучний вплив інших істот, вступає з представниками свого виду та інших видів (рослинами, тваринами, мікроорганізмами) у тісні взаємовідносини, залежить від них і сам впливає на них. Навколишній органічний світ – складова частина середовища кожної живої істоти;

антропогенні – це форми діяльності людського суспільства, які призводять до зміни природи як середовища проживання інших видів або безпосередньо впливають на їх життя.

Екологічна роль людини зросла з розвитком її трудової діяльності. Вона стала потужним і досить різноманітним фактором, який діє на рослини, тварини, середовище проживання. Найбільш значним і масштабним є хімічне забруднення середовища невластивими йому речовинами хімічної природи.

Кожний фактор має певні межі позитивного впливу на організми. Результат дії фактора залежить перш за все від сили прояву. Як позитивна, так і негативна дія фактора впливає на життєздатність організму. Сприятлива сила впливу називається *зоною оптимуму екологічного фактора*, або оптимумом для організмів даного виду. Чим сильніше відхилення від оптимуму, тим більша пригноблююча дія даного фактора на організми. *Максимальне та мінімальне значення фактора* – це критичні точки, за межами яких існування неможливе, а відтак настає смерть. Діапазон між критичними точками називають *екологічною валентністю* (рис. 1.13).

Залежно від здатності живих організмів успішно існувати в різних умовах їх поділяють на *еврі(о)тонні* (з гр. *eury* – широкий, *topos* – місце) та *стенотонні*

(від *stenos* – вузький), тобто організми відповідно широкого і вузького діапазону пристосування (рис. 1.14).

Екологічні фактори діють на організми по-різному. У найпростішому випадку має місце прямий вплив. Так, сонячні промені освітлюють нерухомо лежачу ящірку, і її тіло нагрівається. З іншого боку, досить часто екологічні фактори впливають опосередковано, через проміжні ланки. Наприклад, поєднання високої температури повітря з низькою вологістю та відсутністю дощів призводить до посухи. Іноді це набуває катастрофічного характеру (вигорєє рослинність, трав'яні тварини мігрують або гинуть). Таким чином, одні й ті ж самі кліматичні умови на одні й ті ж організми (рослини) діють безпосередньо, а інші (тварини) – переважно опосередковано, через 2–3 проміжні ланки. Кожному фактору властива характеристика *часу* і *простору*.

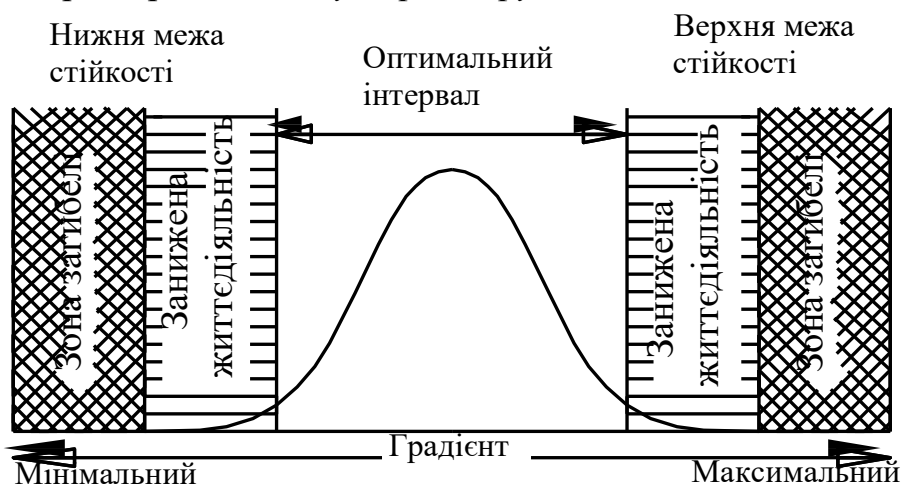


Рис. 1.13. Залежність результату дії екологічного фактора від його інтенсивності (за В.А. Радкевичем, 1977 р.)

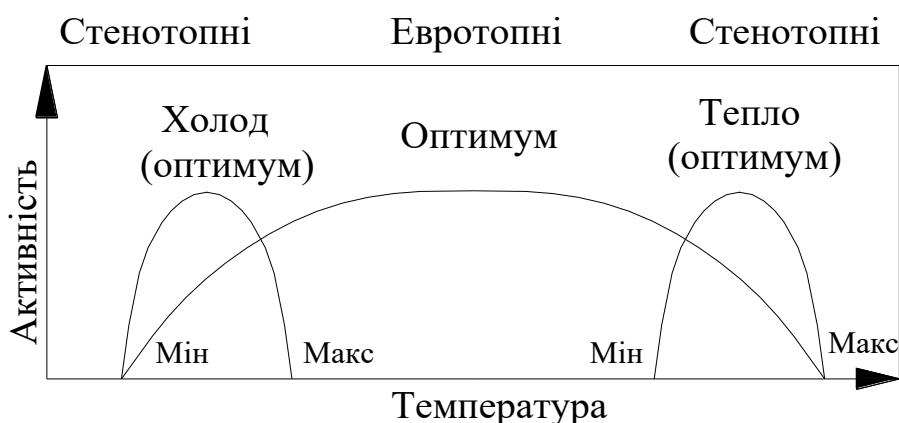


Рис. 1.14. Схема екологічної валентності евритопних і стенотопних організмів (за Ф. Дріо, 1976 р.)

Однак у природному середовищі на кожний організм або групу організмів діють не тільки абіотичні фактори (кліматичні, ґрунтові, орографічні, геологічні), але й біотичні живі істоти, які виступають невід'ємною частиною середовища проживання. Їх дія (біотичних факторів) на організм може бути як прямою

(харчування тварин, запилення комахами, паразитування одних організмів на інших), так і непрямую. Представники кожного виду здатні існувати в такому біотичному оточенні, де зв'язки з іншими організмами забезпечують їх нормальні умови життя. Основною формою цих зв'язків є трофічні (харчові) взаємовідносини, на базі яких формуються складні ланки і ланцюги харчування.

Біотичні фактори поділяють на зоогенні і фітогенні.

Зоогенні фактори. Безпосередньою і відчутною формою впливу представників тваринного світу на рослини є споживання ними рослинної маси (фітофагія). Практично всі класи тварин мають представників, які належать до типових фітофагів. Серед них виділяються великі тварини: лосі, олені, косулі, кабани; дрібні звірі – зайці, білки, мишовидні гризуни; різноманітні птахи; чисельні представники комах – шкідників.

Фітогенні фактори. Рослини, які переважно входять до складу рослинних угруповань, відчувають вплив сусідніх рослин і при цьому самі впливають на них. Форми взаємовідносин досить різноманітні і залежать від способу і ступеня контактів рослинних організмів (механічні – обвивання гілками сусідніх крон; переплітання коренів у ґрунтовому субстраті тощо; фізіологічні – симбіоз, паразитизм тощо).

Для визначення окремих факторів і створення відповідних термінів в екологічній науці використовують корені грецьких або латинських слів, наприклад біо – відношення до життя:

топо	- місцевість;	фаги	- поїдати;
бати	- глибина;	філ	- любити, люблячий;
гало	- сіль;	ксен	- чужий;
оксеген	- кисень;	фоб	- страх, боятися;
термо	- тепло;	еврі	- широкий;
фото	- світло;	стено	- вузький;

1.10. Стисла характеристика найважливіших природних факторів та адаптація до них організмів

Світло. Сонце – головне джерело світла й енергії для природних процесів у біосфері. Воно забезпечує широтно-поясне нагрівання Землі, циркуляцію атмосфери і води в Світовому океані, випаровування, фотосинтез та інші процеси.

Джерелом природного денного світла на планеті стає вся атмосфера завдяки наявності в ній розсіяно радіації, а також прямої радіації, що потрапляє на Землю у вигляді сонячного проміння.

Якщо прийняти сонячну енергію за 100 %, то приблизно 19 % її затримується атмосферою, 34 – відбивається назад у космічний простір і 47 % – досягає земної поверхні у вигляді прямої (31 %) та розсіяної (16 %) радіації. Як видиме світло, так і невидиме інфрачервоне й ультрафіолетове випромінювання різняться своєю біологічною дією. З усіх ультрафіолетових променів (УФП) до

поверхні Землі доходять лише довгохвильові (290-380 нм, $1\text{ нм} = 10^{-9}\text{ м}$), а короткохвильові, згубні для всього живого, практично повністю поглинаються на висоті близько 20-25 км озоновим екраном – тонким шаром атмосфери, що містить молекули O_3 . Довгохвильові ультрафіолетові промені, що мають велику енергію фотонів, відзначаються високою хімічною активністю. Великі дози їх шкідливі для організмів, а невеликі – необхідні багатьом видам. У діапазоні 250-300 нм УФП виявляють потужну бактерицидну дію й у тварин викликають утворення зі стеролів антирахітичного вітаміну Д, при довжині хвилі 200-300 нм у людини починається процес загоряння, що є захисною реакцією шкіри. Інфрачервоні промені з довжиною хвилі понад 750 нм виявляють теплову дію.

Видима радіація несе приблизно 50 % сумарної енергії. З ділянкою видимої радіації, що сприймається людським оком, майже збігається ФР – фізіологічна радіація (довжина хвилі 300–800 нм), у межах якої виділяють ФАР – ділянку фотосинтетично активної радіації (380–710 нм).

Видиме світло для афто- і гетеротрофних організмів має різне екологічне значення. Особливо важливе воно для фототрофних зелених рослин, однак необхідне й тваринам. Різні види тварин потребують світла певного спектрального складу, інтенсивності й тривалості. Відхилення від норм пригнічує їхню життєдіяльність і призводить до загибелі. Розрізняють види *світлолюбні* (фотофіли) і *тіньлюбні* (фотофоби), *евріфотні*, що витримують широкий діапазон освітленості, і *стенофотні*, що витримують вузькообмежені умови освітленості. Здебільшого тварини з денною активністю є еврифотними. До стенофотних належать глибоководні, печерні, нічні та ґрунтові тварини.

Роль світла в житті зелених рослин дуже велика і різнобічна. Світло впливає на розвиток, морфологію, анатомічну будову, фізіологічні та біохімічні процеси організмів. Дія світла на рослини залежить від якості, складу світла, або довжини хвилі, його інтенсивності, напруги, або сили, періодичності освітлення, або фотоперіоду, довготривалості освітлення

Світло потрібне рослині для утворення хлорофілу і хлоропластів. Воно регулює роботу продишного апарата, впливає на газообмін і транспірацію, активізує ряд ферментів, стимулює біосинтез білків та нуклеїнових кислот. Світло впливає на процеси росту і розвитку рослин, період цвітіння й плодоношення, формотворення. Проте найбільше значення світло відіграє у повітряному живленні рослин, використанні ними сонячної енергії у процесі фотосинтезу.

Фотоавтотрофи здатні асимілювати CO_2 , використовуючи променисту енергію Сонця і перетворюючи її на енергію хімічних зв'язків в органічних сполуках. Пурпурні й зелені бактерії, що мають бактеріохлорофіли, здатні поглинати світло у довгохвильовій частині (максимуми у межах 600–1100 нм). Це дає їм змогу існувати навіть за наявності лише невидимих інфрачервоних променів. Водорості, які ростуть у водоймах, і водорості, що живуть на суші, на поверхнях різних предметів (стовбурах дерев, скелях, ґрунті і в його товщі до глибини 2,7 м), мають хлорофіл, і поширення їх залежить від сонячного світла. На поверхні ґрунту водорості є типовими фототрофами, однак у глибині ґрунту, в

повній темряві можуть переходити на гетеротрофне живлення, особливо синьо-зелені водорості.

Рослини адаптовуються до особливостей та інтенсивності світла. Щодо умов освітлення їх прийнято поділяти на такі екологічні групи:

1) світлолюбні (світлові), або геліофіти – рослини відкритих, постійно добре освітлюваних місцевостей;

2) тіньлюбні (тіньові), або сціофіти, – рослини нижніх ярусів тінистих лісів, печер та глибоководні рослини. Вони погано витримують сильне освітлення прямими сонячними променями;

3) тіньовитривалі, або факультативні геліофіти, – можуть витримувати більше чи менше затінення, однак добре ростуть і на світлі. Вони легше, ніж інші рослини, перебудовуються під впливом нестабільних умов освітлення.

Вимоги до світлового режиму змінюються у рослин і в онтогенезі. Проростки і ювенільні рослини багатьох лучних видів та деревних порід тіньовитриваліші, ніж дорослі особини. Інколи у рослин змінюються вимоги щодо світлового режиму, коли вони потрапляють в інші кліматичні й едафічні умови. Так, звичайна тіньовитривала рослина хвойного лісу – чорниця – в тундрі набуває властивостей геліофітів. У холодних зонах, де мало тепла, рослини потребують більше світла. У теплих зонах, де його багато, рослини краще переносять затінення.

Найбільш загальна адаптація рослин до максимального використання ФАР – просторова орієнтація листків. Найповніше сонячна радіація протягом дня утилізується при дифузному розміщенні листків, наприклад у кукурудзи (рис. 1.15.). При вертикальному розташуванні листків, наприклад у багатьох злаків і осок, сонячне світло поглинається при більш низькому сонцестоянні (вранці і ввечері), а при горизонтальній орієнтації листків – повніше використовуються промені полудневого сонця.

Отже, для одержання більшої біомаси вигідні такі посіви і насадження, в яких поєднуються рослини з різною просторовою орієнтацією листя, причому у верхньому ярусі краще мати рослини з вертикальним розташуванням листків, які, повніше використовуючи світло при низькому сонцестоянні, не заважають проходженню полудневих променів світла до розташованого у нижньому ярусі листя з горизонтальною орієнтацією.

Світло в житті тварин. Для тварин сонячне світло не є таким необхідним фактором, як для зелених рослин, оскільки всі гетеротрофи існують за рахунок енергії, накопиченої рослинами. Світло для тварин – необхідна умова бачення, зорової орієнтації у просторі.

Повнота здорового сприймання навколишнього середовища у тварин залежить, передусім, від ступеня еволюційного розвитку. Примітивні очі багатьох безхребетних – це просто світлочутливі клітини, оточені пігментом, а в одноклітинних – світлочутлива ділянка цитоплазми. Найдосконаліші органи зору – це очі хребетних, головоногих моллюсків і комах. Вони дають змогу сприймати форму і розміри предметів, інший колір, визначити відстань.

Крім еволюційного рівня групи, розвиток зору і його особливості залежать від екологічних обставин і способу життя конкретних видів. У постійних мешканців ґрунту, печер і океанічних глибин океанів, куди не проникає сонячне світло, очі можуть бути повністю або частково редуковані, наприклад у сліпих жуків жужелиць, частини риб, кротів, сліпців, сліпозмійок. Тварини і птахи орієнтуються за допомогою зору під час далеких міграцій і перельотів. Птахи, наприклад, з надзвичайною точністю обирають напрям польоту, долаючи іноді багато тисяч кілометрів від місць гніздування до місць зимівлі. Під час таких далеких перельотів птахи орієнтуються за Сонцем і зорями. Вони здебільшого правильно обирають напрям руху відносно сторін світу.

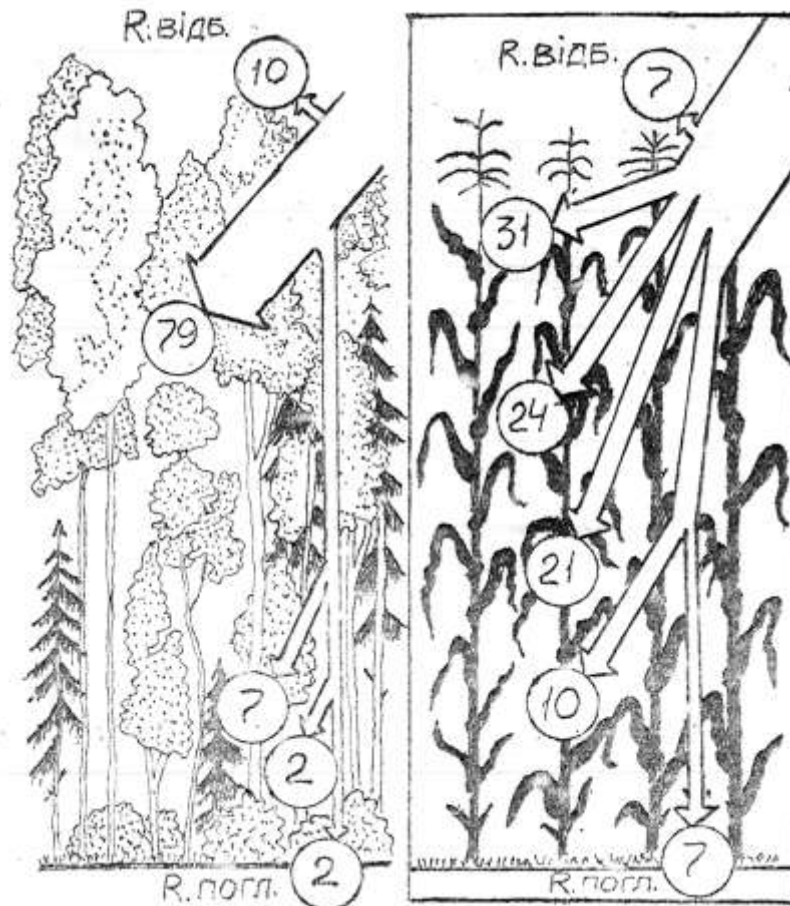


Рис. 1.15. Розподіл радіації (%) у бореальному мішаному лісі та посівах кукурудзи (за В. Лархером, 1978 р.)

$R_{\text{відб}}$ – радіація відбита від поверхні насаджень;

$R_{\text{погл}}$ – радіація поглинута ґрунтом

Мурахи, що повзуть стежкою в місячну ніч, змінюють орієнтацію на 180° , якщо поставити на їхньому шляху дзеркало, яке відображає Місяць. Отже, світло має для тварин в основному інформаційне значення. Воно допомагає орієнтуватися не лише в навколишньому просторі, а й у часі, слугує також сигналом про майбутні сезонні зміни середовища (фотоперіодизм). Ця роль світла як для тварин, так і для рослин пов'язана з ритмікою темного і світлого періодів доби – ритмікою, зміни якої протягом року мають чітко виражений регулярний характер.

Фотоперіодизм – реакція організмів на сезонні зміни довжини дня. Його прояв залежить не від інтенсивності освітлення, а лише від ритму чергування темного і світлого періодів доби. Здатність реагувати на зміну довжини дня забезпечує попередня фізіологічна перебудова і прихильність циклу до сезонних змін умов.

Ритм дня і ночі виступає як сигнал майбутніх змін кліматичних факторів (температури, вологості тощо), які відчутно впливають на живий організм.

Розрізняють два типи фотоперіодичної реакції: коротко- і довгоденну. Відомо, що довжина дня, крім періоду року, залежить від географічного розташування місцевості. Короткоденні види ростуть, в основному, у низьких широтах, а довгоденні – у помірних і високих. Згідно з біокліматичним законом Хопкінса (для умов Північної Америки) терміни припадання різних сезонних явищ (фенодат) розрізняються в середньому на 4 дні на кожний градус широти, на кожні 5° довготи і на 120 м висоти над рівнем моря.

Явище фотоперіодизму має велике значення для інтродукції рослин.

З фотоперіодизмом у тварин пов'язані такі явища як розмноження багатьох видів ссавців і птахів, розвиток зимового хутряного покриву, переліт великої частини птахів тощо.

Фотоперіодизм рослин і тварин – це властивість, спадково закріплена і зумовлена генетично.

Температура. Інтенсивність біологічних і фізіологічних процесів безпосередньо залежить від температурних умов. Для початку будь-якого фізіологічного процесу необхідний повний мінімум температур, а в період найвищої інтенсивності фотосинтезу і росту – оптимум. За максимальної температури життєві процеси сповільнюються або зовсім припиняються. У діапазоні між мінімумом і максимумом лежать точки оптимуму, які відповідають тим значенням температури повітря, за яких біологічні та фізіологічні процеси мають максимальну інтенсивність. Отже, існують температурні межі росту і розвитку рослин – *біологічні мінімум і максимум*.

Від температури навколишнього середовища залежить температура організмів, а отже, і швидкість усіх хімічних реакцій, що становлять обмін речовин. Види, які віддають перевагу холодові, належать до екологічної групи *криофілів*. Вони можуть зберігати активність за температури клітин до -8... -10 °С, коли рідина їхнього тіла перебуває у переохолодженому стані. Кріофілія характерна для представників різних груп: бактерій, грибів, черв'яків, членистоногих, молюсків, риб тощо, які живуть у природі в умовах низьких температур – тундрах, арктичних і антарктичних пустелях, високогір'ях, холодних морях і т. д.

Види, оптимум життєдіяльності яких приурочений до умов високих температур, належать до групи *термофілів*. Термофілії характерні для багатьох груп мікроорганізмів, які зустрічаються в гарячих джерелах, на поверхні ґрунту в аридних районах, органічних рештках, що розкладаються при саморозігріванні. Деякі термофільні організми в активному стані можуть витримувати до +80°С і навіть вищі температури.

У ході еволюції у живих організмів виробились різноманітні пристосування, що дають змогу регулювати обмін речовин у разі змін температури навколишнього середовища.

Температурні адаптації рослин. Тільки до певної межі тканини рослин здатні переносити екстремуми температур. Якщо температура досягла позначки, вищої допустимої межі, або сталася її різка раптова зміна, виникають явища, які погіршують стан рослини або викликають її загибель. Рослини повинні існувати при тому тепловому режимі, який створюється у місцях їх виростання. Вищі рослини помірного холодного і помірного теплого поясів – *евритермні*. Вони витримують в активному стані коливання температур, що сягають 60°C. Наприклад, даурська модрина витримує поблизу Верхоянська і Оймяковану морози до -70°C. Рослини дощових тропічних лісів – *стенотермні*. Вони не витримують погіршення теплового режиму і навіть температури +5...8°C для них згубні. Температура різних органів рослин неоднакова і залежить від розташування їх відносно проміння, що падає на них, і різних за ступенем нагрітості шарів повітря.

За ступенем адаптації до умов крайнього дефіциту тепла можна виділити три групи рослин: не холодостійкі, не морозостійкі, льодостійкі.

Рослини готуються до холодів поступово, проходячи попереднє загартування після того, як закінчуються ростові процеси. Загартування полягає в накопичуванні у клітинах цукрів (до 20–30 %), похідних вуглеводнів, деяких амінокислот та інших захисних речовин, які зв'язують воду. При цьому морозостійкість клітин підвищується, оскільки зв'язана вода важче відтягується кристалами льоду, що утворюються в тканинах.

Відлиги в середині, а особливо наприкінці зими викликають швидке зниження стійкості рослин до морозів. Після закінчення зимового спокою загартованість втрачається. Весняні заморозки, що настають раптово, можуть пошкодити пагони і особливо квітки навіть у морозостійких рослин. Швидке і раптове зниження температури спричиняє відмирання окремих органів рослини внаслідок механічного руйнування тканин у разтворення льоду та висушування, коли кристали льоду, які виникли у міжклітинному просторі, відтягують із клітин воду.

За ступенем адаптації до високих температур можна виділити такі групи рослин:

1) *нежаростійкі* – потерпають уже при +30...+40°C (*еукаріотичні водорості, водні квіткові*);

2) *жаровитривалі еукаріоти* – рослини сухих місцевостей з сильною інсоляцією (степів, пустель, саван, сухих субтропиків тощо) - витримують нагрівання до +50...+60°C;

3) *жаростійкі прокаріоти* – термофільні бактерії і деякі види синьо-зелених водоростей, які можуть жити в гарячих джерелах при температурі +85...+90°C.

Деякі рослини регулярно потрапляють під дію пожеж, коли температура короткочасно підвищується до сотень градусів. Пожежі особливо часті в саванах,

сухих твердолистяних лісах і чагарникових заростях. Відтак виділяють групу рослин *пірофітів*, стійких до пожеж. У дерев саван на стовбурах товста кора, просякнута вогнестійкими речовинами, що надійно захищають внутрішні тканини. Плоди і насіння пірофітів мають товсті, часто здерев'янілі покриви, що розтріскуються, як тільки обпалюються вогнем.

Температура адаптації тварин. На відміну від рослин, тварини, що мають мускулатуру, виробляють набагато більше власного внутрішнього тепла. У ході скорочення м'язів звільняється достатня кількість тепла. Чим міцніша й активніша мускулатура, тим більше тепла може генерувати тварина. Порівняно з рослинами, тварини наділені найрізноманітнішими можливостями регулювати, постійно або тимчасово температуру власного тіла.

Основні шляхи температурних адаптацій у тварин такі:

1) **хімічна терморегуляція** – активна зміна величини теплопродукції у відповідь на зміну температури середовища;

2) **фізична терморегуляція** – зміна рівня тепловіддачі, здатність утримувати тепло або, навпаки, розсіювати його надлишок. Фізична терморегуляція здійснюється завдяки особливостям анатомічної і морфологічної будови тварин: волосяному і пір'яному покривам, і особливостям будови кровоносної системи, розподілу жирових запасів, можливостям випаровувальної тепловіддачі тощо;

3) **поведінка організмів.** Переміщуючись у просторі чи змінюючи свою поведінку якимось складнішим чином, тварини можуть активно уникати крайніх температур. Для багатьох тварин поведінка – майже єдиний і дуже ефективний спосіб підтримання теплового балансу.

Зміною пози тварина може посилити чи послабити нагрівання тіла за рахунок сонячної радіації. Наприклад, в пустелі у прохолодні ранкові години тварина підставляє сонячному промінню широку бокову поверхню тіла, а опівдні – вузьку спинку. В сильну спеку тварини ховаються в тінь, тікають у нори. В пустелях удень, наприклад, деякі види ящірок і змій залазять на кущі, уникаючи дотику до розпеченої поверхні ґрунту. Густе хутро ссавців, пір'яний і особливо пуховий покрив птахів дають змогу зберігати довкола тіла прошарок повітря з температурою, близькою до температури тіла тварини, тим самим зменшуючи тепловипромінювання у зовнішнє середовище. Тепловіддача регулюється нахилом волосся і пір'я, сезонною зміною хутра й оперення.

У морських ссавців – ластоногих і китів – прошарок підшкірної жирової клітковини розподілений по всьому тілу. Товщина підшкірного жиру в окремих видів тюленів досягає 7–9 см, а загальна його маса становить 40–50 % усієї маси тіла.

Ефективним механізмом регуляції теплообміну є випаровування води шляхом потовиділення або крізь вологі слизові оболонки ротової порожнини і верхніх дихальних шляхів. Оскільки теплота пароутворення води велика (2263,8 Дж/мл), то саме таким чином виводиться з організму багато зайвого тепла.

Особливо цікава групова поведінка тварин, пов'язана з терморегуляцією. Деякі пінгвіни, наприклад, у сильний мороз і завірюху збиваються в щільний гурт,

так звану „черепашу”. Особини, що виявилися скраю, через деякий час пробиваються всередину. „Черепаша” повільно крутиться й переміщується. В середині такого скупчення температура підтримується близько $+37^{\circ}\text{C}$ навіть у найсильніші морози. Мешканці пустель і верблюди в сильну спеку також збиваються до купи, притискаючись один до одного боками, однак цим досягається протилежний ефект – тварини уникають перегрівання поверхні тіла сонячним промінням. Температура в центрі скупчення тварин така ж, як і температура їхнього тіла близько $+39^{\circ}\text{C}$, а от шерсть на спині й боках крайніх особин нагрівається до $+70^{\circ}\text{C}$.

Вологість. Волога необхідна рослинам для асиміляції. Вона бере участь у процесі фотосинтезу. Вода – будівельний матеріал для клітин і тканин. Вона необхідна для життєдіяльності плазми, підтримки клітинного тургору, засвоєння і транспортування поглинутих корінням елементів живлення, транспірації. Брак води затримує ріст і знижує продуктивність екосистеми. Безпосередньо для росту і накопичення маси рослин використовується лише незначна частина поглинутої води (близько 0,001 %). Більша її частина витрачається на транспірацію.

Джерелом води для рослин є атмосферні опади (дощ, сніг, град, снігова та крижана крупа), ґрунтові води і ґрунтова волога.

Нижчі водні рослини поглинають воду усією поверхнею тіла. Серед вищих наземних рослин мохоподібні поглинають воду з ґрунту ризоїдами, а більшість інших – корінням, спеціалізованими органами, що всмоктують воду. В клітинах кореня розвивається всмоктувальна сила здебільшого в кілька атмосфер, однак цього достатньо для добування з ґрунту більшої частини зв'язаної води. Лісові дерева помірної зони розвивають всмоктувальну силу коренів близько 30 атм; деякі трав'янисті рослини (суниця лісова, медунка неясна) – до 20 і навіть понад 40 (віскорія звичайна); рослини сухих областей – до 60 атм. (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Всмоктувальна сила коріння деяких сільськогосподарських рослин

Рослини	Всмоктувальна сила, кПа
Озима пшениця	34 – 111
Яра пшениця	53 – 81
Жито	96 – 143
Ячмінь	96
Кукурудза	160 – 270
Цукрові буряки	84
Соняшник	143

За типом розгалуження розрізняють екстенсивні та інтенсивні кореневі системи (рис. 1.16). Екстенсивна коренева система охоплює велику площу ґрунту, але порівняно слабо розгалужується. Отже, ґрунт пронизаний корінням негусто.

Інтенсивна коренева система охоплює невеликий обсяг ґрунту, але густо пронизує його численними, сильно розгалуженими коренями, як, наприклад, у степових дерновинних злаків (ковилі, топчака, жита, пшениці).

Всмоктування води корінням утруднюється при великій сухості, засоленості або кислотності ґрунту, при низькій температурі. Наприклад, ясен звичайний при температурі ґрунту 0°C поглинає води втриє менше, ніж при +20...30°C.

Існують такі екологічні групи рослин по відношенню до води:

Гідротофіти – водяні рослини, цілком або майже цілком занурені у воду (лілії).

Гідрофіти – наземно-водяні рослини, частково занурені у воду, ростуть на берегах водойм, мілководді і болотах (очерет).

Гігрофіти – наземні рослини, які живуть в умовах підвищеної вологості повітря і часто на вологих ґрунтах (будяк городній, вільха).

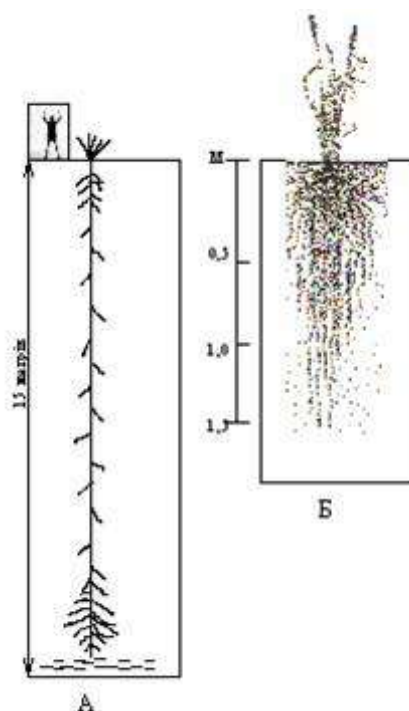


Рис. 1.16. Типи корневих систем:

А – екстенсивний (верблюжа колючка); Б – інтенсивний (пшениця)

Мезофіти – можуть переносити нетривалу й дуже сильну посуху. Це рослини, які ростуть при середній вологості, помірно теплому режимі і досить добрій забезпеченості мінеральним живленням. До мезофітів належать вічнозелені дерева верхніх ярусів тропічних лісів.

Ксерофіти – ростуть у місцях з недостатнім зволоженням і пристосовані добувати воду в разі її нестачі, обмежувати випаровування води або запаси її на час посухи. Це рослини пустель, степів, піщаних дюн і сухих схилів, що дуже нагріваються. Ксерофіти поділяються на сукуленти і склерофіти.

Сукуленти – соковиті рослини з достатньо розвинутою водозапасаючою паранхімою в різних органах (кактуси, алое).

Склерофіти – це, навпаки, рослини, сухі на вигляд, часто з вузьким і дрібним листям. Всмоктувальна сила коренів - до кількох десятків атмосфер, що дає змогу успішно добувати воду з ґрунту. У разі нестачі води різко знижують транспірацію – листки скручуються в трубочку (злаки, типчак, тонконоги тощо).

Водний баланс наземних тварин. Тварини дістають воду трьома основними шляхами: через пиття, разом із соковитим кормом і внаслідок метаболізму, тобто за рахунок окислення і розщеплення жирів, білків та вуглеводів.

Тварини витрачають воду через випаровування тілом або слизовими оболонками дихальних шляхів, виведення з тіла сечею і неперетравленими рештками їжі.

Види, які одержують воду в основному через пиття, великою мірою залежать від наявності водопоїв. Це особливо характерно для великих ссавців, у яких втрати води не можуть компенсуватися надходженням її з кормом. У сухих, аридних районах такі тварини здійснюють іноді значні міграції до водойм і не можуть існувати надто далеко від них. Водночас багато тварин можуть обходитися зовсім без питної води, одержуючи вологу з їжі, а деякі спеціалізовані види, які живляться сухими кормами, живуть виключно за рахунок метаболічної води. Вологість повітря також дуже важлива для тварин, оскільки від неї залежить інтенсивність випаровування з поверхні тіла.

Серед тварин можна виділити *гігро-* і *ксерофілів*, тобто волого- і сухолюбних. Проміжну групу становлять *мезофіли*. Серед комах, наприклад, гігрофільними є кровonosні комарі, які активні переважно у вечірні й ранкові години, а вдень або в похмуру погоду – лише в затінку, під покривом лісу, тобто при підвищеній вологості повітря. Деякі тварини ховаються в нори, де вологість повітря наближається до 100 %.

Спільна дія температури і вологості на живі організми. Температура і волога впливають на рослинність сукупно. Для кожного періоду розвитку рослин необхідна певна сума додатних температур. Однак тепло відіграє позитивну роль тільки до певної межі. У пустелях, наприклад, за значної величини суми тепла деревна рослинність у природних умовах не росте, тому що тут відсутній мінімум вологи. У зв'язку з цим для оцінки умов росту необхідний критерій, який характеризував би забезпеченість теплом і вологою одночасно. Такий кількісний показник (сум температур, забезпечених вологою) свого часу запропонував Г.Т. Селяников [15].

Установлено, що вологість ландшафту залежить не тільки від кількості опадів, а й від кількості тепла. Вважається, що місяць був сухим, якщо кількість опадів удвічі менша, ніж температура в градусах.

Знання кліматичних особливостей середовища надзвичайно важливе для розуміння екології виду. Для характеристики клімату в екологічних роботах широко застосовуються методи графічного зображення, наприклад, кліматограми. Для побудови їх необхідно мати багаторічні дані про середньомісячну температуру і кількість опадів, що відпрацьовуватиметься на практичних заняттях.

Вітер – це рух, відповідно, повітря відносно земної поверхні, найчастіше майже паралельно їй. Він виникає внаслідок нерівномірного розподілу атмосферного тиску на земній поверхні, що зумовлюється, в свою чергу, нерівномірним прогріванням її сонячним промінням. Вітер характеризується напрямком і швидкістю, що визначаються за допомогою флюгера та анемометра, а у високих шарах атмосфери – куль-пілотів.

Екологічна роль вітру складна і різноманітна. Залежно від швидкості вона може бути *позитивною* і *негативною*. Вітер посилює транспірацію, охолоджує листя і запобігає перегріванню у літній період, формує крону дерев тощо (рис. 1.17). Однак сильний вітер, а тим більше сухий і тривалий, навпаки, може стати причиною усихання асиміляційного апарата і навіть цілого дерева, тому що коренева система не встигає або неспроможна забезпечити листя необхідною кількістю води.

Швидкість вітру до 2–3 м/с підвищує ефективність фотосинтезу. У разі достатнього забезпечення рослин вологою, асиміляція вуглецю збільшується в 4–5 разів, слабкого – в 1,5 рази. Однак при швидкості вітру понад 5 м/с вона зменшується, оскільки виносяться зволожені, а також багаті вуглекислим газом маси повітря, значно підвищується транспірація, що викликає усихання рослин. За допомогою вітру розмножуються рослини та відбувається запилення. Вітром розноситься насіння багатьох деревних порід: хвойних, осики, тополі, берези, клена, ясеня, ільмових. Він звільняє крони від навалу снігу, що зберігає дерева від сніголому та сніговалу.

Завдяки рухливості повітря шляхом вертикального і горизонтального переміщення повітряних мас можливий пасивний переліт ряду організмів. У багатьох видів саме тому розвинена *анемохорія* – розселення за допомогою повітряних течій. Однак вітер часто згубно впливає на ліс: погіршує форму крони і стовбура, збільшує його прикореність та збіжистість. Під дією вітру формується коренева система: чим він сильніший, тим могутніше коріння, тим глибше воно проникає в ґрунт і розростається в горизонтальному напрямку в бік, протилежний дії вітру.

У горах швидкість вітру збільшується з наростанням висоти над рівнем моря. Тут великої шкоди завдають вітри лісам, ламаючи та використовуючи деревостани, особливо згубно впливають вони на чисті ялинові ліси Карпат. Значну шкоду наносить вітер лісам через обхлестування дерев (наприклад, пружинисті батігоподібні гілки берези повислої обхлестують хвою і більш ламкі молоденькі гілочки сосни та ялини). На піщаних ґрунтах під дією вітру може засікатися піщинками хвоя і стволи, що знижує приживленість лісових культур.

Вітер спричиняє вітрову ерозію ґрунтів, посилює пошкодження рослин при атмосферній і ґрунтовій посухах. Великої шкоди народному господарству завдає сильний вітер швидкістю понад 15 м/с. У середньому за рік в Україні буває від 10 до 25 днів з сильним вітром. Узимку посилення вітру часто супроводиться завірюхами, влітку – суховіями та пиловими бурями. Вітрова ерозія ґрунту (дефляція) виникає при сильних вітрах, які видувають орний шар, унаслідок чого знижується родючість ґрунту. Процеси вітрової ерозії починаються при швидкості

вітру (м/с) на ґрунтах: супіщаних – 3–4, легко суглинистих – 4–6, важкосуглинистих – 5–7, глинистих – 7–9.

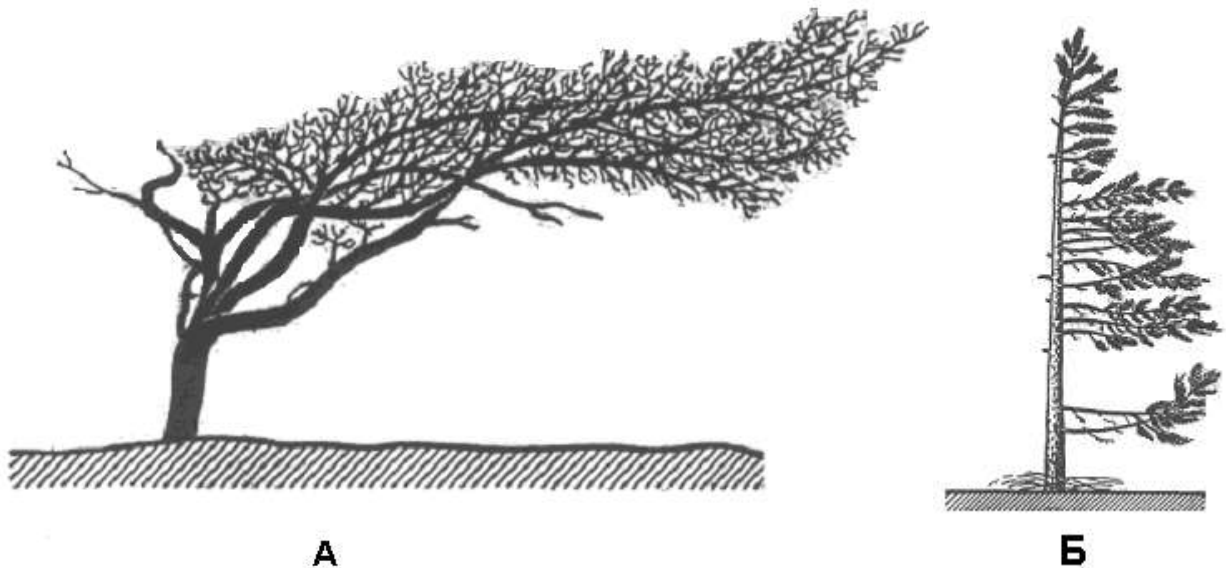


Рис. 1.17. Вплив вітру на формування крони дерев:

А – прапорна форма крони сосни на узбережжі Балтійського моря (за Г. Вашом, 1953 р.);

Б – одностороння форма крони ялини на верхній межі лісу в Татрах
(за П.Плесніком, 1971р.)

Вітер – одне з джерел енергії. Вітряні двигуни широко використовують у сільському господарстві під час застосування їх на вітряно-електричних станціях і для безпосереднього приводу насосів (водопостачання, зрошення, помелу зерна, приготування кормів тощо).

1.11. Екологічна характеристика різних організмів і форми їх взаємодії

В основі екологічної характеристики організмів лежить їхня реакція на зовнішні умови. У зв'язку з різноманітністю і складністю зовнішніх умов екологічні класифікації організмів мають багато варіантів. Організми класифікуються залежно від їх розміщення в енергетичному або трофічному ланцюгу (авто- або гетеротрофи), місця проживання (бентос, нектон, планктон) та розмірів (ґрунтові організми поділяють на макро-, мезо- та мікробіонти). Найбільш поширена екологічна класифікація ґрунтується на таких показниках, як амплітуда (діапазон), екологічна телерантність (існування виду в межах дії певного екологічного фактора) та її характер.

Найбільш поширеною екологічною класифікацією організмів є класифікація їх за життєвими формами, тобто за зовнішніми морфологічними ознаками (габітусом).

В екології найчастіше застосовується *система Раункієра*, яка охоплює такі типи рослинних організмів:

1. *Хамефіти* – напівкущі з дерев'янистого основного стебла, низькорослі кущики, які стеляться, – ліннея, рослини-подушки, мохи і лишайники.

2. **Фанерофіти** – дерева і кущі.
3. **Гемікриптофіти** – більшість трав'янистих багаторічників.
4. **Криптофіти** – бульбові і кореневищеві трави.
5. **Темофіти** – однорічники (зимує тільки насіння).

Раункієр як ознаку екологічної класифікації використав спосіб перезимівлі відновлюючих рослинних бруньок, що вказує на пристосованість організму до перенесення несприятливого сезону.

Відсотковий розподіл видів за життєвими формами рослинних угруповань на території, яка визначається, Раункієр назвав біологічним спектром. Для різних зон і країн було складено біологічні спектри, які є індикаторами клімату.

Найбільш поширеною класифікацією життєвих форм тварин є класифікація **Д.І. Кашикарова**, де виділено такі життєві форми тварин:

1. **Плаваючі** – чистоводні (нектон, планктон, бентос), напівводні (пірнаючі, непірнаючі, тварини, що добувають їжу лише з води).

2. **Риючі** – абсолютні землерії (все життя проводять під землею), відносні землерії (виходять на поверхню землі).

3. **Наземні** – тварини, що не будують нір (ті що бігають, стрибають, плазують), тварини, що роблять нори (ті що бігають, стрибають, плазують), тварини скель.

4. **Деревні плазуючі** – тварини, що іноді злізають з дерев, тварини, що тільки лазять по деревах.

5. **Повітряні** – тварини, що добувають їжу в повітрі, тварини, що добувають їжу з повітря.

Життєві форми таких дрібних ґрунтових членистоногих, як колемболи, виділяють на основі пристосованості їх до певних шарів ґрунтового профілю, оскільки в ґрунті з глибиною різко змінюється весь комплекс умов життя: розміри порожнин, освітленість, температура, вологість тощо. **Атмобіонти** – види, які населяють верхні шари підстилки і здатні підніматися на нижні частини рослин. Характеризуються значно більшими розмірами, повністю розвиненими очима, порівняно довгими придатками, добре вираженою пігментацією. **Еуедафічні види** – мешканці мінеральних тонконарізних шарів ґрунту – відзначаються дрібними розмірами, сильним укороченням придатків, редукцією вилки, повною відсутністю очей і пігменту. **Геміедафічні форми** характеризуються проміжними рисами: частковою редукцією очей, розсіяним пігментом, укороченою вилкою тощо.

Серед саранових за формою добре розрізняються **темнобіонти** - мешканці чагарників і дерев; **хортобіонти**, які населяють трав'янистий ярус; **герпетобіонти** – мешканці надґрунтового шару органічних решток, а також відкритих ділянок ґрунту; **еромобіонти** – живуть на поверхні щільних глинистих ґрунтів; **псамобіонти** - на пісках і **петробіонти** – на кам'янистих ділянках з вираженою рослинністю.

Форми взаємодії організмів. Взаємодія організмів (рослинних і тваринних) може бути корисною або шкідливою, залежно від того, стимулюється чи обмежується життєдіяльність кожного з них. Здебільшого негативна взаємодія

проявляється у вигляді конкуренції або антагонізму, позитивна – у формі коменсалізму, кооперації і симбіозу.

Конкуренція – це активна взаємодія між двома чи кількома організмами за засоби існування, що охоплюють спільну для них субстанцію чи спільні фактори середовища. Класична ботанічна концепція конкуренції виходить з уявлення, що рослини конкурують між собою за світло, воду, поживні речовини і простір. Гетеротрофні мікроорганізми конкурують між собою за всі згадані фактори, крім світла. Інтенсивність конкуренції організмів за засоби існування залежить від того, внутрішньовидова вона чи міжвидова. Чіткі просторові зв'язки, безумовно, досить важливі при визначенні ступеня внутрішньовидової конкуренції: дві особини, які живуть близько одна від одної, будуть сильніше між собою конкурувати, ніж більш віддалені. Ця обставина не істотна тоді, коли йдеться про міжвидову конкуренцію, оскільки при цьому в дію вступає так званий принцип Гауза, за яким кожний вид займає в середовищі специфічну для себе нішу (рис. 1.18). Конкуренція відбувається між організмами, які заселяють одні й ті самі екологічні ніші. Це боротьба за умови життя, місцезнаходження ресурсів живлення, способи використання їх тощо.

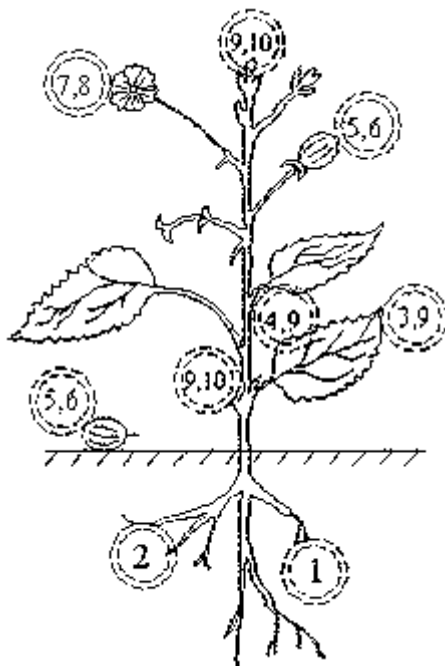


Рис.1.18. Екологічні ніші серед фітофагів (за І.М. Понамарьовою)

1 – коренеїди; 2 – споживачі кореневих виділень; 3 – листоїди; 4 – стовбуроїди; 5 – плодоїди; 6 – насіннеїди; 7 – квіткоїди; 8 – пилкоїди; 9 – сокоїди; 10 – брунькоїди

Антагонізм – це форма взаємодії між двома організмами, в результаті якої гальмується розвиток одного з них. Найчіткіше явище антагонізму виявляється внаслідок взаємодії нижчих і меншою мірою вищих рослин. Наприклад, деякі продукти обміну речовин ґрунтової мікрофлори діють як інгібітори і як стимулятори (див. алелопатія).

Симбіоз – форма тривалого співжиття організмів різних видів, при якому обидва організми (симбіоти) мають від цього певну користь. Прикладом може слугувати співжиття вищих рослин з грибами (мікоріза). Відомий симбіоз двох

рослинних організмів, наприклад, бульбичкової бактерії з бобовими рослинами. Завдяки цьому симбіозу бобові живляться молекулярним азотом атмосфери, який симбіотично фіксується бактеріями. Симбіоз мікроорганізмів з вищими рослинами менш поширений, ніж з тваринами, у яких ця взаємодія часто є необхідною умовою життя. Так, бактерії, які живуть у шлунковому тракті тварин, відіграють різноманітну роль – можуть брати участь у синтезі, травленні тих речовин, які тварини не можуть самотійно перетравлювати, забезпечувати тварин вітамінами, охороняти їх від зараження хвороботворними організмами.

Подібні симбіотичні зв'язки існують між мікроорганізмами та теплокровними організмами. У деяких птахів (куріпок) і ссавців (кролів, свиней, коней, корів) роль ферментаційної камери відіграє сліпа кишка, у якій анаеробні бактерії розкладають клітковину.

Хижацтво – форма міжвидових взаємозв'язків, в основі яких лежать трофічні зв'язки. Їх особливістю є те, що особини одного виду поїдають особин іншого виду. Хижацтво існує не тільки між тваринами, а й між тваринами й рослинами. Так, трав'яїдність – це приклад хижацтва тварин відносно рослин. Водночас комахоїдні рослини (росичка та ін.) є хижаками відносно комах. Хижаками можуть бути і деякі гриби. Так, деякі представники нижчих грибів, що споживають мікроскопічних тварин, здебільшого амеб і нематод або дрібних комах колембол, об'єднуються в екологічну групу хижих грибів.

У кожному біогеоценозі завдяки взаємозв'язкам хижак – жертва чисельність обох компонентів підтримуються на певному рівні. За допомогою хижаків, які знищують, насамперед, хворих та ослаблених особин, відбувається постійне поліпшення складу популяцій різних організмів, що якоюсь мірою зумовлює їх прогресивний розвиток. Жертва також бере активну участь в удосконаленні хижаків, сприяючи їх більшій пристосованості до тих змін, що виникають у жертви як захисні пристосування.

Коменсалізм (нахлібництво) – особлива форма взаємовідносин між двома видами тварин, коли один з них (коменсал) користується якимись перевагами за рахунок іншого, не завдаючи йому безпосередньої шкоди. Наприклад, великі ссавці (олені, лосі, вовки, собаки та ін.), які є розповсюджувачами плодів і насіння, безпосередньої користі або шкоди від цього не дістають, але цими плодами і насінням живляться інші тварини.

Синойкія (кватиранство) – це такий тип взаємовідносин між двома організмами, коли один з них дістає користь, не завдаючи шкоди іншому. При цьому безпосередніх трофічних взаємозв'язків між організмами, як правило, не виникає. На стовбурах дерев, кущах, стеблах трав поселяються мани. Це березка, хміль – у помірних зонах; ломиноси, плющі, виногради – в південних зонах. Такі взаємовідношення поширені також між тваринами і рослинами (використання рослин птахами для побудови гнізд, пристосування дупел для життя птахів, розміщення комах у щілинах кори).

Паразитизм – форма взаємовідносин між організмами різних видів, коли організми одного виду (хазяїна) живуть за рахунок іншого, поселяючись всередині (ендопаразити) або на поверхні його тіла (екзопаразити). Таким чином,

організм хазяїна становить середовище для життя паразита. При цьому життєдіяльність організму хазяїна пригнічується. Потреба в контакті з хазяїном сприяла утворенню в паразитів пристосувань, що забезпечують виживання виду в умовах відсутності хазяїна. Так, всі рослини паразити продукують дуже велику кількість дрібного насіння, яке добре розповсюджується вітром і тривалий час зберігається в ґрунті, не втрачаючи схожості. Наприклад, одна рослина чаклун-трави, яка широко розповсюджена в Австралії, Африці, Азії і ушкоджує кореневу систему багатьох злаків, продукує 0, 5 млн насінин, що можуть пролежати в ґрунті близько 20 років. Аскарида продукує протягом 5–6 місяців до 50–60 млн яєць, загальна маса яких у 1700 разів більша за масу дорослої особини. Залежно від тривалості контакту паразитів з хазяїном розрізняють паразитизм тимчасовий, коли паразит лише деякий час перебуває в організмі хазяїна, наприклад, під час живлення (кровосисні, двокрилі, деякі клопи) та паразитизм стаціонарний, коли паразит перебуває в організмі хазяїна протягом основного періоду свого життя.

Катастрофічна шкода від паразитів виявляється лише в тих зв'язках, які ще не стабілізовані тривалим ходом природного відбору. Тому випадково завезені шкідники уражають сільськогосподарські рослини або тварин часто набагато сильніше, ніж місцеві.

Аменсалізм. При аменсалізмі для одного з двох взаємодіючих видів наслідки спільного життя негативні, тоді як другий не має від них ні шкоди, ні користі. Така форма взаємодії частіше зустрічається у рослин. Наприклад, світлолюбні трав'янисті види, які ростуть під ялиною, відчують пригнічення внаслідок сильного затінення її густою кроною, тоді як для самого дерева їхнє сусідство може бути без наслідків.

Взаємозв'язки цього типу також ведуть до регуляції чисельності організмів, впливають на розподіл і взаємний добір видів.

Нейтралізм – це така форма біотичних відносин, при якій співжиття двох видів на одній території не має для них ні позитивних, ні негативних наслідків. При нейтралізмі види не пов'язуються один з одним безпосередньо, але залежать від стану угруповання в цілому. Наприклад, білка, лось живуть в одному лісі, практично не контактують між собою. Однак пригнічення лісу тривалою посухою або оголення його при масовому розмноженні шкідників чи вирубкою великих ділянок позначається на кожному з цих видів, хоча й не однаковою мірою.

Усі перелічені типи біотичних зв'язків, що виділяються за критерієм користі чи шкоди взаємних контактів для окремих партнерів, характерні для міжвидових і внутрішньовидових відносин. Однак прояви їх в середині виду розвинені не такою мірою, як між різними видами. Так, відносини типу хижак – жертва, паразит – живитель у представників того самого виду зустрічаються в природі порівняно рідко.

Канібалізм, тобто поїдання собі подібних, найбільш розвинений у хижих риб – щук, окунів, корюк, тріски та ін. В умовах загостреної конкуренції за їжу або воду канібалізм проявляється іноді й у нехижких тварин. Наприклад, личинки хруща, покладені у сухий ґрунт, можуть поїдати одна одну. Паразитування до себе подібних зустрічається ще рідше і характеризує в основному відносини

статей. Наприклад, це характерно для деяких глибоководних риб-вудильників. Самки носять на собі значно менших за себе самців, які прирастають ротом до їхнього тіла і живляться, як паразити. Такий внутрішньовидовий паразитизм має пристосувальне значення: наявність „кишенькових” самців знімає необхідність витрати енергії на зустріч статей і при малій величині самця знижує конкуренцію за їжу в умовах загальної нестачі кормів на великих глибинах. Чим різноманітніші й міцніші зв'язки, що підтримують спільне існування видів, тим стійкіше їхнє співжиття. Угрупування, які мають довгу історію розвитку, набагато міцніші ніж ті, що виникають після різних порушень природного стану або створюються штучно (поля, сади, городи, оранжереї, теплиці тощо).

Алелопатія (з гр. алелон – взаємний і патос – вплив) – хімічна взаємодія рослин. Відбувається при нагромадженні в середовищі фізіологічно активних рослин, так званих колінів, що їх виділяють рослини під час життєдіяльності (рис. 1.19.). Залежно від концентрації і хімічного складу, коліни діють як стимулятори або інгібітори життєвих процесів, впливають на ріст, продуктивність, хімічний склад рослин, їхню стійкість до хвороб і несприятливих умов.

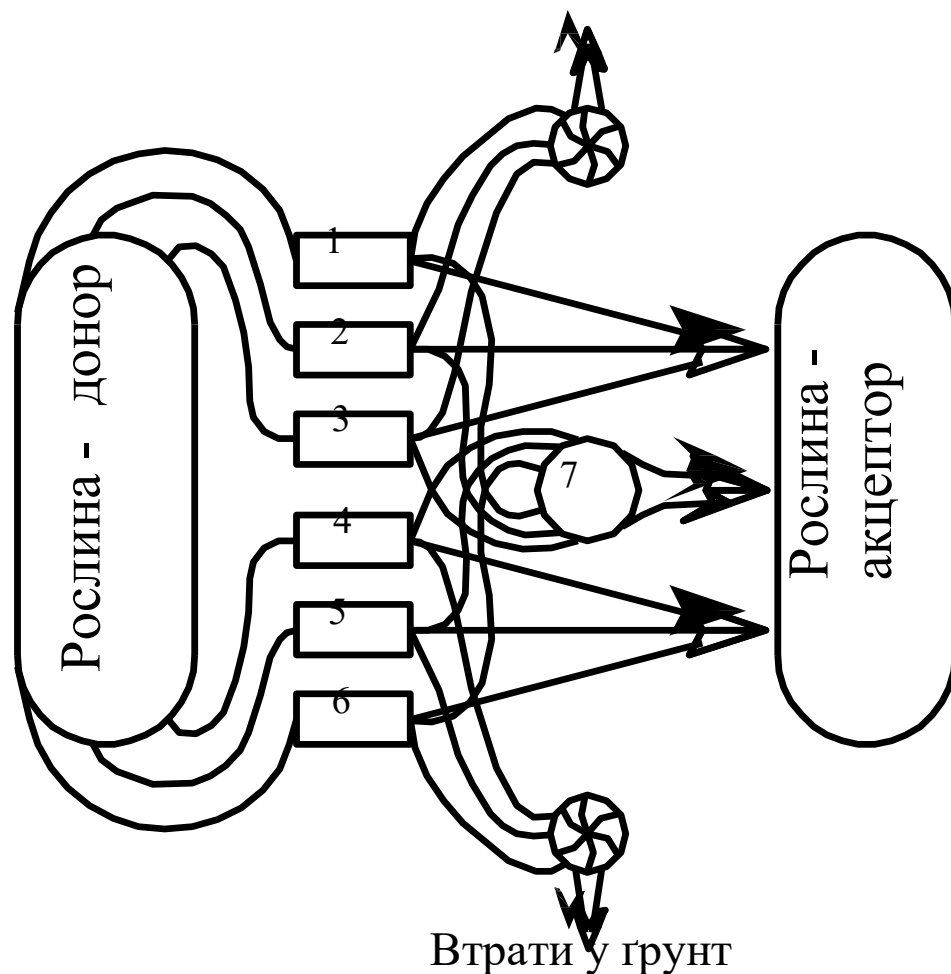


**Рис. 1.19. Схема алелопатичних впливів однієї рослини на іншу
(за А.М. Гродзинським, 1965 р.)**

1 – міазміни; 2 – фітонцидні речовини; 3 – фітогенні речовини; 4 – активні прижиттєві виділення; 5 – пасивні життєві виділення; 6 – після смертні виділення;
7 – переробка гетеротрофними організмами

Тому алелопатія відіграє важливу роль у формуванні природних і штучних фітоценозів, взаємодії рослин у змішаних посівах і посадках та між культурними рослинами. Так, полин виділяє в ґрунтовий розчин асинтин – алкалоїд, що шкідливо діє на багато видів рослин, обмежуючи їх поширення [16]. Ступінь злісності деяких бур'янів великою мірою залежить від шкідливості їх виділень для того чи іншого виду сільськогосподарських та лісових рослин. Однак у деяких випадках речовини, що виділяються тим чи іншим бур'яном, тією чи іншою культурною рослиною, не пригнічують інші рослини, а іноді діють як стимулятори. Наприклад, пшениця і кукуля біохімічно сприяють росту і розвитку один одного [16]. Аналогічні явища спостерігаємо і в лісових ценозах у разі створення мішаних культур сосни з ліщиною чи дуба з липою, кленом, грабом [7]. Можливо, що в умовах сумісного росту між окремими рослинами, а також між культурними рослинами і відповідними бур'янами виникають тісні біохімічні зв'язки.

Алелопатія є однією з причин ґрунтової й необхідності чергування культур у сівозміні. Особливо великий вплив має алелопатія у закритому ґрунті [16]. Ґрунтоптома – комплексне явище, обумовлене кількома взаємодіючими причинами: нагромадженням фітопатогенів і шкідників, порушенням балансу поживних речовин, зміною і погіршенням водно-фізичних властивостей ґрунту, надмірним розмноженням бур'янів, одностороннім розвитком мікрофлори і нагромадженням у ґрунті токсичних речовин [16]. Ці речовини походять з кореневих виділень, а також виділень з листя, відмираючих органів і клітин, внесеної в ґрунт органічної речовини, лісового відпаду, продуктів життєдіяльності мікрофлори та інших супутніх організмів.

Деякі лісові породи (ясен, лох) проявляють таку велику алопатичну властивість, що не можуть сформувати стійких одновидових рослин. Алопатичні дії дуба, бука та хвойних порід діють антимікробно, очищуючи повітря. Наприклад, молоде соснове насадження виділяє за один день до 30 кг на 1 га ефірних масел, що, практично, забезпечує стерильність лісового повітря [16].

Алелопатичні відносини використовують при складанні в сільському господарстві системи сівозмін, тобто чергування культур на одній і тій же ділянці. Беззмінне висівання на тій самій ділянці однієї культури призводить до різкого зниження урожаю та його якості.

Продукти виділення деяких вищих і нижчих рослин можуть негативно діяти не тільки на рослини, а й на тварин. Наприклад, великі скупчення синьо-зелених водоростей у прісних водоймах відчутно впливають на фауну цих водойм.

1.12. Загальні принципи інженерної екології

Інженерна екологія – це напрямок загальної екології, який пропонує інженерно-технічні та інженерно-технологічні рішення для розв'язання питань екологічної безпеки. Модель формування напрямків інженерної екології показано на рис. 1.20.

Основна мета курсу – на основі законів, аксіом і постулатів загальної екології сформувати систему знань для обґрунтування і реалізації комплексних екологічних інженерних рішень у різних галузях виробництва та життєдіяльності, зокрема у агропромисловому комплексі.

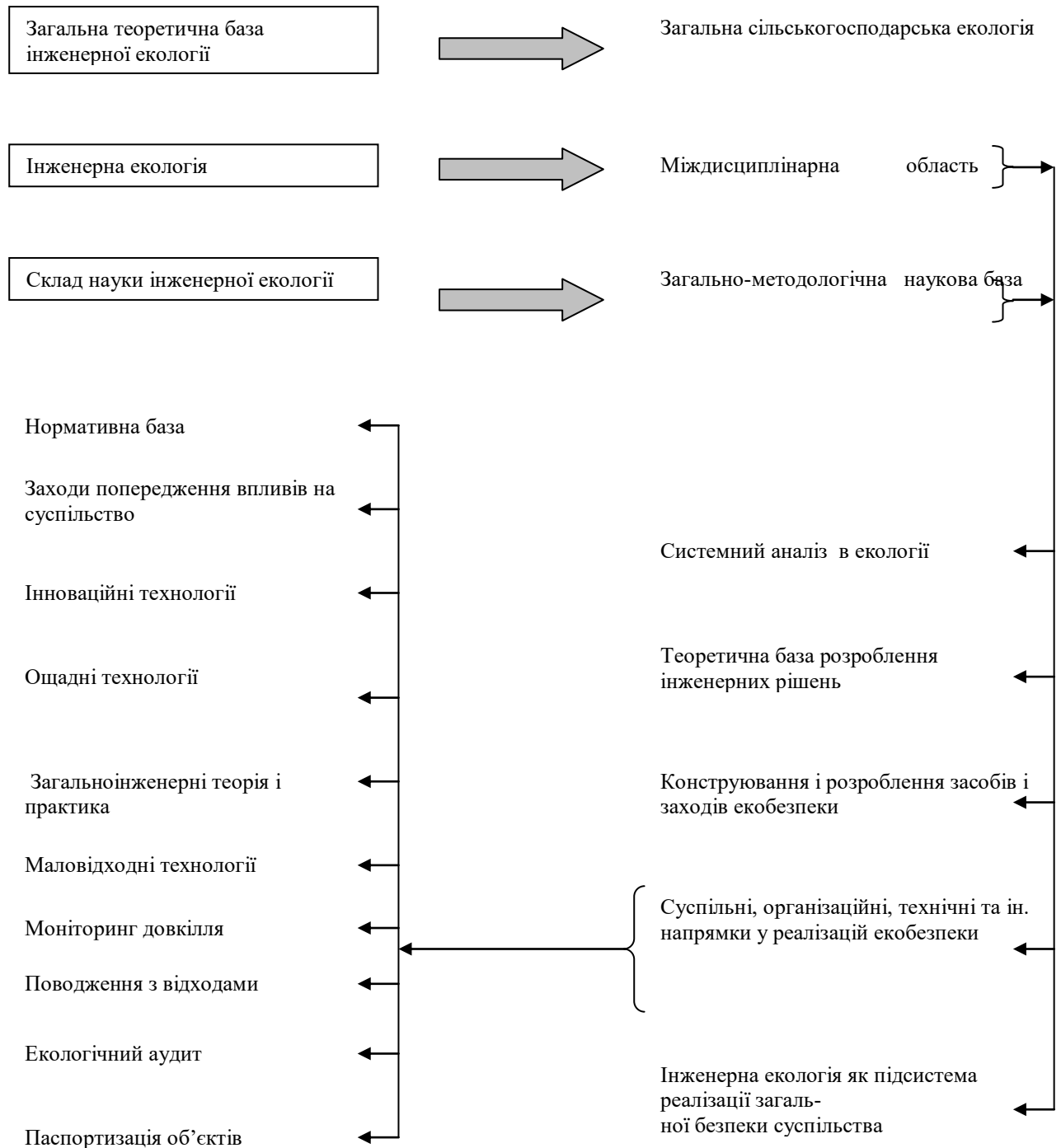


Рис. 1.20. Модель формування напрямків інженерної екології ництва

Суть інженерної екології сільськогосподарського виробництва реалізується у рамках єдиної наукової методології, яка у собі поєднує найважливіші засадничі напрямки інженерної науки щодо дотримання екобезпеки. Складниками цієї методології є:

- встановлення місця екології та екобезпеки у сталому розвитку держави;
- визначення напрямків нормативно-правового забезпечення інженерної екології та їх реалізація;
- аналіз екологічного стану з метою визначення змісту і глибини зворотних і незворотних процесів у діяльності сільськогосподарських підприємств (та у тих районах, що до них прилягають) зі складними екологічними умовами;
- оцінення кількісних показників змін (від загальних до локальних втрат) у довкіллі;
- визначення об'єктивних критеріїв стану рівноваги екосистеми і складання відповідних класифікацій за умов функціонування підсистеми людина ↔ природний об'єкт, сільськогосподарський об'єкт ↔ довкілля, людина ↔ сільськогосподарська машина (чи обладнання) ↔ природний ландшафт;
- унормування засобів і заходів отримання екологічної інформації;
- розроблення методів інженерно-екологічної профілактики, планування заходів, що спрямовані на запобігання виникненню екологічних небезпек, відновлення і комплексне реконструювання антропогенних ландшафтів;
- отримання екологічно чистих продуктів сільськогосподарського виробництва;
- впровадження економічних методів ефективного господарювання і управління природоохоронною діяльністю на всіх рівнях сільськогосподарського виробництва.

Основною задачею інженерної екології сільськогосподарського виробництва є створення системи інженерного забезпечення, яку спрямовано на запобігання виникненню екологічної небезпеки, уникненню протиріч у системі людина ↔ сільськогосподарське виробництво ↔ довкілля.

Інженерна екологія сільськогосподарського виробництва реалізує оптимальні стратегії цілеспрямованого впливу на соціальну систему і на її окремі складники. При цьому ця наука дає нові знання про природу небезпек, формує шляхи і засоби технічного і технологічного розвитку виробничого довкілля. Роль економіки і права полягає у впровадженні встановлених державних норм і вимог у галузі екологічної безпеки, методів і форм управління, тобто у забезпеченні державної екологічної політики органами державної влади з регулювання безпеки.

Досягнення задач екобезпеки пов'язано зі значними матеріальними витратами, і за умов обмеження ресурсів поліпшити екологічний стан можна через наукове обґрунтування комплексу взаємопов'язаних технічних, правових, економічних, політичних і інших заходів.

Державне регулювання екобезпекою зорієнтовано за двома напрямками:

- 1) зниження ризику виникнення природних і техногенних небезпек, що передбачає: визначення джерел їх утворення; оцінення стану складних технічних,

сільськогосподарських і природних систем; відстеження і прогнозування аварійних і катастрофічних ситуацій; здійснення інженерних і технічних заходів щодо підвищення надійності, подовження терміну безаварійної експлуатації сільськогосподарського обладнання і самохідної сільськогосподарської техніки; забезпечення професійної підготовки фахівців і керівників органів управління та особливо небезпечних виробництв;

2) пом'якшення можливих наслідків від природних і техногенних небезпек, що передбачає: планування землевикористання територій розташування джерел небезпек; складання і реалізація планів оперативного реагування на небезпеки і ліквідацію їх наслідків; підвищення рівня екологічної культури населення.

Проблеми екобезпеки носять міжвідомчий та міжрегіональний характер і потребують на державному рівні комплексного підходу, формування єдиного економічно-правового простору щодо охорони довкілля, відповідальності органів влади і керівників за наслідки ухвалених управлінських рішень. Основні напрями правового регулювання охоплюють всю систему правових відносин у галузі екобезпеки на етапах розміщення, проектування, спорудження і експлуатації сільськогосподарських об'єктів. Практична діяльність із забезпечення екобезпеки будується на основі ряду таких визначальних принципів:

- *принцип пріоритету безпеки життя і здоров'я людей.* Встановлює, що жодне рішення не можна вважати прийнятним з економічної чи іншої точки зору, коли воно не гарантує необхідну ступінь безпеки суспільства загалом і кожної людини окремо;

- *принцип інтегрального оцінення небезпек.* Управління ризиком повинно враховувати всю множину потенційних небезпек, а інформація про ухвалені рішення у цій галузі має бути максимально доступною;

- *принцип виправданої діяльності.* Будь-яка практична діяльність, що спрямована на виконання господарського завдання, не може вважатися виправданою, якщо суспільна користь менше спричинених втрат;

- *принцип усталеності екосистеми.* Величина антропогенного впливу повинна бути якнайбільше обмежена і не перевищувати дозволеного навантаження на екосистему;

- *принцип оптимізації витрат на захист.* Необхідно реалізувати такі системи управління безпекою і ризиком, що не обмежують право особи на здійснення повноцінних життєвих потреб протягом життя;

- *принцип оптимізації витрат природних ресурсів.* Реалізація будь-якого господарського завдання не може бути виправданою без застосування досягнень науки і техніки у галузі ресурсо- та енергоощадних технологій.

1.13. Обґрунтування необхідності розвитку науки управління безпекою

В Україні та інших державах СНД спостерігається зростання кількості та тяжкості наслідків від негативних надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру. Масштаби цих явищ такі, що призводять до незворотних змін у довкіллі; вони впливають на економіку і безпеку країни. Середній рівень особистого ризику населення країн СНД перевищує на два порядки гранично допустимі рівні, які встановлено у розвинених країнах світу [1].

Враховуючи зростання масштабів прямих втрат від змін в екологічному стані довкілля, суми витрат на їх ліквідацію та реабілітацію населення і територій, де сталося екологічне лихо, можна зробити висновок, що у найближчій перспективі за рядом показників економіка багатьох країн світу вже не зможе витримати екологічних збитків. За такої ситуації сталий розвиток країни є нереальним без ухвалення ефективних запобіжних заходів, які б зменшували небезпеки, масштаби і наслідки екологічних ситуацій. З огляду на те, що більшість потенційних катастроф і стихійних лих попередити неможливо, то задача про зменшення втрат від них є важливим складником державної політики.

Визначити суть процесів, що призводять до виникнення екологічних небезпек, розробити і здійснити заходи щодо запобігання та ліквідації можливих негативних наслідків можна тільки за умов наукового обґрунтування методів прогнозування стану і динаміки змін складних технічних і природних систем, тенденцій економічного і соціально-політичного розвитку суспільства [2, 3].

У розв'язанні цих задач визначальну роль відіграють фундаментальні і прикладні наукові дослідження з безпеки і теорії катастроф техногенного та природного походження.

Наукові розробки і методики необхідно застосовувати на всіх етапах державного, регіонального і виробничого регулювання екобезпеки природно-техногенної сфери, що передбачає накопичування інформації, аналіз небезпечних екологічних ситуацій, оцінення можливих наслідків реалізації запропонованих рішень, пошук причин невдач тощо [4].

Ігнорування наукових підходів щодо екобезпеки під час здійснення господарчої діяльності загрожує втратою керованості. Без впровадження результатів наукової і інноваційної діяльності неможливо вирішувати складні і комплексні проблеми попередження і ліквідації наслідків негативного впливу на довкілля.

Об'єктом дослідження сучасної теорії безпеки є дослідження фундаментальних закономірностей взаємодії природних систем, об'єктів техногенної і біологічної сфери, соціально-економічних структур при переході від їх безпечного стану до глибинних порушень екологічного довкілля. Науковою основою теорії і безпеки діагностування є відстеження небезпек, раннє сповіщення і попередження формування змін, що можуть призвести до аварій та катастроф, розроблення систем захисту і реабілітації.

На результатах наукових досліджень формують управлінські рішення, створюють конструкторсько-технологічні і експлуатаційні нормативно-технічні документи, висновки щодо екологічних змін, можливості аварій і катастроф. Найбільш узагальненими вважають наступні критерії: ризик для життя і життєдіяльності, якість і тривалість життя, негативні наслідки для довкілля.

За умов, коли не можна зупинити і переобладнати особливо екологічно небезпечні галузі сільськогосподарського виробництва, наука має розробити надійні методи діагностування, подовження терміну безаварійної експлуатації діючих виробництв, запропонувати підходи для захисту людей, територій і об'єктів від будь-яких екологічних небезпек та ліквідації їх можливих наслідків.

Таким чином, найважливішою задачею екологічної безпеки є визначення основних засад безпеки природничо-технічних систем, попередження і пом'якшення наслідків від впливу цих систем на довкілля з урахуванням наявних процесів соціально-економічного розвитку суспільства.

Науково-технічна політика у галузі екологічної безпеки передбачає проведення системних досліджень з проблем виникнення екологічних небезпек, аварій і катастроф із метою розроблення безпечних складних технічних систем.

За результатами досліджень складають необхідні для ухвалення управлінських рішень прогностичні і оцінювальні карти природних небезпек для регіонів країни і зон найбільшої концентрації потенційно небезпечних об'єктів.

Важливим є проектування складних технічних систем за критеріями безпеки. Потрібно враховувати, що у таких системах під час їх експлуатації можуть виникати ланцюги подій, які за звичайних ситуацій не призводять до небезпечного стану, але за певного збігу обставин можуть стати причиною надзвичайних ситуацій.

Наукове забезпечення безпеки у природно-технічній сфері здійснюється на основі впровадження високих технологій, зокрема тих, що розроблені на підставі пріоритетних державних програм.

До таких технологій належать: контроль за станом технічних і природних систем; управління природними ресурсами у взаємозв'язку між кліматичними процесами і біогеохімічними циклами; технології захисту і відновлення довкілля, зокрема у сільському господарстві.

У наш час відбувається екологізація сільськогосподарських технологій і їх переорієнтація на ресурсощадження. Поширюються маловідходні екологічно чисті технології. Фактично розпочато формування нової галузі, яку буде побудовано на точних сільськогосподарських технологіях (зокрема це стосується механізованого рослинництва і відповідних спеціалізацій щодо застосування засобів моніторингу, захисту рослин і довкілля), що знизить ймовірність виникнення екологічних небезпек, не допустить зниження родючості ґрунту, зменшення врожаю тощо).

1.14. Теоретичні аспекти безпеки

Теорія екологічної безпеки є сучасним, міждисциплінарним напрямком фундаментальної науки, що вивчає ступінь захищеності життєво важливих інтересів людини, суспільства і країни від наслідків надзвичайних ситуацій природного і технічного характеру.

У рамках теорії екологічної безпеки використовують закони, методи, критерії і принципи природничих, технічних та суспільних наук.

Методологічні основи теорії екологічної безпеки базуються на досягненнях:

- математики (методи математичного системного аналізу, математичної статистики і моделювання, теорія ймовірності, теорія біфуркацій, теорія розв'язання некоректних задач прикладної математики, теорії ризиків);
- фізики (загальна і прикладна фізика елементарних часток і твердого тіла, радіоелектроніка, спектроскопія, фізика атмосфери, фізика Землі, ядерна фізика і ядерна енергетика);
- механіки (механіка рідини і газів, механіка твердого здеформованого тіла);
- машинознавства (аналіз і синтез технічних систем, кінематика і динаміка машин та механізмів, надійність, міцність і ресурс систем);
- інформатика і управління (теорія управління, теорія інтегрованих систем, теорія автоматичних систем, теорія ухвалення рішень);
- хімія (теорія хімічних і фізико-хімічних реакцій, хімічних процесів і матеріалів, органічна і неорганічна хімія, біохімія);
- біології і фізіології (генетика, екологія, нейрофізіологія, еволюційна морфологія);
- геології (комплексні методи геології, геофізики і геохімії, океанології).

У теорії безпеки використовують термінологію, яка містить такі базові поняття: *небезпечний і шкідливий чинник, безпека, захист, ймовірність, ризик, аварія, катастрофа, надзвичайна ситуація, життєдіяльність, природне довкілля, чинник ураження, небезпечний вплив, реакція системи* та ін. [5, 6].

Принципове значення у теорії безпеки надається встановленню критеріїв і шкал, які дозволяють кількісно оцінювати і визначати небезпеки, загрози, ступінь захищеності і ураження. На цій основі сформовано кількісні і якісні параметри управлінських рішень, конструкційно-технологічних і експлуатаційних нормативно-технічних документів, висновки комісій з аналізу стану довкілля і об'єктів після аварій та катастроф. Такі параметри використовують для формування задач безпеки і оцінення ефективності запропонованих заходів.

Фундаментальні дослідження у галузі безпеки дозволяють:

- науково обґрунтувати принципи, методи і системи захисту від небезпек, аварій і катастроф;
- сформулювати систему керівних рішень у разі виникнення небезпеки, яка може бути успішно використана для запобігання чи ліквідації аварій і катастроф.

Для кількісного аналізу і встановлення методів визначення стану безпеки як

базові критерії безпеки розглядають:

- ризики життя і життєдіяльності;
- якість і тривалість життя.

Критерії ризиків визначають ймовірність реалізації загроз для людини чи довкілля.

Фундаментальні наукові основи регулювання безпеки полягають у виборі пріоритетних критеріїв безпеки і розробленні комплексу першочергових і перспективних заходів щодо зниження ризиків і підвищення якості і тривалості життя.

Послідовне впровадження у практику системних методів проектування складних технічних систем і універсальних принципів дотримання безпеки дозволяє вирішити задачу попередження великих екологічних небезпек, аварій і катастроф.

Проектуючи інженерні системи сільськогосподарського призначення, необхідно керуватися наступними науково-обґрунтованими принципами екологічної безпеки.

Незалежності і різноманітності, коли систему дотримання безпеки проектують так, щоб вплив дефектів, помилок, відмов на працездатність системи був мінімальним. Незалежність досягається фізичним, функціональним і просторовим рознесенням складників об'єкта, а різноманітність – фізичною, методичною і апаратною різнотипністю.

Безпека відмови, коли найбільш ймовірні відмови систем дотримання безпеки самі сприяють помилковому спрацюванню системи захисту раніше, ніж виникає реальна загроза.

Надійності і живучості, коли забезпечується високий рівень надійності функціонування найважливіших елементів.

Природної технічної безпеки – реалізується шляхом розроблення таких конструкцій технічної системи, що мінімізують рівні вивільненої енергії та шкідливих речовин, а також усувають ситуації, що призводять до помилок оператора і впливають на нерегульований розвиток аварійних процесів.

1.15. Концепція інженерної екології

Реалізація концепції інженерної екології полягає у запровадженні системи інженерно-екологічного забезпечення виробництва. Це комплекс взаємопов'язаних елементів (підсистем), які визначають еколого-оптимальні режими управління. Під управлінням у інженерно-екологічному сенсі розуміють запровадження системи постійного контролю і цілеспрямованого впливу на умови та чинники, які у свою чергу визначають екологічний стан природо-технічного комплексу, з метою встановлення, забезпечення і підтримання необхідного рівня екологічної безпеки під час проектування, спорудження і експлуатації виробничих об'єктів. У системі інженерно-екологічного забезпечення виробництва функціонують і розвиваються підсистеми:

- науково-методологічного забезпечення (загальні принципи формування

рішень, нормативний регламент, оптимізація критеріїв управління всією системою та ін.);

- *проектно-конструкторського забезпечення* (формування розрахункових моделей і структур, конструкційне виконання екологічно чистих об'єктів та ін.);

- *технологічного забезпечення* (заходи і засоби екологічно раціонального виконання технологічних процесів, нормативно-технологічний регламент екологічного відновлення природно-технічних систем та ін.);

- *організаційно-методичного забезпечення* (оптимальні організаційно-методичні структури виробництва, принципи екологічної ефективності виробництва, екологічно оптимальні форми організації трудових процесів та ін.);

- *комплексного екологічного контролю* (екологічна експертиза науково-методичних, проектно-конструкторських і організаційно-технічних рішень, промислова економетрія, моніторинг та ін.);

- *інформаційного забезпечення* (принципи накопичення, передавання, зберігання і використання екологічної інформації, критерії якості інформації і показники її результативності);

- *кількісного оцінення і прогнозування* (методологія об'єктивного оцінення екологічної ситуації у регіональному і планетарному масштабі, багаторівнева ідентифікація, інженерно-технічні аспекти межових прогнозів та ін.);

- *оптимального управління* (обґрунтування дозволених меж регулювання трудових процесів і управління природно-технічними геосистемами, соціально-методологічні аспекти формування екологічних знань і культури, загальні принципи екологічного оптимального управління та ін.).

Інженерна екологія сільськогосподарського виробництва створює умови для мобілізації і реалізації всіх природоохоронних дій у агропромисловому комплексі (АПК). Не можна чекати від людей правильних рішень, не давши їм необхідної інформації, на основі якої вони повинні діяти. З цих позицій інженерна екологія формує відповіді на питання: в якому напрямку і як треба діяти, які матеріально-технічні, організаційно-екологічні і методологічні передумови повинні бути створені для забезпечення справжньої, а не удаваної екологічної безпеки у світі.

1.16. Структура агробіогеоценозу

Агробіогеоценоз (з гр. агрос – поле; біо – життя, гео – земля, ценоз – загальний) – сукупність рослин, тварин та мікроорганізмів, яка виникла й існує на певній ділянці землі завдяки господарській діяльності людини. Від природного біогеоценозу агробіогеоценоз відрізняється тим, що виникає під впливом людини. Тому йому властивий менш різноманітний, ніж у біогеоценозі, видовий склад, в якому домінують культурні рослини, тварини-шкідники і бур'яни, що пристосувались до життя в сільськогосподарських угіддях.

У сільському господарстві формуються агробіоценози трьох рівнів організації: перший – поле, зайняте культурою; другий – територія сівозміни з набором культур; третій – сільськогосподарський ландшафт – природно-економічний район з вираженою спеціалізацією. Агробіогеоценоз у рослинництві

існує, як правило, тільки протягом року: від появи сходів до збирання врожаю, це і є ще одна відмінна ознака від природних біогеоценозів. Основна мета управління сільськогосподарським агробіогеоценозом – отримання максимальної кількості сільськогосподарської продукції, не порушуючи екологічної рівноваги. Вона досягається шляхом вмілого використання і допоміжної енергії для підвищення продуктивності біоценозу. Допоміжна енергія надходить в агробіогеоценоз при внесенні добрив, пестицидів, обробітку ґрунту, селекції рослин і свійських тварин. На відміну від природних біогеоценозів (наприклад, лісових), де кругообіг біофільних елементів має більш-менш замкнутий характер, в агробіогеоценозах в результаті вивозу продукції порушується збалансованість системи поживними елементами. Щоб відбувався постійний біологічний кругообіг речовини в агробіогеоценозі, необхідна відповідна кількість вуглекислого газу, води, кисню, мінеральних солей тощо.

У лісостеповій і степовій зонах з урожаєм зерна і соломи вивозиться близько 50 % чистої первинної продукції, похідної при вирощуванні зернових культур – ярої пшениці та ячменю [37]. У посівах озимих зернових при урожайності біомаси 120–160 ц/га з урожаєм вивозяться 65 % похідної продукції, в посівах ярих при біомасі 80–120 ц/га – 60%, а повертається (залишається) в ґрунт до 30–35 ц/га у вигляді післяжнивних і кореневих залишків.

Велику біомасу продукують корене- і бульбоплоди; суха біомаса в них досягає 120–130 ц/га [10]. При цьому близько 85 % її виноситься з урожаєм і, таким чином, виключається з біологічного кругообігу.

У зв'язку з цим великого значення набуває питання про внесення чітко визначеної кількості органічних і мінеральних добрив для створення умов росту і розвитку культурних рослин.

Видова структура агробіогеоценозу формується людиною. Розрізняють бідні та багаті біоценози. Агробіоценози, як правило, бідніші біоценози, ніж подібні до них природні системи. Одноманітність й видову бідність агроценозів людина підтримує спеціальною системою агротехнічних заходів – досить згадати боротьбу з бур'янами і шкідниками рослин.

Проте навіть найбільш збіднені агробіогеоценози включають принаймні кілька десятків видів організмів, які належать до різних систематичних та екологічних груп. До агроценозу пшеничного поля, крім пшениці, входять, хоча б у мінімальній кількості, різноманітні бур'яни, комахи-шкідники пшениці і хижаки, що живляться фітофагами, мишоподібними гризунами, безхребетними мешканцями ґрунту і підґрунтового шару, мікроскопічними організмами ризосфери, патогенними грибами та багатьма іншими видами.

Висіяні людиною культурні рослини є домінантами, або едифікаторами (будівниками) створеного агрофітоценозу, незалежно від бажання людини і часто проти її бажання, про що йдеться нижче.

Складні агробіоценози створюють дві або більше культур. Це, наприклад, віко-вівсяний, бобово-кукурудзяний, конюшино-тимофійковий та ін. До складних належать також угруповання, що складаються з однієї культури, але в якій наявна певна кількість бур'янів.

Видову насиченість вищих рослин в агробіоценозі формує людина, визначаючи норми і спосіб висіву насіння (суцільним, рядковим, вузькорядковим, широкорядковим, шахматним і гніздовим).

Фауна агробіоценозів формується в основному за рахунок місцевих видів комах, серед яких є як моно-, так і поліфаги.

В умовах монокультури в агробіогеоценозах виявляють дуже обмежену кількість видів комах, але для деяких з них створюються особливо сприятливі умови, що зумовлює їх масове розмноження.

Просторова структура агробіоценозу визначається, передусім, будовою його рослинної частини – фітоценозу, розподілом наземної і підземної маси рослин. При спільному існуванні рослин, різних за висотою, агрофітоценоз часто набуває чіткої ярусної будови: асимілюючі надземні органи рослин і підземні частини їх розміщуються у декілька шарів, по-різному використовуючи і змінюючи середовище. Формування надземної структури залежить від вибагливості рослин до світла та родючості ґрунту. Тому перший ярус створюють більш світлолюбні рослини, нижче розміщуються рослини з середньою вибагливістю до світла, під їхнім шаром – найбільш тіньовитривалі. Рослини різних ярусів мають неоднакові вимоги до тепла, вологості і вітру. Підземна структура агробіоценозу формується завдяки розподілу кореневої системи рослин у ґрунті, що залежить від біологічних властивостей самих рослин і фізико-хімічної будови ґрунтів.

У створенні ярусів беруть участь бур'яни (рис. 1.21). Вони людиною не культивуються, а самі ростуть у посівах культурних рослин і на не зайнятих ними орних землях. Бур'яни завдають сільському господарству величезної шкоди і в разі недостатньої боротьби з ними можуть стати головною причиною зниження врожаїв сільськогосподарських культур. Вони глушать посіви, висушують і виснажують ґрунт, утруднюють і ускладнюють його обробіток, перешкоджають доглядові за посівами та збиранню урожаю. Бур'яни сприяють розмноженню та поширенню шкідників і хвороб рослин, погіршують якість продукції рослинництва й тваринництва, знижують ефективність добрив і зрошення, деякі види спричиняють отруєння людей і тварин. В Україні лише на полях налічується понад 300 видів бур'янів. Серед них є бур'яни-космополіти, що ростуть скрізь (пірій, грицики, спориш), а інші пристосовані до життя лише в певних умовах і мають обмежені ареали. Поширенню бур'янів сприяє їхня величезна плодючість. Одна рослина лободи білої може давати 100 тис., а щириці – 500 тис. насінин. Насіння значної кількості бур'янів проростає недружно; перебуваючи в ґрунті протягом кількох і навіть десятків років (щириці – до 40, буркуну білого – більш як 70 років), не втрачаючи схожості,

У посівах розрізняють бур'яни верхнього ярусу (вищі за культурні рослини), середнього ярусу (висота їх така сама, як і культурних рослин) і нижнього ярусу (нижчі від культурних рослин). Стигле насіння бур'янів верхнього ярусу здебільшого розноситься вітром; середнього – потрапляє до культурних рослин під час збирання врожаю; нижнього – осипається на полі, бо низькорослі бур'яни збиральними машинами не скошуюються.

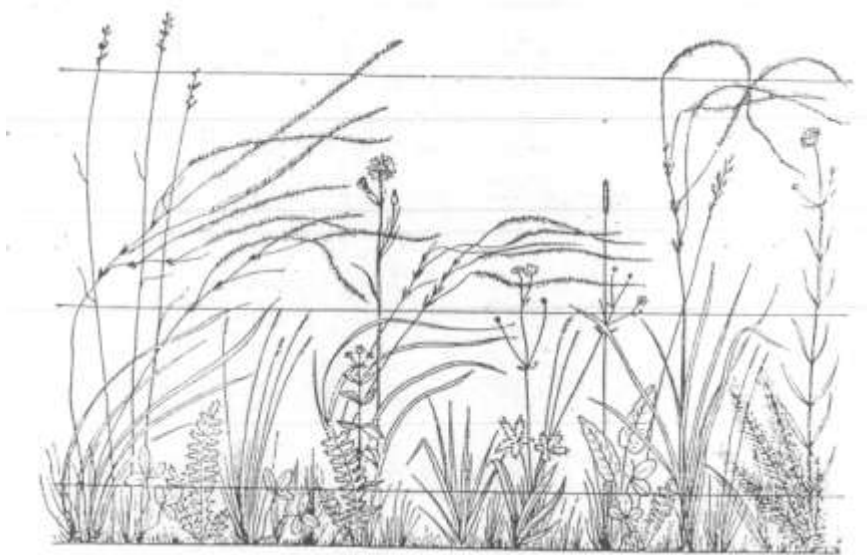


Рис. 1.21. Ярусність лучного степу (за В.В.Альохіним, О.О.Урановим, 1933 р.)

Окрему групу становлять різні за біохімічними ознаками найшкідливіші карантинні бур'яни.

Розрізняють такі заходи боротьби з бур'янами: організаційні, винищувальні й запобіжні.

Серед *організаційних* заходів важливе значення має запровадження правильних сівозмін. Багато бур'янів пристосувались до життя в посівах певних культурних рослин, що мають подібні з ними біологічні особливості. Повторно вирощуючи на тому самому полі культури одного біологічного типу, створюють сприятливі умови для поширення бур'янів.

Найголовнішу роль у боротьбі з бур'янами відіграють *винищувальні*, насамперед *агротехнічні* заходи: зяблевий та паровий обробіток ґрунту і догляд за посівами. Крім агротехнічних заходів, вживають ще й *хімічні*, застосовуючи гербіциди.

Серед *запобіжних* заходів боротьби з бур'янами найголовнішими є старання очищення посівного матеріалу і правильне використання кормів і гною. Насіння бур'янів найчастіше потрапляє в гній з кормів, тому перед згодовуванням їх відповідно підготовлюють: зернові відходи розмелюють, а солому і полову запарюють, у ґрунт вносять перепрілий або напівперепрілий гній, у якому насіння бур'янів здебільшого втрачає схожість.

Бур'яни мають ряд біологічних особливостей, завдяки яким вони завойовують простір і утримуються в ньому, створюючи екологічну нішу.

Екологічна ніша - функціональне місце виду в агробіогеоценозі. Еконіша - це не стільки територіальне розміщення виду в біоценозі, скільки специфічність способу життя організмів даного виду в угрупованні, зовнішній вияв його потреб, його "професії" – функціональної ролі виду в біогеоценозі (екосистемі). Еконіша багатомірна. Вона - комплекс елементарних ніш, з яких кожна задовольняє потреби відповідно до окремого фактора умов існування. Наприклад, в еконішу

входить температурна ніша для розвитку, температурна ніша для існування, ніша вологості, ніша субстрату для пересування, ніша живлення, ніша розмноження та ін. Щоб визначити пристосованість видів до тієї чи іншої екологічної ніші, треба знати, чим живиться конкретний організм і хто поїдає його, як він впливає на інші організми та неживу природу. Агробіогеоценози мають різний набір видів культурних рослин, але вони займають у них одні й ті самі екологічні ніші. Наприклад, посіви пшениці і вівса або жита належать до різних видів культурних рослин, але в агробіогеоценозі займають одні і ті ж самі екологічні ніші, оскільки виконують одну функцію – продуцентів-едифікаторів, створюючи особливе середовище – фітосередовище. Отже, рослини-едифікатори аналогічно впливають на інші організми і неживу природу.

У підземній частині агробіоценозів корені культурних рослин проникають на різну глибину. Найголовнішими функціями коріння є закріплення рослин у ґрунті та вбирання з нього води й розчинних у ній поживних елементів. Велике значення для глибини проникнення мають ґрунтові умови, особливо потужність орного та щільність підорного шару. Тому система землеробства повинна бути спрямована на створення пухкого потужного орного шару і підвищену концентрацію поживних речовин у сфері всмоктувальної зони кореневої системи.

Глибина проникнення в ґрунт корневих систем культурних рослин досить різна (табл. 1.2), основна маса коріння розташована на глибині 0–20 см.

Таблиця 1.2

Глибина проникнення в ґрунт корневих систем культурних рослин [18]

Рослина	Глибина проникнення коріння, м	Рослина	Глибина проникнення коріння, м
Жито озиме	1,0 – 2,5	Квасоля	0,8 - 0,9
Пшениця озима	1,1 – 2,8	Конюшина	1,0 - 3,0
Пшениця яра	1,1 – 2,1		
Ячмінь	1,5 – 2,6	Гречка	0,8 - 1,0
Просо	0,8 – 1,0	Мак	0,6 - 0,8
Кукурудза	1,0 – 2,6	Буряки	0,8 - 2,8
Горох	0,8 – 1,6	Картопля	1,1 - 1,6
Люпин	1,3 – 2,8	Соняшник	1,3 - 2,7
Льон	0,8 – 1,1	Віка яра	0,9 - 2,4

Розрізняють три групи рослин за глибиною залягання коренів, які використовують різні види ґрунтової вологи:

1) *омброфіти* – корені залягають біля поверхні і використовують гравітаційну, капілярнопідвищену і конденсаційну вологу;

2) *трихогідрофіти* – корені залягають на середній глибині і використовують капілярну вологу;

3) *фреатофіти* – глибокі корені, що використовують ґрунтову воду (див. рис. 1.22).

Спостерігається ярусність в агробіогеоценозах і у тварин: є тварини ґрунтового ярусу, наземні й ті, що живуть у кронах. Багато тварин – між'ярусні, але в якомусь ярусі вони проводять більшу частину життя. Добре виражена ярусність ґрунтових організмів, пов'язана зі ступенем аерації ґрунтів їх зволоження. Тут живуть мікроорганізми, безхребетні, рийні.

1.17. Трофічні зв'язки в агробіогеоценозі (агроекосистемі)

В агробіогеоценозі, як і в кожній екосистемі, між організмами існують визначені *трофічні (харчові) зв'язки*. Трофічні зв'язки виникають, коли один вид живиться іншим – або живими особинами, або їхніми рештками, або продуктами життєдіяльності. І бабки, що ловлять на льоту інших комах, і жуки - гнойовики, які живляться кіз'яком великих копитних, і бджоли, які збирають нектар рослин, вступають у прямий трофічний зв'язок з видами, які дають їм їжу.

Трофічні зв'язки, які мають найбільше значення в біоценозі, становлять у природних екосистемах основу його існування – формування так званих *ланцюгів живлення* (рис. 1.22).

В агробіогеоценозі завдяки заходам, що застосовуються людиною з метою одержання найбільшої кількості продукції, трофічні зв'язки значною мірою деформовані. Ця деформація особливо помітна при застосуванні пестицидів: трофічні ланцюги стають коротшими або руйнуються, оскільки гинуть консументи, а якщо вони і зберігаються, то кількість цих ланцюгів значно зменшується.

На жаль, хімія занадто інтенсивно впроваджується в сільське господарство, і часто хімічні речовини використовуються непродумано і в неприпустимо великих кількостях. Відомі численні факти, коли неправильно здійснена хімічна боротьба зі шкідниками в майбутньому викликала їх нове масове розмноження у зв'язку з тим, що одночасно зі шкідниками знищувалися їхні природні вороги, відбувалася адаптація шкідників до отрут і формування стійких проти пестицидів популяцій [11]. Дослідження показали, що багато шкідників, яких намагались знищити, добре себе почувають і навіть не реагують на отруту, а кількість їх видів зростає. Так, якщо в 1946 р. нараховувалось близько 12 видів комах, які добре пристосувались до пестицидів, то тепер число стійких видів збільшилось до 150 [12]. Водночас пестициди знищують багато видів корисних комах, нагромаджуються в ґрунті, рослинах, плодах і відтак – в людському організмі.

Отже, трофічний зв'язок складний і багатоступеневий. Знання законів формування і організації трофічної структури екосистем сприятиме розумінню цих процесів і дасть змогу правильно планувати методи боротьби зі шкідниками, застосовувати пестициди таким чином, щоб не завдати шкоди навколишньому середовищу та великим тваринам – консументам, у тому числі людині.

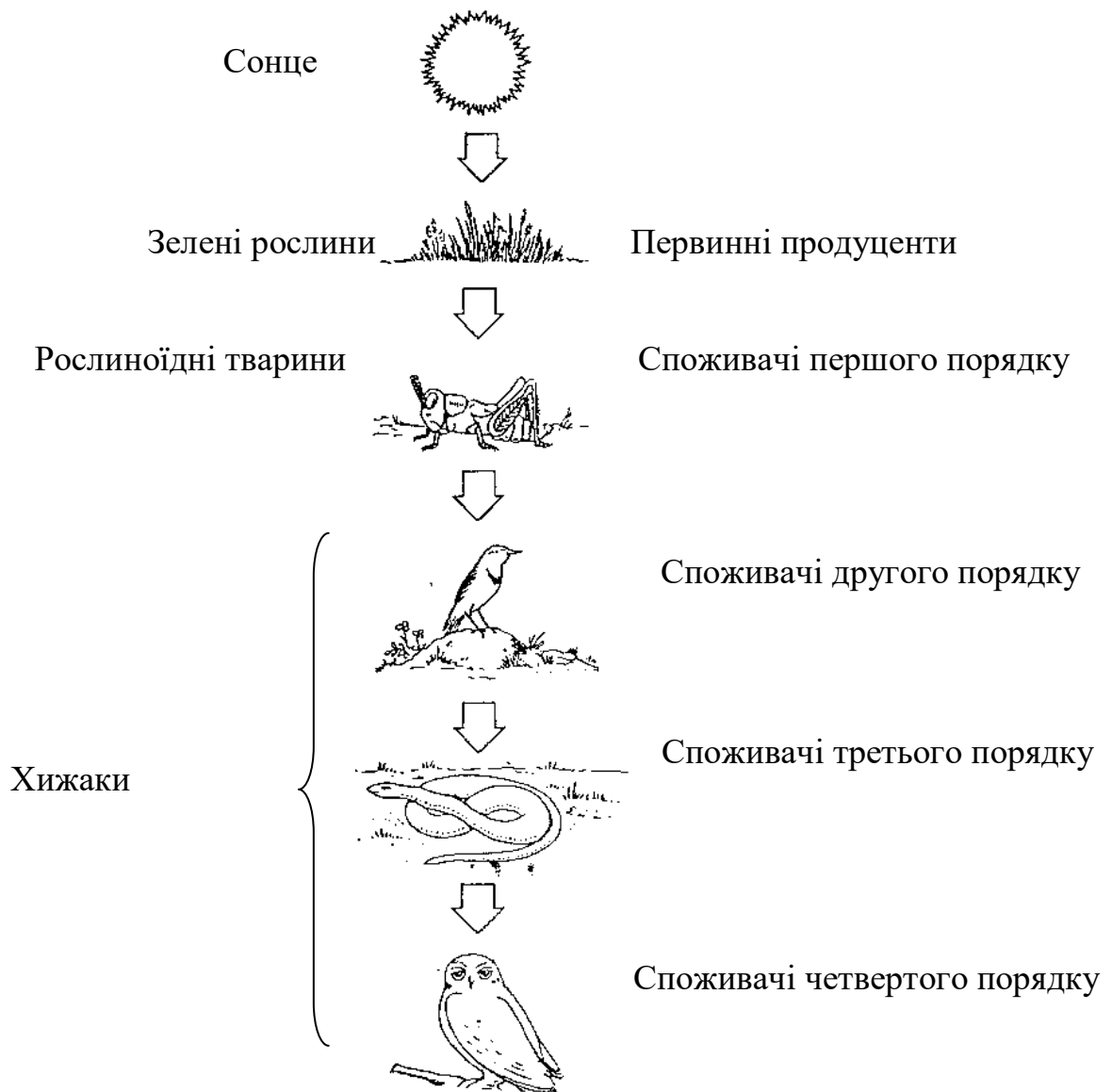


Рис. 1.22. Спрощений наземний харчовий ланцюг, який показує послідовність трофічних рівнів

Харчовий ланцюг, залежно від числа консументів різних порядків, включених у нього, може складатися з різної кількості ланок. Для прикладу можна навести такі трофічні ланцюги:

А) 1.Трав'яні рослини $\Longrightarrow$ 2.Засць $\Longrightarrow$ 3.Лисиця – вовк
 (первинні (консумент (консумент
 продуценти першого порядку другого порядку
 –перший рівень) –другий рівень) –третій рівень).

Б) 1.Фітопланктон $\Longrightarrow$ 2.Зоопланктон $\Longrightarrow$ 3.Ракоподібні і риби
 (мікрофаги) $\Longrightarrow$ 4. Риби-хижаки $\Longrightarrow$ 5.Баклани.

Місце кожної ланки у ланцюгу живлення визначає трофічний рівень.

Автотрофи (продуценти) знаходяться на першому трофічному рівні, консументи першого порядку – на другому, консументи другого порядку на 3-му трофічному рівні і под.

Перший тип консументів створюють організми, що одержують енергію від рослин через однакову кількість ланок, належать до одного трофічного рівня. Належність до певного трофічного рівня не для всіх тварин незмінна.

Тварини *поліфаги* (з гр. поліс – багато, фагус – поїдати) живляться різними організмами, тому вони легко переходять з одного трофічного рівня до іншого. Тільки невелика кількість тварин є *монофагами* (з гр. монос – один + фагос – поїдати), тобто такими, що живляться одним видом їжі (колорадський жук, шишкар).

Другий особливий **тип консументів** створюють паразити рослин і тварин, що живуть на рослині чи тілі тварин (екзопаразити) або на внутрішніх органах останніх (ендопаразити). Паразити рослин – це первинні консументи, вони перебувають на другому трофічному рівні, а паразити тварин – вторинні консументи, що перебувають на третьому трофічному рівні.

Трофічні ланцюги, які починаються з фотосинтезуючих організмів, називаються *ланцюгами виїдання* (або пасовищними, а ще – ланцюгами споживання), а ланцюги, що починаються з відмерлих решток рослин, трупів і екскрементів тварин – *детритними ланцюгами розкладання*.

Детритний ланцюг – третій тип харчових ланцюгів, в яких відбувається деструкція органічної речовини (степова повсть, лісова підстилка, органічні добрива). У штучно створених екосистемах – агробіогеоценозах у зв'язку з вивезенням із поля значної частини органічної речовини детрит не нагромаджується (на відміну від природних екосистем). Він швидко мінералізується завдяки агротехнічним заходам, що сприяють процесу розкладання.

Усі три типи харчових ланцюгів наявні в екосистемах, вони співіснують таким чином, що різні представники екосистеми об'єднані численними зв'язками, переплетеними між собою, а всі разом вони утворюють *трофічні сітки*. Тому чим багатший видовий склад природної екосистеми, тим різноманітніші напрямки і швидкість потоку енергії через трофічні ланцюги в екосистемі.

Таким чином, потік енергії, що входить в екосистему, розбивається далі мовби на два основні русла, надходячи до консументів через живі тканини рослин і запаси мертвої органічної речовини.

Енергетичний баланс консументів (поглинута їжа) засвоюється не повністю. Незасвоєна частина знову повертається у зовнішнє середовище (у вигляді екскрементів) і в подальшому може бути втягнена в інші ланцюги живлення. Засвоєність живильних матеріалів залежить від складу їжі та набору травних ферментів організму. Так, у тварин вона варіює від 10–12 % (деякі сапрофаги до 75 % і більше – м'ясоїдні види). Асимільована організмом їжа разом із запасом у ній енергії витрачається двояко. Більша частина енергії використовується на підтримання робочих процесів у клітинах, а продукти розчеплення підлягають вилученню з організму в складі екскрементів (сечі, поту, виділень різних залоз) і

вуглекислого газу, що утворюється під час дихання. Енергетичні витрати на підтримання всіх метаболічних процесів умовно називають витрачанням на дихання, оскільки їхні масштаби можна оцінити, враховуючи виділення організмом CO_2 . Менша частина засвоєної їжі трансформується в тканини самого організму, тобто йде на ріст або відкладання запасних поживних речовин, збільшення маси тіла.

Ці відношення скорочено можна позначити формулою $P = \Pi + D + H$, де P – раціон консумента, тобто кількість їжі, споживаної ним за певний період часу; Π – продукція, тобто витрати на ріст; D – витрати на дихання, тобто підтримання обміну речовин за той же період; H – енергія незасвоєної їжі, яка виділилась у вигляді екскрементів [13].

Отже, основна частина споживаної з їжею енергії витрачається у тварин на підтримання їхньої життєдіяльності і лише порівняно невелика – на побудову тіла, ріст і розмноження. Інакше кажучи, більша частина енергії при переході з однієї ланки ланцюга живлення в іншу втрачається, оскільки до наступного споживача може надійти лише та енергія, що міститься в масі з'їденого організму.

За приблизними підрахунками, втрати енергії становлять близько 90 % при кожному акті передачі енергії через трофічний ланцюг. Таким чином, якщо калорійність рослинного організму 1000 Дж, то при повному поїданні його травоядною твариною в тілі останньої залишиться з цієї порції всього 100, а у тілі хижака – лише 10 Дж, а якщо цього хижака з'їсть інший, то уже на нього припаде тільки 1 Дж, тобто 0,1%. Іншими словами, якщо припустити, що рослинне угруповання зафіксувало 1% сонячної енергії, то рослиноїдні тварини засвоюють тільки 0,1% цієї кількості, тобто 10% енергії рослинної органічної маси. Хижак, що живиться травоядними, одержує 0,001 %, хижак другого порядку – 0,0001 %, консумент третього порядку – 0,00001 % засвоєної рослинами сонячної енергії. Решта рослин та продукти їхнього метаболізму використовують для живлення сапрофаги (рис. 1.23).

Редуценти, або деструктори розкладають мертву органіку після сапрофагів, здійснюючи постійну мінералізацію органіки і повернення хімічних елементів у неорганічний світ. Мінералізатори – останній, нижній щабель у каскаді, за яким сонячна енергія тече, замикають кругообіг елементів у екосистемі.

Всі види, що входять до консорції, зв'язані між собою різного роду консорційними зв'язками, завдяки чому біогеосистема (агроекосистема) становить єдиний комплекс. Таким чином, можна вважати, що *агросистема* – це система зв'язаних між собою консорцій, які виникають на основі тісних трофічних і топічних зв'язків (рис.1.24).

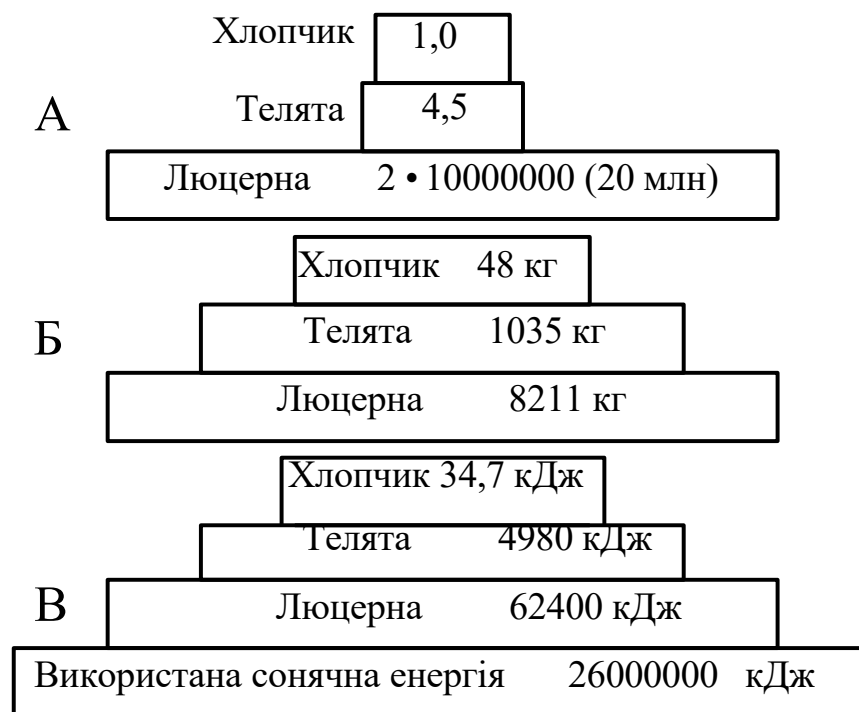


Рис. 1.23. Екологічні піраміди
 А – піраміда чисел, Б – біомаси, В – енергії

1.18. Популяція та її основні ознаки

Популяцію (з лат. *populus* – населення, народ) утворюють представники одного виду, розміщені в межах певної території. Популяцію може представляти сукупність організмів одного виду як у природних умовах, так і створених штучним способом шляхом добору порід тварин і рослин.

Популяційна екологія вивчає умови формування структури і динаміку розвитку популяцій окремих видів, її завдання – дослідження морфофізіологічних особливостей популяцій, їх вікового складу, чисельності та густоти народжуваності і смертності, поширення і характеру розселення організмів.

Популяція – сукупність особин одного виду рослин, тварин, мікроорганізмів, які протягом тривалого часу населяють певну ділянку навколишнього середовища і так чи інакше ізольовані від особин інших сукупностей (популяцій) того самого виду. Між особинами популяцій відбувається вільне схрещування (дрейф генів) – панміксія.

Склад популяцій зумовлюється не випадковою комбінацією індивідуума, а певними взаємозв'язками виду і комплексом умов навколишнього середовища в процесі видоутворення, а тому кожна популяція, крім загально видових, має специфічні особливості (соловей курський, полтавський, подільський; дуб поліський, подільський).

Людина в процесі господарської діяльності вносить раптові і різкі зміни у природні комплекси. Гинуть не тільки окремі популяції, а й щорічно зникають на

нашій планеті цілі види. Проте це не є незворотнім. Досвід природоохоронної справи свідчить, що за належної уваги зникаючі види можуть знову стати численними. На початку XX ст. в Україні майже зникли бобер, лось, кабан, косуля. На сьогодні популяції цих видів мають значний за площею ареал, і чисельність їх досягла промислового рівня.

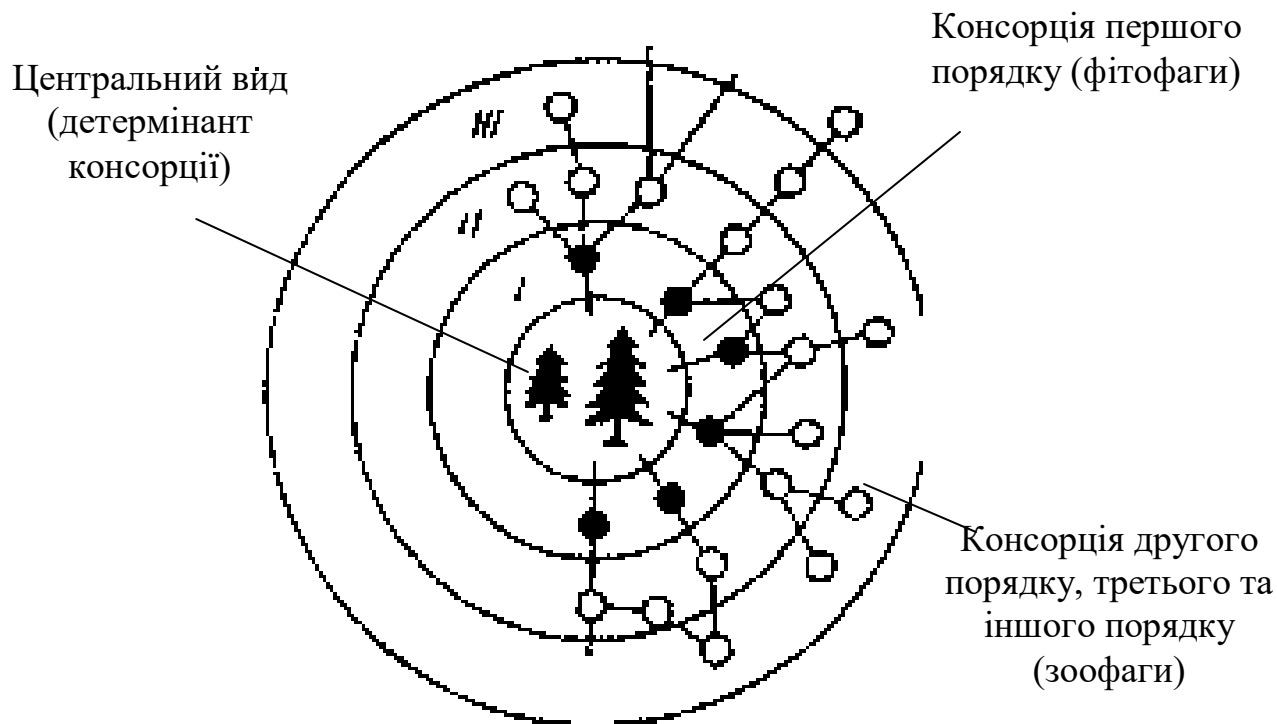


Рис. 1.24. Схематична будова консорції
I, II, III-концептори

Чисельність популяції. Кожна популяція займає певну територію, за межі якої організми не виходять (за певний час). Але популяції нестабільні: вони можуть рости, розвиватись і підтримувати своє існування у змінних умовах середовища. Протягом досить тривалого часу (для різних видів він різний) популяції зберігають якусь середню статичну кількість особин. Динаміку чисельності популяції і механізм її визначення важливо знати для того, щоб керувати розвитком популяцій, особливо корисних або шкідливих для людей.

Кожна популяція починається з пари особин або невеликої їх групи, яка в процесі розмноження займає придатний для виду простір, заповнюючи відповідні екологічні ніші. Чисельність особин в популяції зростає за експонентою. Спочатку зростання дуже стрімке, потім сповільнюється. При досягненні певної чисельності, яка відповідає максимальній місткості конкретного середовища, настає стабілізація.

Гіпотетична швидкість зростання популяції визначається біотичним потенціалом.

Біотичний потенціал – це кількість нащадків, яку здатна дати одна особина або одна пара. В одних видів біотичний потенціал може перевищувати

мільярд, у інших – обмежуватись десятками. Але навіть при біотичному потенціалі 2 (тобто, коли організми розмножуються шляхом поділу) чисельність кожного покоління зростатиме у такій прогресії: 2, 4, 8, 16 і в десятому поколінні кількість членів популяції дорівнюватиме 1024, а в 20-му поколінні – 1048576.

Приклад 1. За оптимальних умов вівця дає стійкий темп розмноження. Пара – вівця+баран за 7 років дає в середньому 40 потомків, тобто збільшує чисельність у 20 разів,

У 1835 р. фермери завезли в Австралію кілька овець, де їх раніше не було. До 1880 р. поголів'я овець зросло у повній відповідності з експотенціальною функцією. З 1880 р. темпи зростання поголів'я зменшилися, оскільки всі придатні пасовища були зайняті. Невдовзі чисельність стала стабілізуватися на рівні 7 млн. голів. Залежно від кліматичних умов та економічних вимог кількість овець коливалася – 1 млн в той чи інший бік (рис. 1.25).

Приклад 2. Самка шовкопряда відкладає 500 яєць на стовбур дерева і вкриває їх волосками свого черевця. Гусениці волохаті, тому не їстівні, їхні кокони і метелики малопомітні. Всі життєві стадії, від яйця до дорослої, досить стійкі щодо впливу абіотичних факторів. Це все пристосування, які забезпечують виживання. Біотичний потенціал – 500. Якщо все потомство виживе, то при рівному співвідношенні статей тільки один метелик дасть 250 самців і 250 самок. У другому поколінні кожна з 250 самок також дасть 250 самців і 250 самок або 2.250. Четверте покоління однієї самки досягає 2.250, або 7812500000 особин. Неважко уявити, що вже для десятого покоління не вистачить не тільки їжі, а й місця в біосфері.

Кількість
овець, млн.

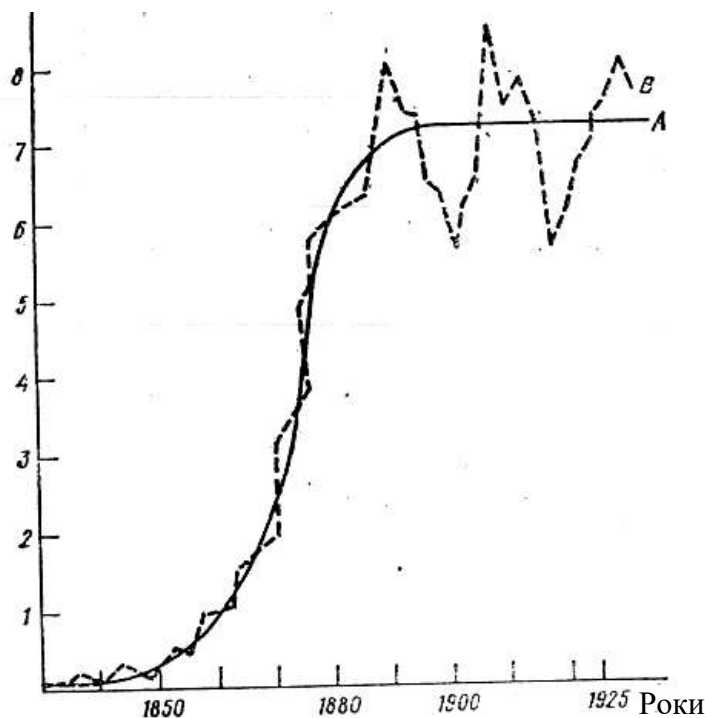


Рис. 1.25. Криві теоретичного (А) і реального (В) росту популяцій овець в Австралії (за Агессом (спрощено))

Для боротьби зі шкідниками щорічно проводяться багаторазова обробка ланів, садів і лісів пестицидами, проте кількість шкідників не тільки не зменшується, а, навпаки, поступово зростає. Навіть поверхневий аналіз стратегії хімічної обробки пояснює закономірність цього негативного явища. По-перше, в межах популяцій відбуваються досить швидкі еволюційні процеси, внаслідок яких шкідники набувають стійкості до отрути. Тому доводиться поступово збільшувати дози і застосовувати нові препарати, що стало загрожувати життю і здоров'ю самої людини. Створилось замкнуте коло. Для відтворення природним шляхом біологічних ворогів шкідливих організмів слід на тривалий час відмовитись від хімії, але це неможливо, бо чисельність шкідників досить швидко досягне критичного рівня, і вони знищать урожай.

Справжнім лихом для картоплі став колорадський жук, який, потрапивши до Європи з Америки, зі швидкістю кур'єрського поїзду розширив свій ареал. Нині виявлено близько 50 видів місцевих *ентомофагів*, які потенційно можуть знищувати жука на різних стадіях розвитку. Однак поки що біотичний потенціал жука значно перевищує можливість його нових ворогів [17]. На сьогодні оптимістичні висновки щодо врожаю картоплі одержано шляхом наукових дослідів (поки що тільки в лабораторіях) з трьома видами ентомофагів, завезених з батьківщини колорадського жука [14].

Серед карантинних бур'янів все більш загрозливою стає амброзія полинолиста, знов-таки американська переселенка. На батьківщині амброзії відомо понад 400 видів шкідників і збудників її захворювання, які приборкують надмірну плодючість цієї рослини. А от у Європі, зокрема в Україні цей незваний гість, звільнившись від біологічних гальм, починає виявляти свої здібності. Але й тут з'явилась надія на успіх в результаті дослідів з інтродукції природних ворогів амброзії.

Серед екологічних явищ винятково важливу роль відіграють так звані інвазії. *Популяційні інвазії* – це вид міграції, під час якої особини пересуваються з місця на місце в межах території популяції.

У нових умовах вид нерідко знаходить винятково сприятливі умови для свого розвитку. Тоді швидке розмноження виду може набути характеру катастрофи. Як правило, інвазійні види підключаються через трофічні ланцюги до місцевих екологічних систем. Можна зробити висновок, що стан популяцій, їх біологія в основному залежать від плодючості виду. Пара овець народжує в рік одне ягня, а парамеція (інфузорія) ділиться на дві кожні 6 годин. Плодючість деяких видів дуже низька. Пара альбатросів виводить за 2 роки лише одне пташеня. Низька плодючість властива й видам, які виявляють високу турботу за своїх нащадків (птахи, ссавці та інші живородні). Деякі види, навпаки, відрізняються високою плодючістю: більшість комах відкладає сотні яєць, риби (оселедці, тріска) – мільйони ікринок. Паразитичні черв'яки являють собою, фактично, репродуктивні машини, які протягом життя відкладають сотні мільйонів яєць. Така велика плодючість властива видам, що зовсім не виявляють турботи про своє потомство. Тільки-но опинившись у зовнішньому середовищі,

вони масово стають жертвою інших видів і паразитів або гинуть від несприятливих умов.

Це стосується і рослин. Деякі види щороку продукують мільйони насіння (тополя, верба), інші – дуже мало (злаки, пальми). Багато рослин, і не лише однорічних (агава, бамбук та ін.), плодоносять лише один раз. У рослин, які дають мало плодів, останні, як правило, за розмірами великі, добре забезпечені поживними речовинами. Схожість насіння у них дуже висока. Спори і плоди, насіння яких продукуються дуже багато, мають низьку схожість.

Демографія популяцій. Демографія вивчає народонаселення, а тому цей термін для організмів біосфери не зовсім вдалий, він антропічний, але методи демографії придатні для аналізу популяції рослин і тварин.

Позначимо народжуваність буквою N , а смертність – M . Щоб чисельність популяції не змінювалась, необхідно, щоб показники народжуваності і смертності були на одному рівні, $N=M$. Якщо значення $N>M$ – популяція збільшується. При $N<M$ – навпаки.

У першому наближенні N і M можна розглядати як константи, що не залежать від чисельності популяції, якщо фактори середовища залишаються незмінними. Це буває в стабільному середовищі. Зміна середовища позначається на народжуваності і смертності, незалежно від величини популяції.

Від величини загибелі особин на різних фазах розвитку залежить загальний характер смертності популяції. Він може бути представлений чотирма типами кривих (рис. 1.26).

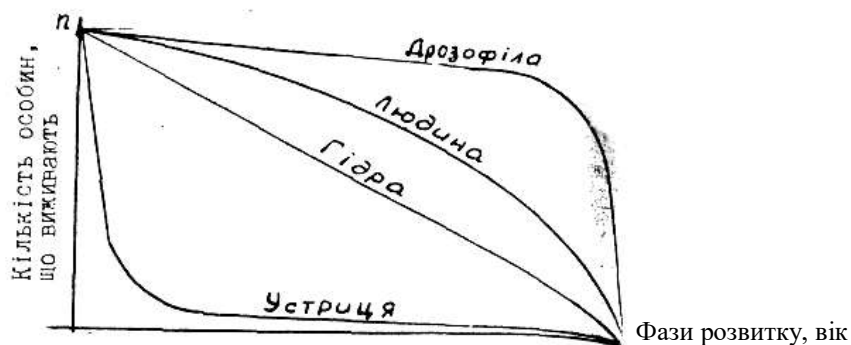


Рис. 1.26. Типи кривих виживання

Перший тип – експоненційна крива – характеризується однаковими нормами смертності у кожному віці. Такий тип властивий лише тваринам, які живуть у сталих оптимальних умовах для кожного віку. Це може стосуватись і сучасної людини, хоч у молодому і похилому віці смертність вища, у дорослому – нижча.

Другий тип характеризується підвищеною загибеллю молоді і відносною стійкістю дорослих особин. Такий характер смертності властивий більшості рослин і тварин, а також людині на ранніх стадіях розвитку людства.

Третій тип характеризується стійким існуванням молодих особин і різким підвищенням смертності дорослих, особливо старих особин.

Четвертий тип властивий метеликам і лососевим. По закінченні своїх функцій у них гине вся генерація.

Статева, вікова і просторова структура популяції. Співвідношення статей стосується лише роздільностатевих організмів. Більшість вищих рослин і деякі тварини (нижчі) є гермафродитами, для них статевої проблеми не існує. Вищі тварини (хребетні, частина безхребетних) розмножуються статевим шляхом, в якому беруть участь двоє батьків. Оскільки самці можуть запліднювати кількох самок, у них для еволюції популяції більше значення має чисельність самок, ніж сумарна кількість дорослих особин.

Співвідношення статей – це відношення кількості самців до самок або кількість самців до загальної кількості самців і самок. Через генетичну детермінацію статі кількість самців і самок майже однакова. Співвідношення статей у популяції встановлюється за генетичними законами, а також, певною мірою, під впливом середовища. У рудих лісових мурашок з яєць, відкладених при температурі нижчій за +20°C, розвиваються самці; при більш високій – майже вийняткові самки. Механізм цього явища полягає в тому, що мускулатура сім'яприймача, де зберігається після копуляції сперма, активізується тільки при високих температурах, забезпечуючи запліднення відкладуваних яєць. З незапліднених же яєць у перетинчастокрилих розвиваються лише самці [17].

Середня тривалість життя особин у популяції відповідає середній тривалості життя окремих особин.

При детальнішому розгляді цей процес набагато складніший. Для життя популяції надзвичайно важливою є можливість розмноження її особин. Участь у цьому беруть особини репродукційного періоду. У тварин розрізняють три стадії: передрепродукційну, або ювенільну, репродукційну, пострепродукційну, або період стерильності.

Рослинам теж властиві періоди індивідуального розвитку, а саме це:

- **латентний** – період первинного спокою у вигляді насіння і плодів;
- **віргінільний** – період вегетації – від проростання до утворення генеративних форм;
- **генеративний** – період розмноження насінням, спорами;
- **сенільний** – період, коли рослини втрачають здатність до генеративного розмноження.

Вікова структура популяцій має пристосувальний характер. Вона формується на основі біологічних властивостей виду, але завжди відображає також силу впливової дії факторів навколишнього середовища. Рослини одного календарного віку можуть перебувати в різних вікових станах. **Віковий стан особини** – це стан її індивідуального розвитку, на якому вона характеризується певними морфологічними і фізіологічними особливостями. Наприклад, це можна визначити за зовнішнім виглядом дерев і утворенням насіння сосни, які вирости в лісі і які вирости поза лісом (у полі).

Просторова структура. Простір, який займає популяція, дає їй засоби до життя. Кожна територія може прогодувати лише певну кількість особин.

Зрозуміло, що повнота використання наявних ресурсів залежить не тільки від загальної чисельності популяції, а й від розміщення особин у просторі. Це яскраво простежується у рослин, площа живлення яких не може бути меншою за деяку граничну величину. Перехоплюючи корінням поживні речовини і воду, затінюючи простір, виділяючи ряд активних речовин, кожна рослина поширює свій вплив на певну площу, тому оптимальним для популяції є такий інтервал між сусідніми екземплярами, при якому вони не впливають негативно один на одного, але при цьому не залишається й недовикористаного простору.

У природі зустрічається майже рівномірний упорядкований розподіл особин на зайнятій території, особливо на посівах сільськогосподарських культур. Однак найчастіше члени популяції розподіляються у просторі нерівномірно, що зумовляється двома причинами: по-перше, неоднорідністю зайнятого простору, а по-друге, деякими особливостями біології видів, які сприяють виникненню скупчень індивідумів. У рослин така агрегатованість виникає при слабкому поширенні насіння і проростанні його поблизу материнської особини; у тварин – при груповому способі життя сім'ями, стадами, колоніями, при концентраціях для розмноження, зимівлі тощо.

У кожному конкретному випадку тип розподілу в зайнятому просторі виявляється *пристосувальним*, тобто дає змогу оптимально використовувати наявні ресурси. Способи, якими досягається раціональний характер розміщення, визначаються системою взаємовідносин між членами популяції.

Рослини в ценопопуляції найчастіше розподілені досить нерівномірно, утворюючи більш-менш ізольовані групи, скупчення, так звані мікроценопопуляції, субпопуляції або данопопуляційні локуси. Ці скупчення відрізняються одне від одного кількістю особин, щільністю розміщення і віковою структурою. У тварин завдяки їхній рухливості способи упорядкування територіальних відносин різноманітніші, ніж у рослин. Навіть "сидячі" форми тварин наділені рядом пристосувань до раціонального розміщення у просторі.

У вищих тварин внутрішньопопуляційний розподіл регулюється системою інстинктів. Їм притаманна особлива територіальна поведінка – реакція на місцеперебування інших членів популяції. Інстинкти, що підтримують розміщення по території окремих особин або груп у популяціях, властиві птахам, ссавцям, плазунам, ряду риб. Вони є також у багатьох видів безхребетних зі складною нервовою системою – ряду комах, павуків, крабів, осьминогів тощо.

За типом використання простору всі рухливі тварини поділяються на осілих і кочових.

При осілому існуванні тварина протягом усього або більшої частини життя використовує досить обмежену ділянку середовища.

Осілий спосіб життя приховує в собі загрозу швидкого виснаження ресурсів, якщо щільність популяції виявиться надто високою. Деякі осілі тварини закріплюють за собою окремі ділянки різними способами: охороною кордонів зайнятого простору і прямою агресією щодо чужинця; особливою ритуальною поведінкою, яка демонструє загрозу; системою спеціальних сигналів і міток, які засвідчують зайнятість території.

Кочовий спосіб життя полягає у тому, що тварини не залежать від засобів кормів на конкретній території. Проте постійні переміщення поодиноких особин збільшують вірогідність загибелі від хижаків. Тому кочовий спосіб життя практично невластивий поодиноким тваринам. Кочують групи: стада, зграї. Індивідуальні ділянки окремих особин у таких групах не відособлюються, проте в них добре розвинена орієнтація на сусідів. У стадах копитних, що пасуться, між окремими тваринами підтримується певна середня відстань, при якій вони не заважають одне одному, маючи свободу переміщення.

При кочовому способі життя тварини здійснюють більш-менш закономірні циклічні переміщення по величезній території з повторним використанням одних і тих же ділянок через певні періоди.

Практичне значення вчення про популяції. Учення про популяції, їх структуру і динаміку має велике значення для розуміння будови і функціонування біоценозів, а також практичної діяльності людини. Це, насамперед, стосується чисельності і густоти популяції. Вилучення частини популяції не завжди завдає шкоди угрупованню в цілому. Так, у нас відстрілюють 4–8 % популяції лося. Деякі дослідники вважають, що відстріл можна збільшити до 25 %. Існує також надмірний вилов оселедців і китів.

Вважають, що природну смертність (самозріджування в деревостанах) можна замінити експлуатацією без втрат для самої популяції.

1.19. Основні закони екології

Закон мінімуму (основний закон). Витривалість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюгу екологічних проблем, тобто лімітуючим є той екологічний фактор, частка якого близька до необхідного організмові чи екосистемі мінімуму, а подальше зниження цього фактора призводить до загибелі організму чи деструкції екосистеми.

Біогенетичний закон. Організм в індивідуальному розвитку (онтогенез) повторює в скороченому і закономірно зміненому вигляді історичний розвиток виду.

Закон телерантності. Лімітуючими факторами розвитку організму можуть бути як мінімум, так і максимум екологічного фактора, діапазон між якими відповідає величині телерантності (витривалості) організму до цього фактора.

Закон незворотності еволюції. Організм (популяція/вид) не може повернутись у той стан, в якому перебували його предки.

Закон внутрішнього врівноваження. Природна система має внутрішню енергію, речовину, інформацію і динамічні якості, пов'язані між собою настільки, що найменші зміни одного з цих факторів викликають відповідні зміни в інших.

Закон відповідності умов середовища генетичній визначеності організму. Вид організму може існувати до тих пір і настільки, наскільки його навколишнє природне середовище збігається з генетичними можливостями пристосування цього виду до змін середовища.

Закон біогенної міграції атомів. Міграція хімічних елементів на земній поверхні і в біосфері в цілому здійснюється при безпосередній участі живого організму (біогенна міграція) або ж відбувається в середовищі, геохімічні особливості якого (наявність O_2 , CO_2 , H_2 тощо) зумовлені живими організмами, які на даний час заселяють біосферу і які існували на Землі протягом всієї геологічної історії.

Закон збіднення різнорідної живої речовини. Індивідуальна система, що перебуває в середовищі з рівнем організації, нижчим, ніж рівні самої системи, приречена. Поступово втрачаючи свою структуру, система через деякий час зникне з середовища.

Закон одного відсотка. Зміна енергетики природної системи в середньому на один відсоток (від 0,3 до 1,0 %) виводить систему зі стаціонарного стану.

Закон зниження енергетичної ефективності природного користування. З часом при видобуванні корисної продукції з природних систем на її одиницю витрачається все більша кількість енергії.

Закон цілісності (взаємозв'язків) – відображає тісні органічні зв'язки складових природи: будь-яка зміна однієї з них неодмінно викличе зміну інших і всієї природи.

Закон розвитку відображає ритміку розвитку природи: разом з розвитком компонентів природи або зміною їх під впливом людини змінюються і зв'язки між ними.

Закон зональності земної оболонки – світовий закон, який у загальних рисах відображає її зональну структуру. Знаючи зональні відмінності, можна розробляти заходи для якнайраціональнішого використання різних територій. Це стосується й вертикальної поясності, що являє собою закономірну зміну природних умов з висотою (рис. 1.27).

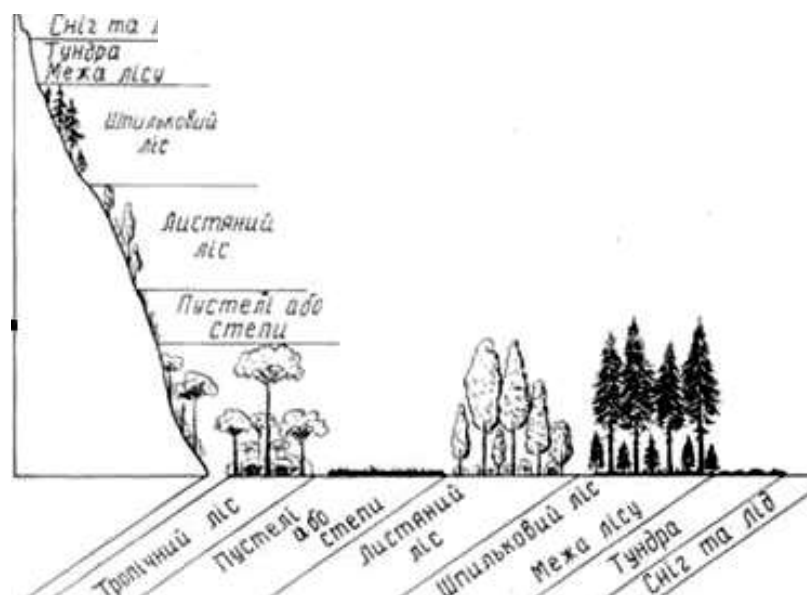


Рис. 1.27. Схема зональної структури – горизонтальної і вертикальної зональності

Закон оптимуму. Позитивний чи негативний вплив змінного фактора на живі організми залежить, передусім, від сили його прояву. Як недостатня, так і надмірна дія фактора негативно позначається на життєдіяльності особин. Сприятлива сила впливу називається зоною оптимуму екологічного фактора, або оптимумом для організмів даного виду. Чим сильніші відхилення від оптимуму, тим більше пригнічує даний фактор життєдіяльність організму (зона мінімуму). Значення фактора, що переносяться максимально і мінімально, – це критичні точки, за межами яких існування вже неможливе, настає смерть.



РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛЬНО-СЕРОВИННІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ, ЕНЕРГЕТИКА І ЕКОЛОГІЯ

Природно-ресурсний потенціал України значний і різноманітний. В умовах інтенсифікації господарської діяльності винятково важливого значення набуває вивчення і раціональне використання земельних, водних, кліматичних, лісових, рекреаційних та інших ресурсів.

Актуальним є визначення структури всього природно-ресурсного потенціалу регіонів України, виявлення місця, яке займає той чи інший його компонент в інтегральній (сумарній) величині (табл.2.1).

За наведеними в табл. 2.1 даними, найбільшу частку в компонентній структурі ресурсів України займають земельні (44,4 % всього ресурсного потенціалу) і мінеральні (28,3 %) ресурси, найменшу фауністичні (0,5 %) і лісові (4,2 %) ресурси.

До природних ресурсів належить ґрунт, вода, атмосферне повітря, сонячна і космічна радіація, корисні копалини, клімат, рослинність, тваринний світ тощо (табл. 2.2).

За характером дії людини природні ресурси поділяються на дві категорії: *вичерпні та невичерпні*. Вичерпні ресурси, в свою чергу, поділяються на *невідновні і відновні* (рис. 2.1).

Термін „*земля*” рівнозначний терміну „*ландшафт*» у сучасній географії. Заходи щодо підвищення продуктивності земель передбачають турботу про стан усіх складових її компонентів, тобто про весь природно-територіальний комплекс (ландшафт).

Ґрунтом називають поверхневі шари земної кори (суходолу), видозмінені під впливом живих організмів (передусім зелених рослин), які відрізняються від гірських порід дисперсністю мінеральної маси, значним вмістом специфічних органічних речовин (гумусу) і мають істотну відмінність – родючість, тобто здатність забезпечувати врожай зелених рослин.

До невідновних природних ресурсів належать ті з них, які абсолютно не відновляються або відновлюються в сотні тисяч і мільйони разів повільніше, ніж відбувається їх використання. До перших належить кам'яне вугілля, нафта та більшість інших корисних копалин, до других – торф'яники, багато осадових порід. Використання цих ресурсів неминуче призводить до їх виснаження. Тому ці ресурси необхідно дуже раціонально, економно використовувати, вести боротьбу з втратами при добуванні, перевезенні, обробленні та застосуванні. Крім цього, слід розвернути дослідні роботи з метою пошуків відповідних замінників сьогоденних традиційних невідновних природних ресурсів.

Таблиця 2. 1.

Компонентна структура природно-ресурсного потенціалу по екологічних районах і областях України [43]

Територія	Сумарний, потенціал, % від сумарного по Україні	Потенціал ресурсів, %					
		мінеральних	водних	земельних	Лісових	Фауністичних	Природних рекреаційних
1	2	3	4	5	6	7	8
Донецько-Придніпровський	49,4	50,9	8,4	32,7	1,4	0,4	6,2
Дніпропетровська	10,9	68,9	4,8	21,3	0,3	0,4	4,3
Донецька	12,3	72,8	4,8	16,8	0,4	0,1	5Д
Запорізька	3,9	20,4	20,1	49,7	0,7	0,7	8,4
Кіровоградська	3,0	10,8	11,9	70,3	1,6	0,6	4,8
Луганська	8,8	73,8	6,8	13,8	0,8	0,2	4,6
Полтавська	3,5	11,5	11,0	68,1	2,9	1,1	5,4
Сумська	2,7	3,4	15,9	65,3	7,6	0,6	6,7
Харківська	4,3	14,2	11,4	54,8	3,9	0,6	15,3
Південно-Західний	35,1	6,6	17,1	55,0	9,3	0,5	5,1
Вінницька	3,6	2,1	9,7	79,1	3,5	0,5	5,1
Волинська	1,7	1,0	18,0	55,2	16,2	0,4	9,2
Житомирська	2,9	5,5	15,9	59,8	12,6	0,7	9,5
Закарпатська	2,5	3,0	31,5	19,4	17,4	0,1	28,6
Івано-Франківська	2,2	7,5	33,3	24,1	17,6	0,1	17,4
Київська	4,0	3,8	12,3	59,5	5,5	0,5	18,4

Продовження таблиці 5. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
Львівська	3,7	22,5	22,7	29,2	11,1	0,2	14,3
Рівненська	1,8	5,0	16,4	55,0	16,1	0,7	6,8
Тернопільська	2,1	1,2	13,6	75,0	4,7	0,2	5,3
Хмельницька	2,7	3,5	13,8	72,6	3,8	0,4	5,9
Черкаська	3,0	5,8	12,7	67,7	4,6	0,9	8,3
Чернігівська	3,6	10,8	12,9	59,1	6,7	1,0	9,5
Чернівецька	1,3	5,2	18,3	50,0	12,6	0,2	13,7
Кримська	6,0	10,0	19,3	39,0	1,8	0,3	29,6
Миколаївська	2,9	2,8	23,2	66,7	0,5	1,0	5,9
Одеська	3,7	1,8	11,1	71,8	1,3	0,5	13,5
Херсонська	2,9	1,6	22,7	67,1	1,0	1,2	6,4
Усього по Україні	100,0	28,3	13,1	44,4	4,2	0,5	9,5

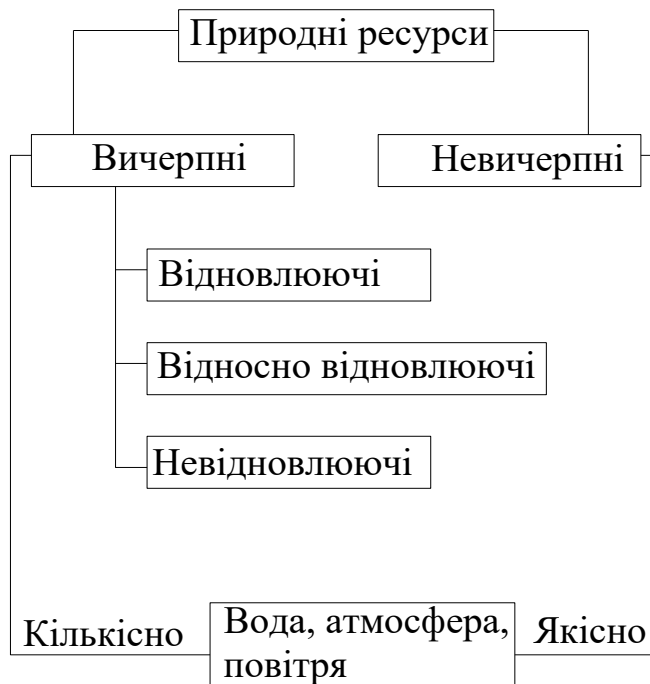


Рис. 2.1. Класифікація природних ресурсів по вичерпності та відновленості

Таблиця 2.2

Природні ресурси

№ п/п	Група	Види ресурсів
1.	Продукти харчування	Плоди корисних дикоростучих і культурних рослин, м'ясо, жири і молоко корисних тварин тощо
2.	Джерела енергії	Гідроенергія, паливо (каустобіоліти), вітер, припливи і відпливи, сонячна енергія, геотермія, гідротермія, атомна енергія тощо
3.	Сировина для промисловості	Викопні (включаючи й каустобіоліти), сільськогосподарська сировина, вода, повітря тощо
4.	Засоби сільськогосподарського виробництва	Ґрунти, вода, різні угіддя, клімат, природне середовище тощо

До відновних природних ресурсів належить ґрунт, рослинність, тваринний світ, а також деякі мінеральні ресурси, наприклад сіль, що осідають в озерах і морських лагунах. Ці ресурси у міру розумного використання постійно відновлюються. Процеси відновлення відбуваються з різною швидкістю для різних ресурсів. Наприклад, для відновлення відстріляних

тварин потрібно один рік або кілька років, вирубаного лісу – не менш 30-60-80 років, а втрачених ґрунтів – кілька тисячоліть.

Відновні природні ресурси під впливом діяльності людини можуть стати невідновними. Це стосується повністю винищених видів тварин і рослин, втрачених унаслідок ерозії ґрунтів та ін.

Як видно зі схеми, до невичерпних ресурсів входять космічні, кліматичні і водні ресурси.

2.1. Земельні ресурси та ґрунти, їх стан, збереження і раціональне використання

Земля – поняття дуже містке і широке. Воно вміщує у себе ґрунт з його родючістю, рельєф території, клімат і водний режим, рослинний покрив, характер використання і ступінь господарського освоєння людиною.

Живі організми, ґрунтоутворюючі породи, клімат, рельєф, вік країни В. В. Докучаєв називав *факторами ґрунтоутворення*. Нині фактором ґрунтоутворення вважають також господарську діяльність людини.

Ґрунтові відміни різняться між собою будовою профілю, мінералогічним складом, вмістом гумусу та поживних елементів, фізичними та хімічними властивостями, а значить, і родючістю, придатністю для сільськогосподарського використання. З метою раціонального використання земель здійснюється їх якісна оцінка (бонітування), що дає змогу виробити правильний підхід до обробітку та удобрення ґрунтів, набору найбільш придатних для кожного поля культур, організації сівозмін, захисту рослин.

З усіх типів ґрунту найбільш родючими є **чорноземи**. В. В. Докучаєв писав, що чорнозем – це цар ґрунтів, він дорожчий за вугілля, дорожчий за золото. В міжнародному інституті метрології, що в Парижі, поруч з еталонами метра, кілограма та інших мір вміщено моноліт чорнозему як еталон найбільш родючого ґрунту світу.

Загальний земельний фонд України становить 60,4 млн га, на ріллю припадає 342 млн га (55 %), кращі угіддя – 6,17 млн га (10,2%) (рис. 2.2).

Природна якість земельних угідь України має серед інших країн один з високих рейтингів щодо родючості ґрунтів: близько 42 % її території покрито найродючішими чорноземами і лучно-чорноземними ґрунтами, які займають найбільшу площу Степу і Лісостепу. Ґрунти дещо меншої родючості (дерново-підзолисті, сірі і світло-сірі лісові, південні чорноземи, темно-каштанові та ін.) займають близько 30% території. Значно меншої родючості ґрунти (оглеєні, солонці та інші) займають 20 %. Найменш родючі ґрунти (кам'янисті) займають 8 %.

Найбільшим багатством ґрунту є його гумус та органіка. Роль ґрунту у біосфері величезна. Член-кореспондент АН України В.А. Ковда, підкреслюючи значення органіки в ґрунтах, назвав її гумосферою. *Гумус* – це енергія, запаси якої вивільняються при згоранні сільськогосподарської продукції, трав'яної та деревної рослинності. Запас гумусу в 200–300 т/га (це середньогумусовий

грунт) еквівалентний 20–25 т антрациту. Але антрацит згорає лише один раз, а ґрунт при правильному обробітку і догляді може віддавати свою енергію практично вічно.

За образним висловом академіка В.І. Вернадського, ґрунт є основою організації біосфери. Всі компоненти біосфери стикаються у ґрунті, поєднуються у ньому, формуючи складну, полігенетичну, біоносну систему. Без ґрунту неможливе життя рослин і тварин на суші, бо він є основою цього життя.

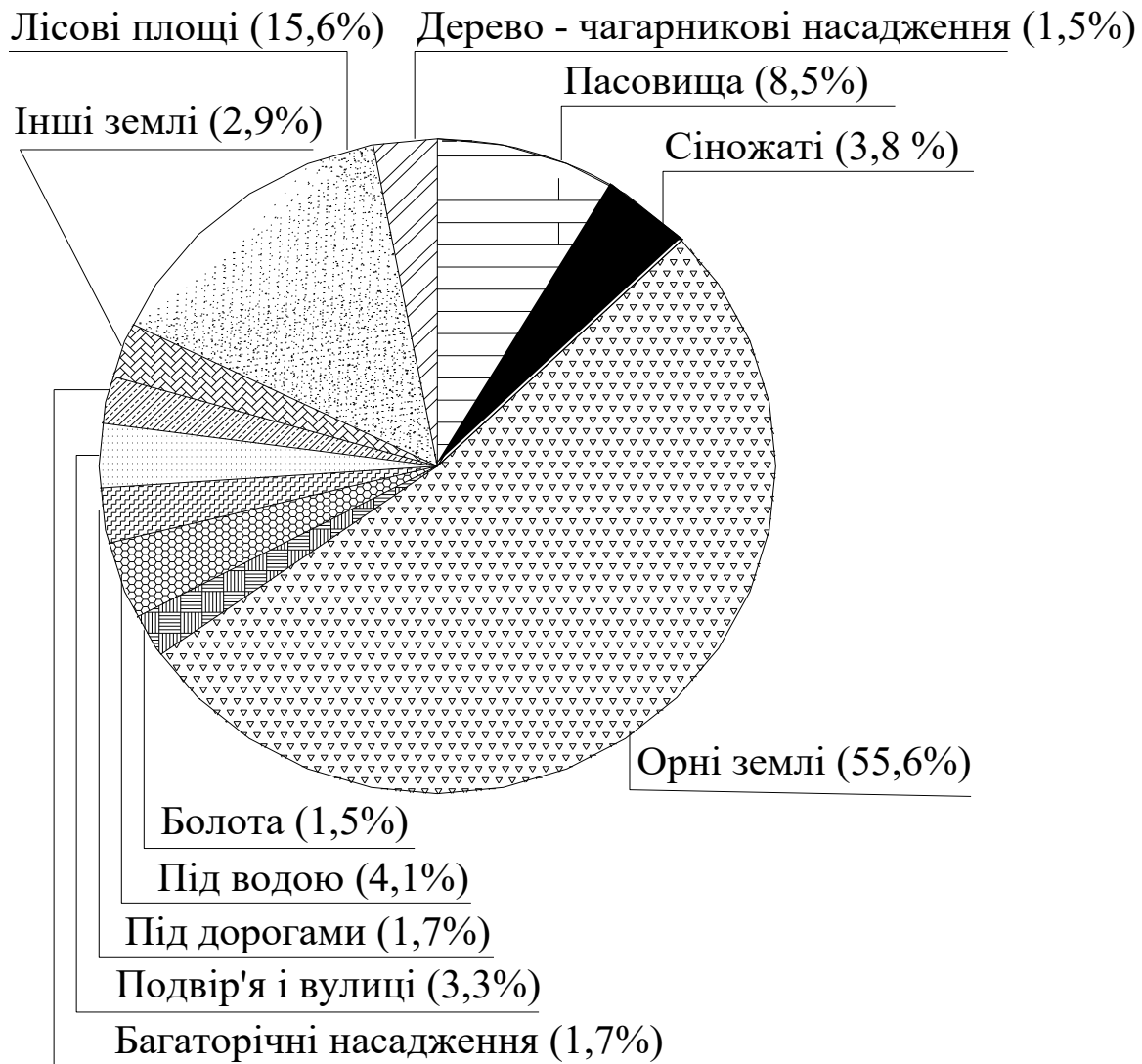


Рис. 2.2. Земельний фонд України (за станом на 01.11.90)

Використання та антропогенні зміни ґрунтів. Ґрунт є основою сільськогосподарського виробництва. Основним видом сільськогосподарського виробництва виступає рослинництво, яке забезпечує людину продуктами харчування, а промисловість – різноманітною сировиною.

Рільництво впливає на ґрунти, насамперед, їх обробітком різними сільськогосподарськими знаряддями, вилученням поживних елементів, що

виносяться з поля врожайми різних культур. Людина, започатковуючи рільництво, за образним висловом американського ґрунтознавця Х. Беннета, „здерла шкіру з землі”. Була знищена природна рослинність (рослинне різноманіття), лісова підстилка, дернина (степова повсть) і оголена земля піддалася дії багатьох стихій (прямого сонячного проміння і теплоти, вітру, дощу, снігу, води) та різноманітних сільськогосподарських машин і механізмів.

Шкідливий антропогенний вплив, а також розгул стихій, розбуджених та посилених людиною, завдає ґрунтам величезної, часом непоправної шкоди. Це, насамперед, погіршення ґрунтової структури, механічне руйнування та ущільнення ґрунту, постійне збіднення на гумус та поживні речовини, водна і вітрова ерозія, забруднення ґрунту мінеральними добривами, пестицидами, мастилами та паливом.

Однією з причин зниження родючості ґрунту є багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями за допомогою потужних і важких колісних тракторів. Досить часто поле протягом року обробляється по 10-12 раз. На поля тракторами з причепами, важкими автомобілями завозять добрива і посівний матеріал, вивозять зерно і солом, коренеплоди і бульбоплоди. До того ж, іноді автомобілі, уникаючи розмоклих доріг, їдуть по полю, посівах, утворюючи паралельні тимчасові дороги. До цього часу поле ще не має справжнього господаря. Висока частота обробітку пояснюється і тим, що наше сільське господарство не отримує комплексних знарядь для одночасного проведення кількох видів обробітку землі і догляду за посівами.

Частий обробіток розпилює поверхню ґрунту. Один трактор „Беларусь”, працюючи на сухих фонах, утворює на кожному гектарі по 13–14 т пилу, що і без чорних бурь призводить до щорічного зносу мільярдів тонн родючого шару ґрунту. Ущільнення ґрунту колесами важких тракторів і комбайнів типу „Дон” (15–20 т) набуло загрозливих розмірів і призводить до різкого зниження родючості ґрунту.

Водна і вітрова ерозії є справжнім суспільним лихом. Різними формами ерозії на Україні охоплено близько 20 млн га ріллі з 34,2 млн га всього орного клину. У чому ж причина прискореної ерозії? Насамперед, це – результат непродуманого ведення господарства (безсистемне вирубування лісів, надмірне випасання худоби, неправильний обробіток ґрунту, особливо на схилах).

Площинна ерозія, або змив, проявляються, головним чином, на пологих схилах. Дощові або талі води, стікаючи, захоплюють часточки ґрунту рівномірно по всій площі, поступово змиваючи найбільш родючі шари. Цей процес мало помітний, що небезпечно, особливо на початкових стадіях його розвитку. Лише коли орний шар змінить свій колір з темного на сірий або коричневий, тобто, коли оголяться нижні шари ґрунту, ерозія стає помітною. Якщо своєчасно не вжити заходів боротьби, площинна ерозія поступово переходить у струмкову, а потім і лінійну.

Лінійна (глибинна, яружна) ерозія спричиняється сильними потоками води, яка, концентруючись у вузьких частинках схилу, розмиває ґрунт у глибину. Внаслідок лінійної ерозії утворюються яри. Потік розмиває дно,

поглиблюючи його, відмиває береги. Яри розчленовують рілля на окремі ділянки.

Лінійна (яружна) ерозія розвивається дуже швидко – в середньому 1–3 м на рік, іноді досягаючи 8–25 м. У місцях розвитку ярів знижується рівень ґрунтових вод, землі стають непридатними для шляхового, житлового та промислового будівництва і сільськогосподарського виробництва. Найбільш порушені лінійною ерозією ділянки в науковій літературі дістали назву „бедленд” (дурні землі). Рекультивувати такі землі на сучасному рівні науки і техніки практично неможливо і дуже дорого.

Вітрова ерозія призводить до руйнування верхніх, найбільш родючих, шарів ґрунту і підстиляючих порід у результаті видування та переміщення дрібних часток. Руйнується орний шар. Видування призводить до оголення коренів або засипання рослин, що спричиняє їх загибель. Вітрова ерозія особливої шкоди завдає навесні, коли ґрунт ще не вкритий рослинністю, особливо при силі вітру 15–20 м/с.

Розрізняють *місцеву вітрову ерозію і пилові, або чорні бурі*. Місцева вітрова ерозія проявляється на вітроударних схилах. Вона буває у вигляді смерчів, які піднімають дрібні частки на значну висоту, або низової поземки, при якій частинки ґрунту піднімаються до 1,5 м, потім опускаються на ґрунт і завдають механічних пошкоджень рослинам.

Пилові, або чорні, бурі спричиняються дією сильних вітрів. Піднімаючи в повітря величезну кількість дрібнозему, а разом з ним і сходи рослин та висіане у ґрунт насіння, вітер переносить його в інші місця, засипаючи посіви, шляхи, озера, річки, селища тощо. Наприклад, у 1928 р. в Україні внаслідок чорної бурі було видуто близько 15 млн т ґрунту на площі 1 млн км². Вітрова ерозія особливо небезпечна для піщаних ґрунтів.

Природна якість земельних угідь погіршується також внаслідок *нераціонального застосування засобів хімізації сільського господарства*, що призводить до накопичення в ґрунтах залишків мінеральних добрив і пестицидів.

У середньому щороку в сільському господарстві використовується понад 4 млн т мінеральних добрив, що в перерахунку на душу населення становить майже 85кг [4]. Водночас в Україні забезпеченість складськими приміщеннями для зберігання добрив становить 54 % їх потреб, а забезпеченість сільськогосподарськими машинами для внесення мінеральних добрив – 45–50 %, що призводить їх до значних втрат і нераціонального використання. Негативні екологічні наслідки пов'язані також із широким застосуванням пестицидів, які стали одним з найважливіших антропогенних факторів, що впливають на природне середовище. Зі 170 пестицидів, які застосовуються на території України, 49 – особливо небезпечні (високотоксичні, надакумулятивні і стійкі). З 1989 р. намітилась тенденція до зниження забруднення ґрунтів хімікатами. Так, якщо частота виявлення залишків пестицидів (симазину і атразину) раніше досягала 70–80 %, то нині цей показник знизився до 6–12 %, Прикорм є те, що й зараз деякі колективні господарства застосовують ДДТ, який ще в 1972 р.

заборонений ВООЗ і ФАО. Як зазначалось на науковій конференції НАНУ в квітні 1989 р. ("Сільські вісті"), в молоці українських мам міститься ДДТ в 3–4 рази більше, ніж у американських, що є причиною високої смертності малят до 30 днів. Серйозну проблему забруднення ґрунтів становлять техногенні викиди підприємств чорної та кольорової металургії, хімічної та вугільної промисловості Луганської, Донецької і Харківської областей.

Значну частку у забруднення земель вносить зрошення, яке при неправильному його застосуванні призводить до вторинного засолення та осолонцювання, підтоплення, оглеєння та інших деградаційних процесів. За роки інтенсивного розвитку зрошення земель і будівництва гідротехнічних об'єктів вилучено з обороту 2,5 млн га родючих ґрунтів.

Відведення земель для несільськогосподарських потреб. У зв'язку з тим, що в Україні тривалий час не проводили бонітування та економічної оцінки земель, не здійснений повною мірою земельний кадастр тощо, під різні види будівництва вибираються рівні території, на яких, як правило, розвинуті найбільш родючі ґрунти. Так, Бурштинська ДРЕС на Івано-Франківщині збудована на лісовій терасі ріки Дністер з найбільш родючими в області ґрунтами. Такі безгосподарські явища, коли не ціниться родючість ґрунтів, спостерігаються і в інших областях. Так, тільки за 1981–1990 рр. в Україні для державних і громадських потреб відведено 360,5 тис. га земель (рис. 2.3).

На зміну земель, що вибули з обігу, освоювались розкорчовані багаторічні насадження, сінокоси і пасовища. Однак кількісний і особливо якісний склад сільгоспугідь не покращився, а навпаки, погіршився, оскільки з обігу були виведені землі більш родючі, ніж відведені для несільськогосподарських потреб (рис. 2.4).

Рекультивация земель (з лат. префікса *Re*, що означає поновлення, повторність дії і *Cultas* – оброблений, введення) – комплекс заходів, які забезпечують можливість повторного використання порушених у процесі народногосподарської діяльності територій і дають змогу запобігти їхньому шкідливому впливові на навколишнє середовище.

Площа порушених земель в Україні становить близько 200 тис. га. Значних порушень зазнають землі, на яких проводять геологорозвідувальні роботи. Кар'єри, відвали та інші елементи промислового краєвиду можуть бути джерелом забруднення атмосфери і водойм, виникнення ерозії ґрунту тощо. Проведення рекультивации земель передбачає створення культурних ландшафтів, які б повністю відповідали вимогам охорони та збагачення природних ресурсів. Рекультивовані землі використовують для вирощування сільськогосподарських культур, створення лісонасаджень і водойм та організації місць відпочинку, заповідників тощо.

Земельний Кодекс України зобов'язує підприємства, організації та установи, які розробляють поклади корисних копалин, проводити будівельні та інші роботи на переданих їм у тимчасове користування сільськогосподарських або лісових угіддях, за власний рахунок приводити ці землі в стан, придатний для використання їх у сільському, лісовому або рибному господарстві. Названі

підприємства і організації зобов'язані знімати і зберігати родючий шар ґрунту, щоб потім використати його під час рекультивації земель для підвищення родючості малопродуктивних угідь.

Темпи рекультивації ще не є достатніми. За останні роки в Україні рекультивовано близько 350 тис. га порушених земель. Динаміку порушених, відпрацьованих та рекультивованих земель відображено на рис. 2.5. Важливим питанням при порушенні земель є збереження та раціональне використання порушеного родючого шару ґрунту. При наявних темпах порушення земель обсяг зняття родючого шару за останні 10–15 років коливається в межах 30 до 40 тис. м³ на рік. Родючий шар ґрунту, що знімається під час розробки родовищ корисних копалин, при будівництвах та інших видах порушення земель – використовується для поліпшення (землювання) малопродуктивних угідь. Це ефективний захід (продуктивність земель підвищується в 2–3 рази), але впроваджується він недостатньо.

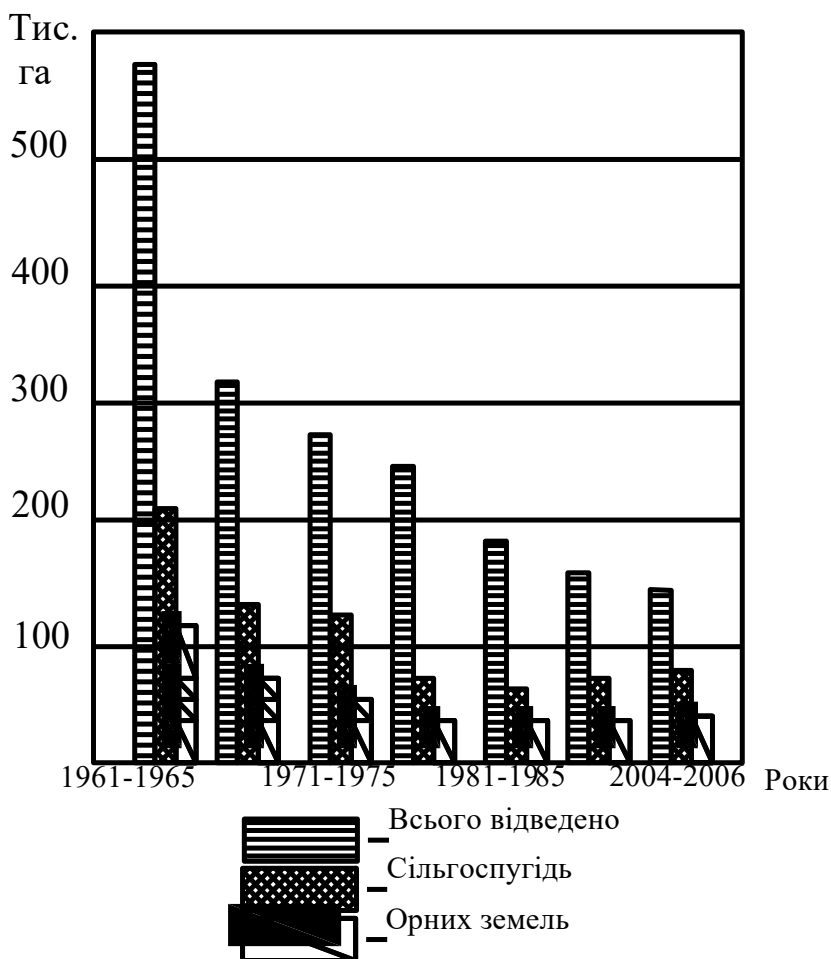


Рис. 2.3. Відведення земель для несільськогосподарських потреб

В Україні більш як половина площ, які підлягають рекультивації, – це вироблені торфовища. Рекультивація їх зводиться до осушення й планування поверхні ґрунту. Рекультивовані торфовища при правильному обробітку ґрунту і внесенні достатньої кількості добрив можна використовувати як сіножаті й пасовиська, а також для вирощування овочевих і кормових культур. Добрі

наслідки дає й заліснення вироблених торфовищ або створення на них рибних ставків [35].

Для поліпшення стану рекультивації порушених земель та використання порушеного родючого шару ґрунту доцільні:

- розроблення та удосконалення технології рекультивації порушених земель і використання родючого шару ґрунту;
- розроблення та впровадження нової техніки для рекультивації порушених земель та землювання малопродуктивних угідь;
- забезпечення машинами та механізмами організацій, що проводять роботи з рекультивації порушених земель та землювання малопродуктивних угідь;



Рис. 2.4. Якісні характеристики сільгоспугідь

- розширення на малозаліснених територіях лісогосподарського та рекреаційного напрямків рекультивації порушених земель, що сприятиме оздоровленню екологічного стану середовища.

Шляхи підвищення продуктивності і охорони земель. Проблема охорони і раціонального використання земель є найважливішим завданням людства. Це визначається, насамперед, тим, що 98% продуктів харчування людини отримують за рахунок обробітку землі.

Заходи для підвищення продуктивності земель та їх охорони різноманітні й різнопланові, але вони повинні здійснюватися в комплексі, як єдина система, взаємно доповнюючи один одного і посилюючи дію всіх інших.

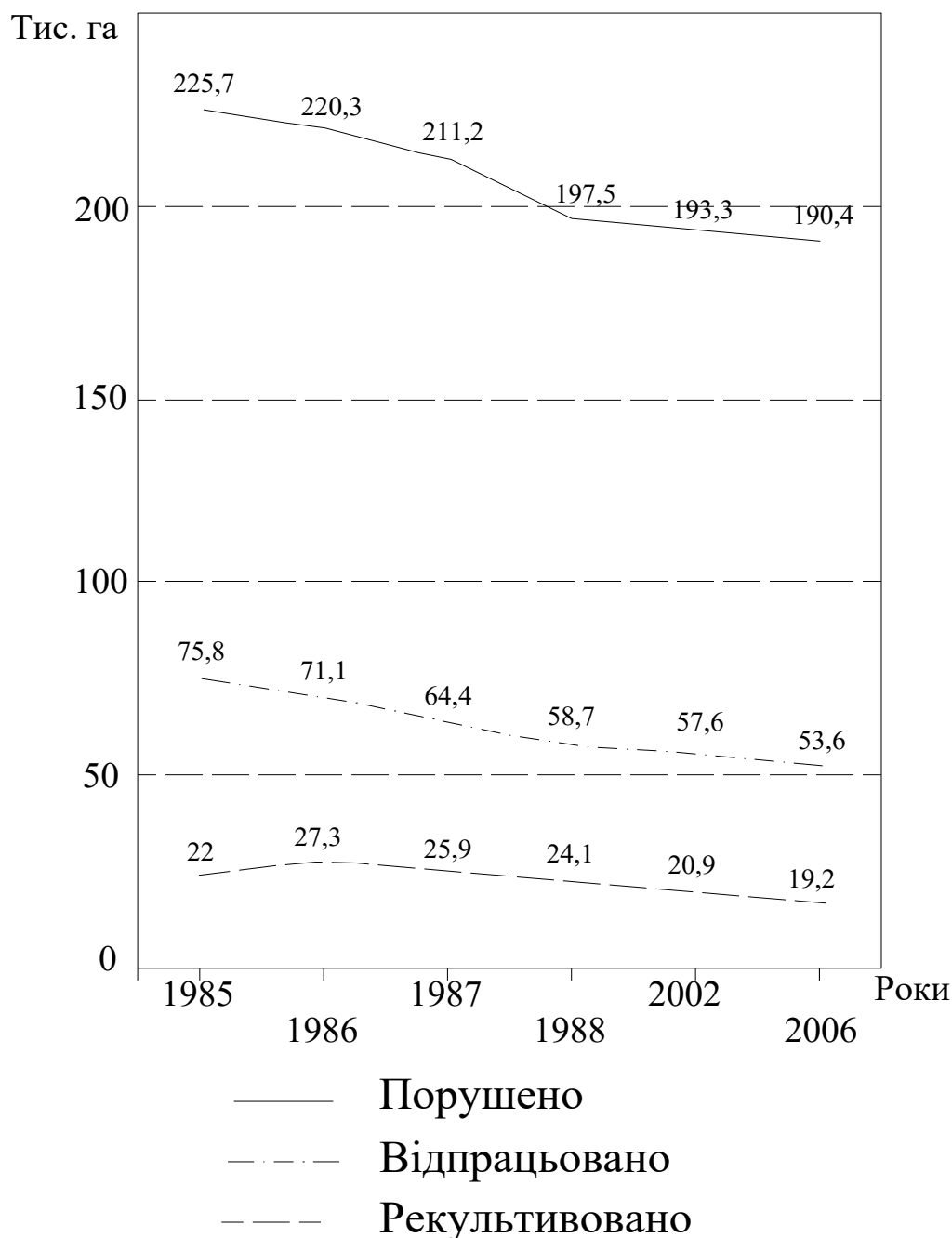


Рис. 2. 5. Порушені, відпрацьовані землі та їх рекультивація

З різних причин, об'єктивних і суб'єктивних, земля в нашій країні втратила господаря, стала загальнонародною за формою і нічиєю за змістом.

Сьогодні в Україні вводиться програма багатуукладності в сільському господарстві. На рівних правах, поряд з міцними колгоспами і радгоспами уже працюють орендні та індивідуальні (фермерські) господарства, які на здоровій конкурентній основі покликані найближчим часом поліпшити економічний рівень держави. Передусім потрібно, щоб кожний клаптик землі, кожне поле отримало справжнього господаря, освіченого, розсудливого, дбайливого, щоб від стану поля залежала не тільки його доля, а й доля його дітей та внуків.

Найважливішою справою оптимізації землекористування є правильна організація території, формування культурного агроландшафту. В основних землеробських районах країни (Лісостепу і Степу) рілля займає від 45 до 83 % (для порівняння у Франції – 42, ФРН – 32, в США – 27 %). Екстенсивне землеробство зумовило розорення лучних земель аж до урізу русла ріки, урвищ і крутих схилів, на яких повинні рости ліси, чагарники і трави. В кожному конкретному районі повинно бути своє, науково обґрунтоване співвідношення між полем, лісом, луками, болотами, водоймами, що дасть найвищий господарський ефект і збереже навколишнє середовище.

Не менш важливою справою є організація і дотримання польових, протиерозійних та інших сівозмін. Потрібно оптимізувати розмір полів у сівозмінах, бо вони часто завеликі. Потрібно перейти до нарізування полів сівозмін по контурах ґрунтових відмін, а не розбивати різноґрунтові ділянки на правильні прямокутники для вигоди механізованого обробітку. Адже кожна ґрунтова відміна дозріває для обробітку не одночасно, потребує різних форм обробітку, норм гною, добрив і вапна.

Для збереження фізичних властивостей ґрунтів (структури, пористості, оптимального водно-повітряного режиму) потрібно різко скоротити повторність обробітку ґрунтів, перейти на прогресивні його форми та ефективні, легкі машини і механізми. Обробіток ґрунту та догляд за посівами повинні бути комплексними, виконуватися набором якісних навісних і причіпних знарядь. Саме комплексності нам найбільше бракує. Крім того, сільському господарству потрібні легкі (до 2,5 т) гусеничні трактори, а колісні повинні мати спарені колеса з низьким тиском у шинах.

Потребує перегляду основний обробіток ґрунту. Досвід Полтавщини, народного академіка Т.С. Мальцева (Росія), а також Канади показує, що в ряді випадків потрібно відмовитись від традиційного плуга. Нова безплужна система обробітку ґрунту була розроблена українським агрономом І. Е. Овсінським і опублікована в Києві у 1899 р. Суть системи полягає у глибокому розпушуванні ґрунту спеціальними плоскорізами без перегортання пласта. Стерня і поживні рештки лишаються на поверхні, які в аеробних умовах розкладаються – перетворюються переважно на гумінові кислоти. На такий обробіток витрачається менше пального, в 3–4 рази зменшується інтенсивність площинної ерозії на схилах, поліпшується структурність, збільшується вміст гумусу і запаси вологи в ґрунті. Але консерватизм побоювання новацій є гальмом на шляху до прогресу. В Канаді для переходу на безплужну систему обробітку було витрачено 20 років, поки на зміну своїм консервативним

батькам прийшли діти хліборобів, виховані у сільськогосподарських коледжах. Крім того, за умови індивідуальної власності на землю швидше впроваджується все нове, прогресивне. У нас поки що переважає випуск важких колісних тракторів і комбайнів типу „Дон”, що не сприяють прогресу в землеробстві. Тракторів у СРСР випускали в 6, а комбайнів – в 16 разів більше, ніж в США. Проте через низьку якість нашої техніки, хронічну нестачу запасних частин, пального в найбільш відповідальну пору, енергоозброєність нашого сільського господарства вдвічі нижча. СРСР випускав плугів більше, ніж усі інші країни світу разом взяті, а в Канаді плуг можна побачити лише в музеї [18].

Безплужний обробіток ґрунту є одним з елементів мінімального обробітку, який зберігає ґрунт, цінні властивості землі. На порядку денному – нульовий обробіток, тобто механічне втручання раз на кілька років. При високій культурі можна сіяти або садити спеціальними агрегатами у лунки, які роблять свердлами. Такі агрегати крокують по полю, опускаючись для утворення лунок, закладання добрив і насіння у лунки, їх закриття. Технологія нульового обробітку ґрунту розробляється, удосконалюється і знайде у майбутньому широке застосування.

Застосування мінеральних добрив понад норму, особливо неочищених, низької якості, а також захоплення пестицидами широкої дії, значна частина яких повільно розкладається і здатна накопичуватися в живих організмах, зробило сільськогосподарське виробництво небезпечним для здоров'я людини. Отруйні речовини (канцеро-, мута- та алергенні) нагромаджуються у продуктах харчування, ґрунтових водах у кількостях, що іноді в десятки, навіть сотні разів (нітрати) перевищують санітарні гранично допустимі норми.

Альтернативою хімізованого методу господарювання є **органічне (біологічне) землеробство**, яке повністю виключає застосування пестицидів і неякісних мінеральних добрив і навіть повністю забороняє їх. Але це землеробство потребує високої культури дотримання всіх термінів і вимог обробітку ґрунту та догляду за рослинами, застосування біологічних методів захисту рослин від шкідників та бур'янів. Воно невіддільне від добре поставленої справи, наявності високоврожайного і стійкого проти вірусів і грибків гібридного матеріалу.

При органічному (біологічному) землеробстві на перших порах урожаї дещо нижчі (на 10–20 %), але його продукція цінується на світовому ринку значно дорожче від вирощеної із застосуванням мінеральних добрив та пестицидів, іноді навіть в 2–3 рази [36]. Однак споживачі йдуть на це, бо хочуть зберегти здоров'я і забезпечити собі довголіття.

Органічне землеробство засноване на використанні органічних добрив, насамперед гною, торфу, сапропелів, сидератів. Виходячи з цього, необхідно щороку вносити достатню кількість гною, та іншої органіки, щоб у ґрунті постійно зростав вміст гумусу – основи його родючості. Тепер у світі формується цілий науковий напрям щодо синтезу гумусу з органіки в промислових установках і створення умов у ґрунтах для прискорення його збагачення природним шляхом.

Поки що в українських ґрунтах бракує органічних добрив. У деяких районах чорноземи десятки років не угноювались, хоча гною в Україні достатньо. Крім того, є також великі запаси торфу, сапропелевих мулів тощо. Однією з причин того, що гній не потрапляє на поля, є невинуватене розширення тваринницьких комплексів (іноді до 50–100 тис. голів великої рогатої худоби, свиней). Гній на таких фермах не підстилковий, а рідкий, нагромаджується у великих кількостях або просто витікає в ріки та озера і є джерелом забруднення навколишнього середовища. Доведено, що свинокомплекс на 100 тис. голів свиней створює забруднення, як місто з 400–тисячним населенням. Підвищенню вмісту гумусу у ґрунтах сприяє безплужний обробіток ґрунту, а також ґрунтова фауна, яка бере участь у гуміфікації органічних решток. Особливо велику роль у цьому відіграють дощові черв'яки. Там, де використовують мінеральні добрива та пестициди, ця корисна ґрунтова фауна гине. До того ж, дощові черв'яки синтезують вітамін В₁₅, який надходить з ґрунту у рослини, що, у свою чергу, є джерелом цього вітаміну для людини. У деяких країнах Європи вирощують дощових черв'яків на спеціальних біофабриках. Фермери їх закупають і завозять на поля (за умови переходу на органічне землеробство) для поліпшення властивостей ґрунту. Ще Ч. Дарвін назвав дощових черв'яків першими землеробами. Вони ще також є незамінними „ферментами“.

Висновок. За підрахунками вчених і спеціалістів за 1950–1990 рр. площа сільськогосподарських угідь в Україні зменшилась на 3 млн га, а орних земель – на 1,8 млн га. При цьому чисельність жителів України зросла з 36 до 50 млн чоловік, що, в свою чергу, викликало збільшення навантаження на земельні ресурси і погіршення землезабезпеченості в розрахунку на душу населення. Площа еродованих земель тільки за 1961–1981 рр. розширилась на 2 млн га, в тому числі орних – на 1,5 млн га. Нині 12,8 млн га сільськогосподарських угідь уже пошкоджені водною і 19,8 млн га – вітровою ерозіями. Щороку 600 млн т ґрунту змивається водою і видувається вітрами, з них 45 млн т припадає на гумус з верхнього, найродючішого шару землі. Внаслідок таких природних явищ, а також через відсутність запобіжних заходів, гумусність ґрунтів в Україні знижується. Наприклад, з 30-х по 80-ті роки ХХ ст. вміст гумусу в українських чорноземах зменшився з 6–9 до 3–5 %. Внаслідок промислової діяльності на поверхні землі у відвалах і териконах нагромадилося 12 млрд т гірських порід і промислових відходів, під якими зайнято близько 100 тис. га земель, які втратили родючість. Рівень родючості ґрунтів знижується також через неправильне застосування мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин. Воно призвело до збільшення площі кислих і закислених ґрунтів до 10 млн га (з них 7,8 млн га – орних земель), з чим не так просто справитись.

З метою збереження і раціонального використання земельних ресурсів необхідно, перш за все, привести розораність території України до екологічно обґрунтованих регіональних норм; активно застосовувати науково обґрунтовані біологічні методи захисту рослин; забезпечити розробку і випуск сільськогосподарських машин та реманенту, в тому числі і для фермерських

господарств, які б не переуцільнювали ґрунти, а також протиерозійної техніки для роботи на схилах; здійснити перехід на контурно-меліоративне землеробство; забезпечити розробку і впровадження нових нормативів відведення земель для несільськогосподарських потреб.

2.2. Водні ресурси України, їх екологічний стан

До водних ресурсів України належать води рік, озер, болота та підземні води. Україна слабо забезпечена водними ресурсами. Запаси прісних вод становлять на одного жителя лише 1 тис. м³. Це одне з останніх місць у колишньому СРСР. Менше забезпечений водою, ніж Україна, тільки Узбекистан – 0,87 тис. м³, Туркменістан – 0,24 тис. м³, Молдова – 0,23 тис. м³. Середня забезпеченість водою мешканця колишнього СРСР складала 18,3 тис. м³.

Річковий стік складається з місцевого стоку, який формується на території України, і транзитного, що надходить з територій інших держав. Останній надходить по Дунаю, Дніпру, Сіверському Дінцю та деяких інших водних артеріях. Безпосередньо на території України формується 52,4 км³, а за межами держави – 30 км³ стоку.

Ресурси підземних вод становлять 5,6 км³ і концентруються, переважно, у Південно-Західному (2,3 км³) та Донецько-Придніпровському (2,4 км³) економічних районах.

Ріки. Провідна роль у задоволенні потреб господарства та населення України прісною водою належить рікам. На її території нараховується близько 73 тис. річок, переважно невеликих. Лише близько 125 з них мають довжину понад 100 км. Певні запаси водних ресурсів України зосереджені в озерах, яких нараховується понад 3 тис., у тому числі 30 озер площею 10 км² і більше. В Україні створено також понад 1057 водосховищ та понад 27 тис. ставків.

Природні озера розміщені на Поліссі (Світязь, 24,2 км² та ін.), у басейні Дунаю (Ялгир, 149 км² та ін.), на узбережжі Чорного моря (Сасик, або Кундук, 210 км² ін.), на Кримському півострові (Сасик – Сиваш, 76,3 км², Донузлав, 48,2 км²).

Лимани. Найбільшими України є Дніпровський (860 км²) і Дністровський (360 км²) лимани. Сумарні запаси прісної води у водоймах (як природних, так і штучних) значні. Найбільші штучні водойми створені на Дніпрі. Це Київське (площа водного дзеркала 922 км²), Канівське (582 км²), Кременчуцьке (2252 км²), Дніпродзержинське (567 км²), Дніпровське (Запоріжжя, 410 км²) та Каховське (2155 км²) водосховища. Є водосховища і на Дністрі, Сіверському Донцю, Південному Бузі, Інгульці та ін. В Україні зосереджено значні болотні масиви, площа яких у результаті проведення меліоративних робіт (не завжди ефективних) значно скоротилась. Переважна їх більшість розміщена на Поліссі, особливо в Західному Поліссі, де заболоченість становить 11% (у цілому по Україні 1,7 %, по всьому Поліссі – близько 6,5%).

Підземні води. Особливе місце належить підземним водам. Вони найбільш чисті і тому переважно використовуються для задоволення потреб населення. Глибина залягання підземних артезіанських вод збільшується з півночі (від 100–150 м) на південь (до 500–600 м). Серед підземних вод важливу роль відіграють мінеральні і термальні води.

В Україні водні ресурси використовують практично у повному об'ємі, а це створює напруженість з водопостачанням у маловодну пору року. Населенням і народним господарством України щорічно використовується близько 30 млрд м³ води. Головними користувачами є енергетика, сучасна галузь, металургія, сільське та комунальне господарство (рис. 2.6). Слід зазначити, що всіма галузями промисловості і сільського господарства вода використовується дуже неефективно. Вкрай зношені виробництва і застарілі технології потребують значних об'ємів води: для виплавки 1 т сталі використовується 300 м³ води, 1 т міді – 500, нікелю – 4000, а 1 т синтетичного каучуку або штучних тканин – 2100 – 2500 м³. Для виробництва 1 т сільськогосподарської продукції витрачається від 200 до 1200 т води (рис. 2.7 і 2.8). Для зрощення 1 га сільгоспугідь витрачається 8–12 тис. м³ води. В цілому в сільському господарстві країни використовується 10,9 млрд м³ води, або 36,4 % від загального споживання (для зрощення використовується 7,8 млрд м³).

Питне водокористування в Україні визначається Законами України "Загальнодержавною програмою „Питна вода України” на 2006-2020 роки” та "Про охорону навколишнього природного середовища". Воно спрямовано в першу чергу на поліпшення якості води, стан якої досяг критичного рівня безпеки для населення та довкілля. В першу чергу це визначається питаннями безпечного водопостачання міст.

Не відповідають гігієнічним нормам і правилам 5,7% водопроводів централізованого водопостачання, 11,8% комунальних (із них 55,2% – через відсутність зон санітарної охорони, 24,6% – через відсутність необхідного комплексу очисних споруд і 27,6% – через відсутність знезаражуючих установок) та 7,2% відомчих водопроводів (із них 64,3% через відсутність зон санітарної охорони, 25,9 – не мають знезаражуючих установок і 20,4% – через відсутність необхідного комплексу очисних споруд). У 1996 р. не відповідало нормам державного стандарту "Питна вода" за санітарно-хімічними показниками в системах централізованого водопостачання 13,5% досліджених проб води, за бактеріологічними показниками – 7,3%, на комунальних водопроводах відповідно 11,5 та 5,3, відомчих – 11,5 та 7,3, сільських водопроводах – 15,3 та 11,3%. Порівняно з 1995 р. загальна кількість проб води з відхиленнями від стандарту у 1996 р. за санітарно-хімічними показниками дещо підвищилась, за бактеріологічними показниками знизилась в 1,2 раз.

Особливо незадовільним є стан водопостачання сільського населення у зв'язку з тотальним хімічним та бактеріальним забрудненням місцевих джерел. Кожна дев'ята проба питної води з сільських водопроводів та кожна третя проба

із джерел децентралізованого водопостачання не відповідає вимогам стандарту за бактеріологічними показниками.

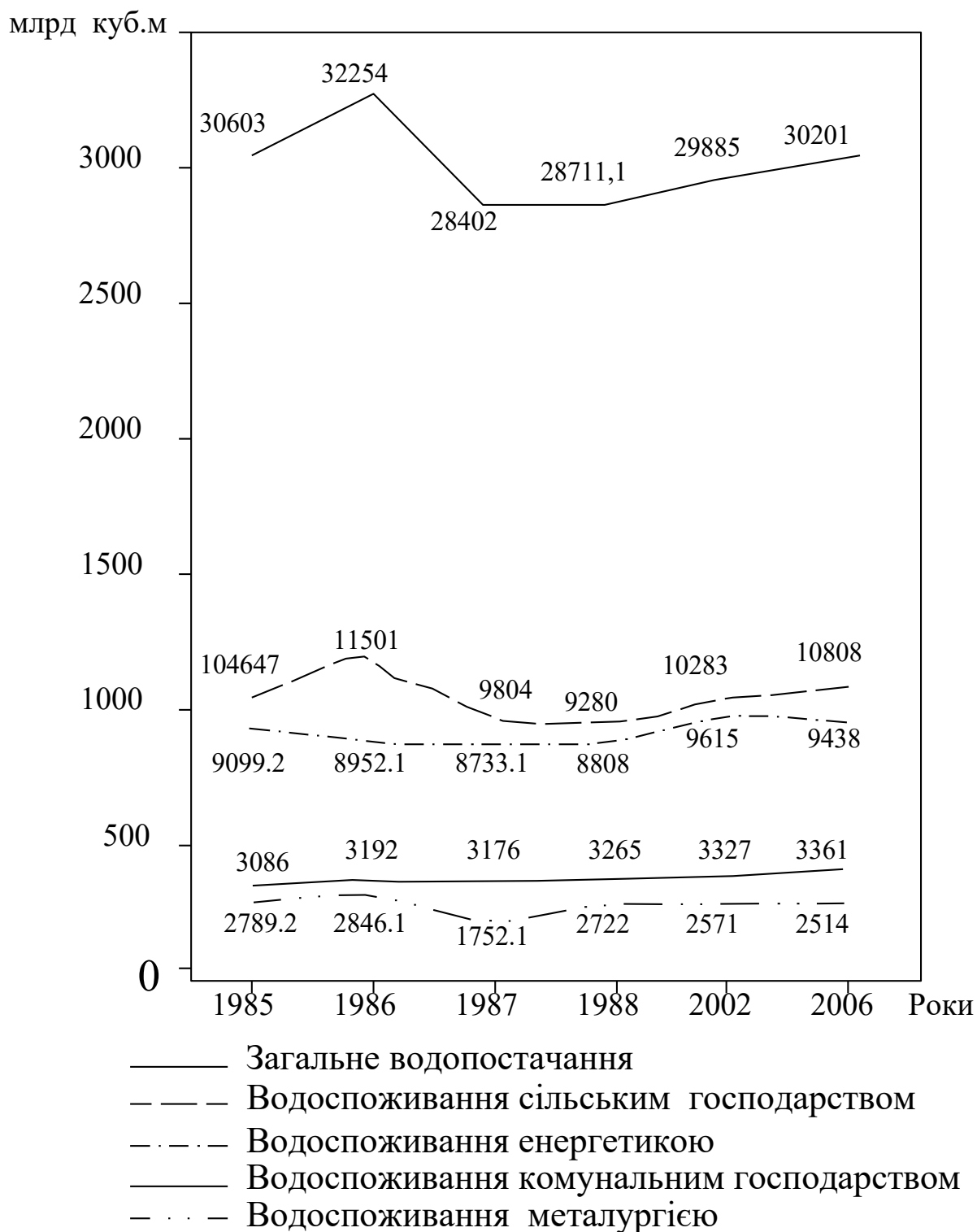


Рис. 2.6. Використання води в Україні за 1985–2006 рр.

У водоймах I категорії із досліджених проб не відповідало гігієнічним нормам за санітарно-хімічними показниками 24,9%, за мікробіологічними - 24,6%, у т. ч. у 15,4% проб було виділено збудники інфекційних захворювань.

За водоймами II категорії ці показники становили відповідно – 32,1, 20,6 та 5,4%.

Відмічається зараженість поверхневих водоймищ України збудниками паразитарних захворювань: 3,1% проб з водоймищ I категорії та 4,8% проб з водоймищ II категорії містили гельмінти, небезпечні для людей.

Наслідком незадовільного забезпечення населення України питною водою стало загострення епідемічної ситуації з багатьох інфекційних хвороб. У 1996 р. зареєстровано 5 спалахів гострих кишкових інфекцій (ГКІ), пов'язаних зі вживанням недоброякісної питної води. Найбільша кількість спалахів ГКІ відмічається в Закарпатській, Хмельницькій областях та м.Севастополь.

Кілька років реєструється захворюваність на черевний тиф в м. Свалява Закарпатської області. В 1996 р. було зареєстровано 3 спалахи на черевний тиф у січні, травні та серпні, пов'язані зі вживанням недоброякісної питної води із шахтних трубчастих колодязів та місцевих джерел водопостачання. У квітні 1996 р. в м.Старокостянтинів Хмельницької області на ГКІ захворіло 58 чоловік, в т. ч. 35 дітей, у результаті вживання недоброякісної питної води, що надходить до міської водопровідної мережі з свердловини, санітарно-технічний стан якої визначено як незадовільний. В Україні залишається високою захворюваність на вірусний гепатит А. (ВГА) У м.Севастополь з січня по травень 1996 р. зареєстровано 2530 випадків захворюваності на (ВГА), з них дітей - 391.

Загалом на території України ентеровіруси визначають у 14–60% проб стічної води, у 12–20 – річкової, 8–15 – морської, 8–20 – води лиманів, 11 – води водоймищ-охолоджувачів АЕС та ДРЕС, 2 – водопровідної води, 4% проб ґрунту. Особливу небезпеку становить циркуляція в об'єктах довкілля вірусів гепатиту А, Е, F та “диких”, тобто вірулентних, поліовірусів, які викликають такі тяжкі захворювання, як вірусний гепатит та поліомієліт.

Не менш небезпечними є спалахи холери та черевного тифу. Основна маса захворювань була пов'язана з недостатнім забезпеченням населення питною водою та забрудненням водоймищ стічними водами. У 1994–1995 рр. в Україні було зареєстровано 1370 випадків холери і 999 вібріононосіїв. У 1996 р. в об'єктах довкілля семи регіонів України виявлено 27 штамів збудників холери, що не дає підстави вважати сприятливим прогноз щодо захворювання на холеру в 1997 р. На Закарпатті, внаслідок недоліків у системі водопостачання, сформувалось постійне (ендемічне) вогнище черевного тифу, яке періодично дає половину всієї захворюваності на цю інфекцію в Україні (у 1993 р. – 112 випадків із 261 по країні, у 1995 р. – 85 випадків із 173 по країні).

Високий рівень сучасних проблем водопостачання міста свідчить про доцільність перегляду традиційних методів будівництва нових та реконструкції існуючих систем водопостачання.

Головною проблемою сьогодення для власника систем водопостачання стало придбання засобів для їх реконструкції, які б гарантували водоспоживачеві протягом тривалого часу воду безпечної якості в рамках

існуючої застарілої системи та джерела водоподачі на фоні несприятливих умов та надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження.

Про необхідність забезпечення безпеки водоспоживання з мережі централізованого чи децентралізованого водопостачання (стан захищеності особи та суспільства від ризику зазнати шкоди від споживання води з мережі водоканалу), сьогодні вже агітувати не треба.

Ризик водоспоживання з мережі водоканалу (ймовірність заподіяння шкоди від споживання води невідповідної якості) на рівні побуту чи виробництва обумовлюється ступенем шкідливості або небезпечності її якості та науково-технічним станом систем водопостачання. Відзначений "ступінь небезпечності" визначається безпечністю виробничого процесу і обладнання водоочищення (властивістю виробничого процесу та обладнання відповідати вимогам забезпечення якості води під час проведення процесу очищення, монтажу-демонтажу і експлуатації обладнання в умовах, установлених нормативною документацією) та безпечністю промислового водопостачання (властивістю промислового водопостачання забезпечити і зберегти протягом певного терміну експлуатації рівень безпечності якості води при існуючому персоналі, обладнанні, стані довкілля, обумовленими вимогами чинних нормативних актів, та досягнутому науково-технічному рівні).

Рішення окремих осіб поодиночі самотійно убезпечити себе шляхом застосування побутових засобів очистки (доочистки) води не може загалом виникнути на сьогодні. Відсутність законодавчих актів, нормативних і проектних документів, правил та інструкцій, виконання яких забезпечує безпечні умови виготовлення і експлуатації побутових засобів доочистки води та регламентує поведінку людини під час їх застосування, призводить до непередбачених незворотних наслідків.

Відповідь на запитання про "визначення стратегії і тактики в зміні процесу очищення і конструкції обладнання систем водопостачання (СВ) тощо" лежить у площині управління СВ на рівні її автоматизації.

Процес управління СВ передбачає розгляд, урахування та дотримання характерних і обов'язкових для них технічних вимог, які визначаються:

- некерованістю кратністю рівнів забрудненості джерел водопостачання протягом доби, місяця, року відносно допустимих нормативних рівнів, визначених відповідно до їх класу (за окремими забруднюючими речовинами кратність може перевищувати 10) через прояви наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження;

- обмеженістю діапазону кратності подачі реагентів у робочий потік для очистки (до 3) через обмеженість можливостей території відведеної під фільтри та відстійники для вилучення забруднюючих речовин, значного переліку реагентів (теоретично кількість видів реагентів дорівнює кількості контрольованих показників якості води) та значної вартості зазначеного;

- значною тривалістю періоду визначення окремих показників якості води з причин складності лабораторного аналізу проб води (бактеріальні аналізи визначаються протягом доби);

• некерованістю обсягами водоспоживання з мережі водоканалу з причин особливостей водокористувача протягом доби та пори року;

• некерованістю неминучим, неперервним накопиченням осадної плівки на стінках мережі водоканалу в процесі відкладення складових речовин з потоку питної води та похідних її новоутворень з причин зміни тиску та подачі води у трубопроводі протягом доби та наявності в потоці повітря та газозміщуючих речовин;

• некерованістю непродуктивними втратами води з мережі водоканалу та погіршення експлуатаційних показників з причин її старіння;

• непередбаченістю збільшення витрат значної кількості реагентів (до 10 разів) та інших, пов'язаних з цим, ресурсів, сировини, тепла та електроенергії та обмеженістю технічних можливостей засобів їх подачі в процес очистки з причин застарілих технологій та обладнання;

• погіршенням стану довкілля від накопичення та викидів продуктів очистки води з причин обмеженості можливостей прилеглих територій та ускладнень їх подальшої регенерації;

• неповторністю особливостей джерел водопостачання та об'єктів водокористування комунально-побутового призначення тощо.

Технічний стан більшості систем водопостачання (елементів та обладнання) у зношеному стані. За таких умов для "забезпечення безпечних умов водопостачання" (стан умов водопостачання, за яких вплив на людину небезпечних і шкідливих факторів водопостачання усунуто, або їх вплив не перевищує гранично допустимих значень)" залишається здійснення реконструкції діючих СВ. Реконструкцію можна виконувати за сучасними схемами удосконаленої системи водопостачання (УСВ) з застосуванням автоматичної системи безпечного водопостачання (АСБВ) та пояснення до неї (рис. 2.7; 2.8; 2.9). У рішеннях, наведених на рис.2.8 і 2.9 враховані всі зазначені вище технічні вимоги управління в автоматичному режимі.

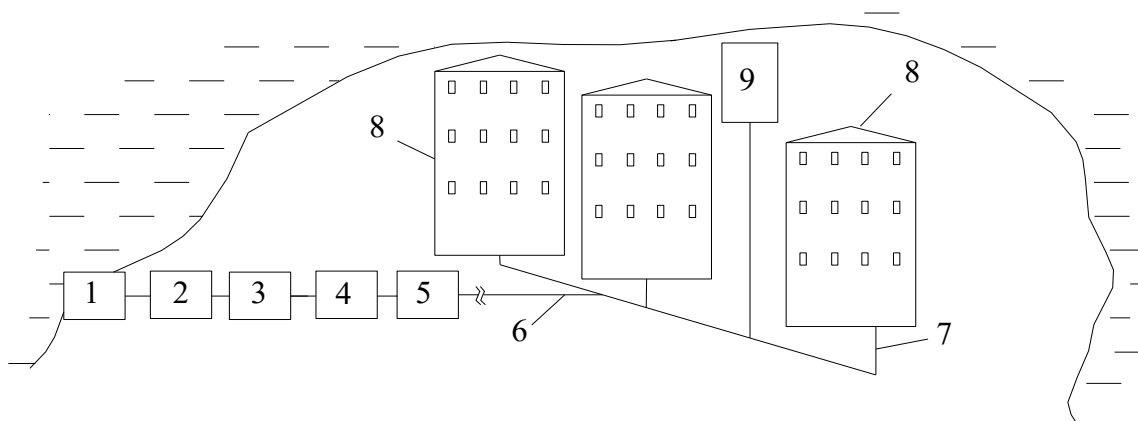


Рис.2.7. Схема традиційної системи водопостачання

- 1 – річковий водозабір; 2 – насосна станція першого підйому; 3 – водоочисна станція;
4 – резервуар чистої води; 5 – насосна станція другого підйому; 6 – водогони;
7 – водопровідна мережа; 8 – об'єкт водоспоживання; 9 – контррезервуар.

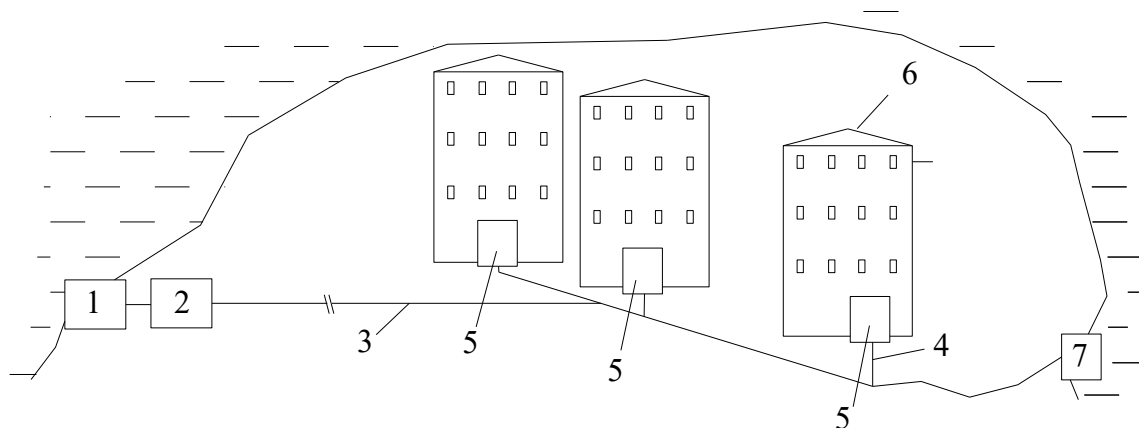


Рис.2.8. Схема удосконаленої системи водопостачання

1 – річковий водозабір; 2 – низьконапірна насосна станція; 3 – водогони; 4 – водопровідна мережа; 5 – АСБВ; 6 – об'єкти водоспоживання; 7 – скид проточної води у річку.

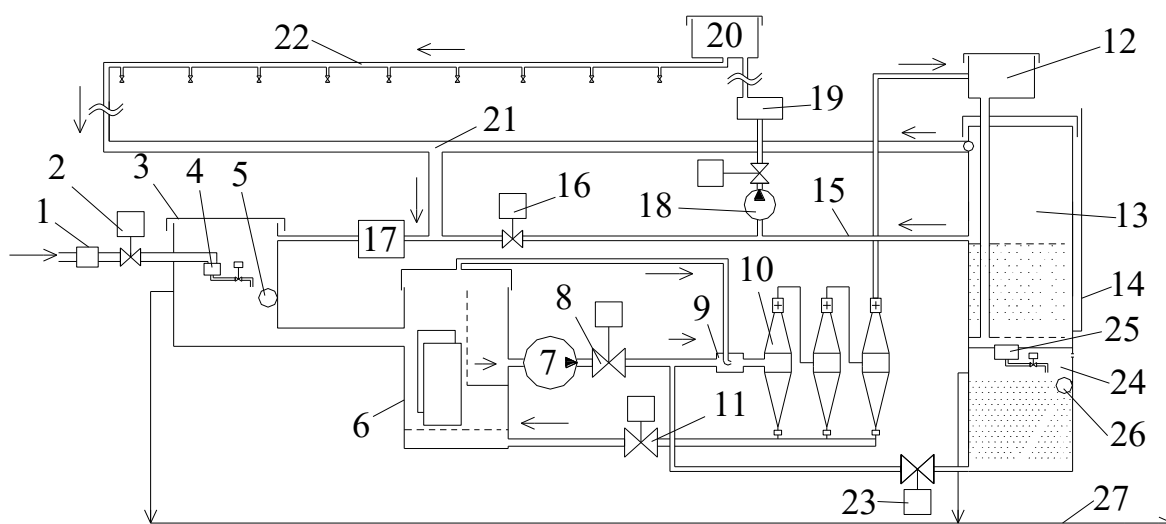


Рис.2.9. Технологічна схема автоматичної системи безпечного водопостачання

1 – лічильник води; 2 – кран подачі води; 3 – приймальна регулююча ємкість; 4 – регулятор подачі води; 5 – датчик регулювання подачі води; 6 – електролізер - деаератор; 7 – циркуляційний насос; 8 – регулятор подачі води в рециркуляційний реактор; 9 – ежектор газів електролізера - деаератора; 10 – батарея двосторонніх електрогідроциклонів; 11 – кран регулювання подачі води на фільтр; 12 – стабілізатор подачі води на фільтр; 13 – фільтр; 14 – п'єзометр; 15 – байпасний трубопровід; 16 – перепускний клапан; 17 – блок контролю якості води; 18 – насос подачі води споживачу; 19 – блок надання питній воді лікувальних властивостей (за бажанням); 20 – бак стабілізації подачі води в мережу споживача; 21 – рециркуляційний трубопровід; 22 – мережа водоспоживача; 23 – регулятор подачі електропровідної суміші; 24 – накопичувач електропровідної суміші (промивні стоки фільтра); 25 – клапан промивки фільтра; 26 – регулятор промивки фільтра; 27 – каналізаційна мережа.

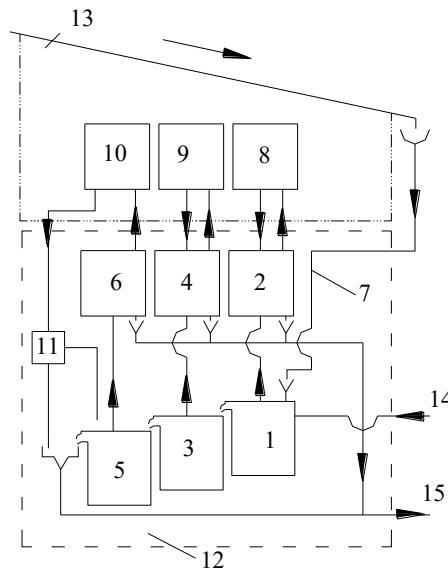


Рис.2.10. Схема розподільчого застосування АСБВ

- 1 – накопичувач метеоропадів; 2 – АСБВ для мережі споживання питної води;
 3 – накопичувач стоків з баку 1, ванн та душових; 4 – АСБВ для мережі споживання води у ваннах та душових; 5 – накопичувач стоків з баку 3 та стоків з фільтра розподільника;
 6 – АСБВ для мережі споживання води у туалетах; 7 – мережа збору метеоропадів;
 8 – мережа споживання питної води; 9 – мережа споживання води у ванних і душових;
 10 – мережа споживання води у туалетах; 11 – фільтр - розподільник; 12 – підвальне приміщення (бойлерна, господарча споруда тощо) для розташування АСБВ; 13 – житлове (виробниче) приміщення водокористувача; 14 – подача води з мережі водоканалу;
 15 – відвід води у каналізаційну мережу.

Принцип роботи УСБ з АСБВ пояснюється таким чином. Річковий водозабір (ставковий, озерний, артезіанський тощо) забезпечує запобігання потрапляння у мережу водогонів риби та інших випадкових предметів. Низьконапірна насосна станція через існуючу (застарілу) мережу водогонів (закільцьованого чи тупикового виконання), додатково оснащених трубопроводами скиду проточної води у річку (ставок, озеро, штучну водойму тощо), забезпечує транспортування води до скиду проточної води в обсягах, достатніх для створення у мережі водогонів проточного режиму, при якому незалежно від обсягів водоспоживання протягом доби та пори року неможливе відкладення завислих речовин мінерального та органічного походження на стінках труб. Максимальний тиск у водогонах визначається зазначеними умовами транспортування обсягів води до скиду з урахуванням максимальних добових значень обсягів водоспоживання.

За рахунок використання нової системи організації водоспоживання та зниження тиску в мережі застарілі водогони можуть працювати і бути придатними для цього ще років з 50.

Далі через водопровідну мережу АСБВ у режимі "на запит водоспоживача" забезпечує очистку початкової річкової води до норм "вода питна" та подачу її споживачу. Для цього достатньо застосування аніонно-катіонної суміші для стабілізації показника струму на електродах електролізерів, використання газоповітряної суміші з електролізера-деаератора в батареї двосторонніх електрогідроциклонів, кратності циркуляції води в контурі "циркуляційний

насос – батарея двохсторонніх електрогідроциклонів – електролізер-деаератор – циркуляційний насос" відносно максимального обсягу водоспоживання, гідродинамічного режиму потоку води у фільтрі та контурі водорозподільних трубопроводів водоспоживача. Така схема транспортування та використання річкової (озерної тощо) води в мережі УСВ з АСБВ усуває всі вимоги, зазначені вище в технічних умовах до СВ.

З урахуванням енергетичної кризи та вимог до раціонального використання енергосировинних ресурсів, на підставі середньостатистичних показників обсягів щодобового використання води однією людиною з метою покращання санітарно-гігієнічних умов побутового та виробничого водоспоживання найбільш доцільна схема послідовного використання води у декількох технологічних процесах зі зворотним характером її застосування (рис. 2.10).

Запропонована схема розподільчого застосування АСБВ в приміщенні водоспоживача за рахунок багаторазового використання води метеопадів, стоків після використання питної води, стоків з ванн та душу, стоків з туалетних бачків – дозволяє до 9 раз скоротити обсяги водопостачання при збільшенні добових лімітованих витрат споживання води на людину. За таких умов добового споживання обсягів води з джерела водопостачання (річка тощо), як уже вказувалось, режим роботи застарілих водогонів без суттєвого погіршення працездатності може забезпечити водою ще більше додаткових водокористувачів, що актуально в сучасних умовах зростання населення в містах та селах.

У разі знеструмлення електромережі внаслідок надзвичайних ситуацій природного чи техногенного походження при розміщенні додатково автономного генератору струму з приводом на рідкому чи газоподібному паливі. Це уможливить забезпечення водопостачання протягом тривалого часу (до появи струму в електромережі), що суттєво покращить умови гігієни праці та виробничої санітарії в комунальному та виробничому секторі. Це особливо актуально в умовах відсутності джерел для водопостачання. Раціональне використання привозної води з широким спектром застосування залежно від вимог до якості води значно розширює можливості для віддалених від мережі централізованого водопостачання здравниць та виробничих комплексів тощо.

В умовах надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження, незалежно від пори року протягом доби та терміну використання УСВ з АСБВ, некеровані у часі пікові коливання концентрацій небезпечних для людини мікроорганізмів та інших речовин у потоці водного розчину на вході в систему (без порушення її працездатності) можуть перевищувати діючі ГДК у тисячі разів і досягати 10 г/л і більше. При цьому обсяги утвореного похідного продукту очистки — мулу, осаду тощо складаються практично тільки з надлишкової над ГДК частини речовин у воді початкової якості. Робота системи відбувається в автоматичному режимі і залежить лише від наявності електроживлення. У разі аварійної зупинки установки з причин знеструмлення мережі живлення робота її поновлюється без участі людини після появи струму.

Підключення АСБВ до існуючої мережі СВ можливо без зупинки водоспоживання. АСБВ являє собою гідротранспортну систему, у базовому варіанті виконання продуктивністю $3,6 \text{ м}^3/\text{год}$ води заданої якості, при споживанні електроенергії $3,3 \text{ кВА/год}$. Зайнята устаткуванням площа приміщення – $6,0 \text{ м}^2$. Висота приміщень – $4\text{--}4,5 \text{ м}$. Електропостачання – $V=380 \text{ В}$, 50 Гц . Обслуговуючий персонал – черговий оператор електротехнік-гідротехнік, (1 людина на зміну).

Очищення води відбувається шляхом забезпечення в потоці процесів: паралельної і послідовної зміни тиску і рівня турбулентності, аерації та електролізу з використанням у якості реагенту газоповітряної суміші з-під кришки електролізера-деаератора і аніонно-катіонної суміші солі заліза та інших речовин, отриманих на фільтрі вилучення з потоку твердої фракції завислих складових потоку.

На виході з системи в неперервному процесі очищення утворюються: вода питна за якості по ДСТ 2874–82 «Вода питна» по собівартості 30 коп/м^3 ; вода для комунально-господарських потреб, яка згідно з тимчасовими нормами, встановленими місцевими державними санітарними лікарями, за якістю придатна для прання білизни, використання у ванних, душових та туалетних бачках; згущена маса речовини з гідрофобними властивостями придатна для подальшої утилізації, наприклад в якості наповнювача при виробництві будматеріалів.

Зрошення – найбільш водовмісний споживач, хоча протягом останніх років проводиться робота зі зменшення невиробничих витрат води. У цілому по країні коефіцієнт корисної дії зрошувальних систем складає $0,82$. У той же час є застарілі системи, де він досить низький ($0,67\text{--}0,70$). Не розв'язаною в Україні залишається проблема забруднення поверхневих і підземних вод. За даними літератури Так, у річки та водойми тільки в 1991 р. скинуто $4,3 \text{ млрд. м}^3$ забруднених стічних вод [4].

Головними забруднювачами водних ресурсів є комунальне та сільське господарства, хімічна, металургійна та добувна промисловості. Тільки на підприємства Держжитлокомунгоспу України припадає $46\text{--}48\%$ забруднених стічних вод. Сільське господарство забруднює водні ресурси в основному за рахунок стічних вод ферм тваринницьких комплексів та цукрових заводів, розташованих на берегах річок, а також за рахунок фільтрації та змиву мінеральних добрив та пестицидів з сільськогосподарських угідь.

Найбільші об'єми забруднених вод скидаються в Дніпропетровській, Донецькій, Запоріжській, Луганській та Харківській областях. Останнім часом великої шкоди завдають природним водам кислотні дощі. Більшість рік та озер має слаболужну реакцію води ($\text{pH} = 8,0$). Якщо постійно випадають кислотні дощі, то реакція води переходить спочатку в нейтральну, а потім у кислу. При $\text{pH} = 7,0$ зменшується вміст кальцію у воді, від цього гинуть ікринки окремих видів земноводних, якщо pH став $6,6$ то гинуть равлики, при $\text{pH} = 6,0$ – прісноводні креветки та ікра всіх земноводних, при $\text{pH} = 6,0\text{--}5,5$ швидко зменшується кількість і видовий склад живих істот, вимирають бактерії, зникає

планктон. Якщо рН менше 5,5, швидко розвиваються кислотолюбні мохи, гриби, нитчасті водорості, які пригнічують решту водної рослинності. Гине риба, в першу чергу щука і окунь. Коли рН досягає 4,5, риби, жаби, комахи вимирають.

Найбільш забрудненими річками вважається [4]: Сіверський Донець у районі міст Северодонецьк, Лисичанськ; Інгулець – в районі м. Кривий Ріг; Південний Буг – в районі міст Вінниця та Первомайськ, Західний Буг – в районі міста Сокаль. Особливу тривогу викликає екологічний стан Дніпра, водні ресурси якого забезпечують існування більше 30 млн населення України. Головними інгредієнтами забруднення є нафтопродукти, біогенні речовини, феноли, пестициди, солі важких металів. Гострою залишається проблема забруднення малих річок, у басейні яких формується 60 % водних ресурсів України. Більшість малих річок сьогодні фактично перетворились в колектори для скидання стічних вод (Тисмениця, Полтва, Либідь та ін.). Спостереження показали, що у воді річки Полтва біля м. Львова зовсім відсутній розчинений кисень і присутній сірководень. Середньорічні (максимальні) концентрації становили по азоту амонійному 49 ГДК, азоту нітратному – 10 ГДК, органічних речовин – 2,7 ГДК.

Найбільш забрудненою річкою в басейні Дністра є його притока Тисмениця, особливо біля м. Дрогобича. В 1991 р. концентрація основних забруднюючих речовин перевищувала ГДК: по органічних речовинах – в 3, азоту нітратному в 2–4, азоту амонійному – в 8, нафтопродуктах – в 6–12, в фенолах – в 8–10, сполуках міді – в 12–14, цинку – в 7, марганцю – в 6–19 разів.

Великі ріки теж забруднені. За даними станом на 1985-91рр., середньорічні забруднення р. Дніпро нітратним азотом змінюється від 1 до 14 ГДК, амонійним азотом – від 1 до 22 ГДК і нітратним азотом – у межах ГДК. Середньорічні концентрації нафтопродуктів змінювались від 1 до 11 ГДК. Максимальний вміст їх спостерігався на р. Дніпро біля м. Херсона – 42 ГДК, с. Неданничі – 29 ГДК. Спостереження за забрудненням р. Дунай показали, що середньорічні концентрації по фенолах становили – 5–7 ГДК, нафтопродуктах близько 3–7 ГДК, сполуках міді – 13-16 ГДК, цинку – 10–12 ГДК, марганцю – 4 ГДК. Вода р. Дністер, Дністровського водосховища забруднена, в основному, азотом амонійним (середньорічні концентрації становили 1–3 ГДК), органічними речовинами (1–2 ГДК). Крім того, вода річки біля міст Роздол і Могилів-Подільський забруднена азотом нітритним і сполуками важких металів, середньорічні концентрації яких становили по сполуках міді – 9–43 ГДК, цинку – 6–8 ГДК, марганцю – 2–30 ГДК, по азоту нітритному 1–4 ГДК. Води цілого ряду штучних водосховищ, які використовуються для зрошення полів та інших побутових потреб, також значно забруднені. За даними станом на 1985–91 рр. [7], у водах Канівського і Київського водосховищ середньорічні концентрації забруднення сполуками важких металів склали по міді 2-21 ГДК, цинку – 1-6 ГДК, марганцю – 1–8 ГДК. У воді водосховищ виявлені також хлорорганічні пестициди, середньорічні концентрації яких змінювались від 2 до 77 ГДК.

У воді Кременчуцького водосховища відмічається деяке збільшення вмісту органічних речовин, середньорічні концентрації яких зросли до 2 ГДК. Вода забруднена також фенолами (3–6 ГДК), сполуками азоту (2–5 ГДК), міді (1–37 ГДК), цинку (1–28 ГДК), марганцю (5–17 ГДК). Вода Дніпродзержинського водосховища забруднена сполуками азоту, фенолами, сполуками важких металів. Середньорічні концентрації становили по фенолах – 2–8 ГДК, азоту амонійному – 1 ГДК, азоту нітратному 1–4 ГДК, сполуках міді – 2–39 ГДК, цинку – 1–2 ГДК, марганцю – 3–40 ГДК.

Зросла забрудненість Дніпровського водосховища сполуками міді, цинку, середньорічні концентрації яких зросли відповідно до 25 і 15 ГДК. Вміст інших забруднюючих речовин складає (середньорічні концентрації) органічних речовин і нафтопродуктів – 1–5 ГДК, азоту нітритного – 1–9 ГДК, фенолів – 2–6 ГДК. Вода Каховського водосховища забруднена фенолами 1–2 ГДК і сполуками важких металів, середньорічні концентрації яких становили по міді – 3–18 ГДК, цинку – 1–5 ГДК. У воді водосховища виявлені також хлорорганічні пестициди, середньорічні концентрації яких становили 2–10 ГДК.

Деякі дані по аварійних скидах, що забруднювали води рік і водоймищ. Однією з найзначніших аварій за останні 15–20 років була аварія на водосховищі Стебницького калійного комбінату, коли внаслідок прориву дамби в р. Дністер за короткий час (осінь 1983р.) вилилось 4,5 млн м³ високо мінералізованих стічних вод, що призвело до підвищення солевмісту до 400 ГДК, хлоридів – до 200 ГДК. Було завдано непоправної шкоди біологічному та гідрохімічному режиму р. Дністер. Рибні ресурси по всій довжині річки були повністю знищені. Збитки становили 1,05 млрд крб (ціни 1990 р.).

У травні 1988 р. у м. Маріуполі на металургійному комбінаті „Азовсталь” стався залповий аварійний скид мазуту в кількості 41,1 т, з яких 10,5 т потрапило безпосередньо в море, а 30,6 т – через річку Кальміус.

У червні 1989 р. сталася аварія на нафтопроводі „Дружба” в Житомирській області. Нафтопродукти потрапили в р. Норин. Збитки становили 4,5 млн крб. (в цінах 1990 р.).

31 липня 1991 р. стався вилів майже 60 т нафтопродуктів з території Дрогобицького нафтопереробного заводу в р. Тисьмениця і далі в р. Дністер. Суцільна нафтова пляма розтяглася по Дністру на 90 км. Уміст нафтопродуктів у Дністрі перевищував норми більш як у 200 разів.

Значні екологічні збитки спричинив аварійний розлив 139т нафтопродуктів в Херсонському порту в листопаді 1991 р.

Значного забруднення Азовському морю завдано 20 листопада 1991р. унаслідок пориву нагінних колекторів міської каналізації м.Маріуполь. Унаслідок аварії в море було скинуто близько 400 тис. м³ забруднених стічних вод.

Охорона прісних вод від забруднення. Будівництво великих водоймищ – це не найкращий спосіб розширеного відтворення водних ресурсів. Настав час добре зважити не тільки позитивні, а й негативні наслідки таких заходів. Вони

викликають, насамперед, підтоплення прилеглих земель. Підняття рівня ґрунтових вод на 3–5 м виявлено поблизу Каховського водоймища на віддалі до 25 км. Водоймища викликають обводненість розташованих поблизу родовищ корисних копалин, що ускладнює їх експлуатацію. Завдяки інтенсивному випаровуванню води з поверхні водоймищ, загальна площа яких в Україні перевищує 7000 км², щорічні втрати води у вигляді випаровування в атмосферу досягають в середньому 5 км³ – це 10 % водних ресурсів республіки [33].

Головним методом зберігання вод є вдосконалення технології, яка зменшувала б кількість відходів: удосконалення методів і розширення масштабів очищення забруднених стоків та повторне зворотне водопостачання.

Забруднені води очищають *фізичними, хімічними, біологічними та комбінованими методами*. Вибір технології очищення залежить від показників забруднення, можливостей повторного використання вод для виробничих потреб, стану водойм.

Метод механічного очищення полягає в механічному вилученні із стічних вод нерозчинних домішок за допомогою флотаційних і фільтраційних установок, решіток, сит, жировловлювачів, нафтовловлювачів та вловлювачів піщаної фракції. У відстійниках осідають важкі частинки, а легкі речовини спливають на поверхню. Механічним очищення можна вилучити з побутових вод до 60 % а з промислових – до 95 % нерозчинних домішок. Далі вода очищається переважно хімічними способами. Для цього застосовують реагентні методи (коагуляцію, флотацію, відсадження), а також адсорбцію, іонний обмін, зворотний осмос, електродіаліз, дистиляцію.

Метод біологічного очищення полягає у мінералізації органічних забруднень за допомогою аеробних бактерій, аеробних біохімічних процесів як у природних, так і штучних умовах.

Очищення в природних умовах здійснюється на полях зрошення або полях фільтрації, де формується мережа магістральних і розподільних каналів, по яких розливаються стічні води. Очищення відбувається в процесі фільтрації води через ґрунт. Шар ґрунту завтовшки 80 см забезпечує досить надійне очищення. Для біологічного очищення використовують також каскад ставків 4–5 ступінчастого розташування водойм, щоб стічні води самотоком рухалися по каскаду.

У штучних умовах біологічне очищення здійснюється у спеціальних установках-біофільтрах або аеротенках за допомогою фільтрів із крупнозернистого матеріалу. Поверхня зерен вкривається біологічною плівкою, заселеною аеробними організмами. Біохімічне окислення тут значно інтенсивніше, ніж у природних умовах.

У сільському господарстві використовуються лише ті стічні води, які не містять дуже отруйних речовин, пестицидів і великої кількості мінеральних добрив. У багатьох сільських районах з інтенсивним застосуванням азотних добрив уже сьогодні у 50 % колодязів вода містить нітрати, а нітритів – понад норму (20 мг/л); у переважній більшості випадків їх вміст досягав 100–1500, а подекуди – 1000–5000 мг/л. На сьогодні багато підприємств України з різних

галузей промисловості працює в режимі замкнених водозворотних систем, які дають високу ефективність очищення стічних вод. Прикладом підприємств, на яких вводиться безстічна схема, може бути Первомайський хімічний комбінат Луганської області, виробниче об'єднання „Хлорвініл” Івано-Франківської області, Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат Львівської області.

На ВО „Азот” у Северодонецькому комплексі біохімічних очисних споруд потужністю 72 тис. м³ на добу очищаються промислові та побутові води на 98 %. До комплексу очисних споруд входять буферні біологічні ставки, в яких успішно вирощують дзеркального коропа, придатного для харчування.

Проблема охорони вод вимагає глибокого науково обґрунтованого ведення водного господарства країни. Одним з важливих факторів, що позитивно впливає на баланс річкового стоку, гідрологічний режим і біохімічні умови водних екосистем, є лісові насадження. Вони благотворно впливають на розподіл і регулювання поверхневого стоку, а також на накопичення вологи в ґрунті. Танення снігового покриву в лісонасадженнях проходить повільніше, менше промерзає ґрунт зимою. Прибрежні деревостани та чагарникові насадження запобігають руйнуванню заплачних природних комплексів, зміні річищ тощо. Найкраще цьому сприяють змішані лісостани з листяних і хвойних порід. Особливо велике водоохоронне значення мають гірські ліси, що захищають ґрунти від змивання, сприяють повноводності гірських рік, джерел і створює добрі умови для сільського господарства, курортів, розвитку мисливства і рибальства.

Екологічний стан морів. Досить складна ситуація виникла на Азовському морі. Щорічно в басейн Азовського моря скидається понад 4,9 млрд м³ стічних вод, з них - 1,1 млрд м³ забруднених, з якими в море потрапляє близько 5 тис. т нафтопродуктів, 48 т фенолів, 110 т міді, 160 т цинку, 44 тис. т амонійного азоту та багато інших шкідливих речовин [4]. Головними забруднювачами моря і його басейну є металургійні комбінати „Азовсталь” ім. Ілліча, ВО „Азовтяжмаш”, стічна каналізація м. Маріуполя, а також промислові підприємстві басейну р. Стаєрський Донець, бази відпочинку, які не мають очисних споруд.

Унаслідок великого відбору води з річок басейну на господарські потреби зменшилося надходження приток їх у море, що викликало підвищення вмісту солей у морській воді. Значно збільшилась евтрофікація вод за рахунок надходження великої кількості біогенних речовин. Ці фактори спричиняють часті замори риби, зменшення рибопродуктивності моря.

Унаслідок забруднень море втратило здатність до самоочищення та цінність для рекреаційного використання. Щороку закривається багато пляжів. У басейн Чорного моря, за даними Національної доповіді [4], скидається 15,7 млрд м³ стічних вод, зокрема понад 2 млрд м³ забруднених стічних вод, з якими потрапляє понад 5,1 млн т забруднюючих речовин. У басейн моря скидається 3,5 тис. т нафтопродуктів, 3,7 тис. т аміачного азоту, 123 тис. т заліза, 800 тис. т органічних сполук та багато інших речовин. Безпосередньо в море скидаються

забруднені води м. Одеси (71 млн. м³), Севастополя (14 млн. м³), Ялти (2,6 млн. м³), Феодосії (0,57 млн. м³), Керчі (0,4 млн. м³) та інших.

Особливо напруженою залишається ситуація в районі м. Одеси, де внаслідок аварійних скидів каналізаційних вод спостерігається значне бактеріальне забруднення морської води. Через це закриваються багато пляжів.

На якість морської води впливають також наслідки діяльності пароплавств та розробка морських родовищ нафти і газу.

Проблемою Чорного моря є підняття сірководневого шару, яке прискорилося за останні 20–30 років. Верхня межа шару в центрі моря піднялась до 100 м, на периферії – до 300 м. Це пояснюється збільшенням безповоротного забору води в басейнах і зростанням забруднення органічними речовинами, розпаданню яких призводить до утворення сірководню.

Висновки. Вода – невід'ємна частина тварин і рослин. Зараз немає жодної галузі промисловості, сільського господарства, в якій не застосовувалася б вода для зрошення, миття, нагрівання, охолодження та ін. Стан води тісно пов'язаний зі станом землі, її надр, лісів і тваринного світу. Постійно відбувається безперервна міграція забруднень між повітрям, ґрунтом і водою; між ґрунтом і рослинами; між рослинами і тваринами. Відсутність лісових насаджень уздовж річок і озер сприяє потраплянню в них пестицидів.

Від організації служби охорони природи, експлуатації природних ресурсів залежить раціональне використання води.

Прісна вода розподілена на Землі нерівномірно. Більша частина її зосереджена у вигляді льоду в двох великих материкових льодових покривах у Гренландії і Антарктиді. Розрахунки свідчать, що її об'єм тут становить не менше 35 млн км³. Танення цієї маси льоду може підняти рівень морів більш як на 50 м [33]. Друга частина доступної до використання прісної води міститься в атмосфері у вигляді хмар; у водостоках і водоймищах, які безпосередньо живляться дощовими і талими сніговими водами; у підземних водоносних пластах, в які шляхом фільтрації потрапляє частина атмосферних опадів.

Унаслідок нерівномірності поширення водних ресурсів створюється дефіцит прісної води в багатьох країнах. Особливо напружена ситуація з водними ресурсами спостерігається в Україні. Розвиток промисловості, сільського господарства та процес урбанізації прискорюють темпи і розширюють масштаби водокористування: за 1960–1993 рр. воно зросло з 15,9 до 25 км³, у тому числі безповоротне – з 5 до 21 км³. Водночас загальний стік рік, який формується на території України, становить усього лише 41,7 км³, а в маловодні роки – 25,7 км³. Багато річок стали стічними каналами, куди щороку скидається 18–19 км³ відпрацьованої води, з яких 4–5 км³ – недостатньо, а то й зовсім не очищені. Понад 80 % водних ресурсів радіоактивно забруднені [33]. За таких умов необхідно невідкладно вирішувати завдання з очищення відпрацьованої води, безстічного використання її для технічних потреб у водооборотних циклах, вишукування наземних і підземних джерел для поповнення дебіту чистої (особливо питної) води. Проблема водних ресурсів тісно пов'язана з екологічною і економічною проблемами. Причому вона

виходить за рамки екстериторіальності однієї держави, оскільки джерела багатьох річок формуються на землях суміжних і віддалених держав. Таким чином, її розв'язання залежить, передусім від міждержавних відносин.

Необхідно терміново ввести нові тарифи плати за воду в усіх галузях народного господарства шляхом збільшення кількості приладів обліку використання води. Потрібно запровадити новий порядок лімітування використання водних ресурсів. Це сприятиме перегляду в бік зменшення питомих норм витрат води на одиницю продукції, плануванню і використанню необхідних заходів зі скорочення використання води. З метою охорони вод від забруднення необхідно ввести новий порядок лімітування скидів, платити за скиди забруднюючих речовин, щоб запрацював такий економічний механізм, при якому не вигідно буде забруднювати річки, озера, водоймища.

2.3. Біологічні ресурси

Рослинний світ (флора). Україна належить до країн з великою різноманітністю флори. З 300-350 тис. видів вищих рослин Земної кулі в Україні налічується понад 25 тис.

Про багатство і високу видову насиченість рослинного світу на одиницю площі України свідчать такі дані. Природна флора судинних рослин в Україні налічує 4523 види, тоді як у Білорусії – 1460, Молдові – 1762, Польщі – 2400 видів [3]. В Україні росте близько 80 видів дерев, 280 чагарників, 985 однорічних трав'янистих рослин, з вищих рослин 600 видів є ендемічними; майже стільки ж рідкісних і зникаючих рослин. Понад 150 видів рослин занесено до першого видання Червоної книги України, засновану у 1976 р. (до другого видання потрапило вже понад 400 видів судинних рослин). Понад 30 % площі України припадає на масиви, де збереглася природна чи вторинна напівприродна рослинність (на природно-рослинні припадає лише 20 % території), серед якої широкий видовий склад лікарських (100 видів), вітамінних (понад 200), олійних (300), медоносних (понад 1000), дубильних і фарбувальних (по 100). Шкідливими у флорі України є близько 600 видів бур'янів.

Ліс – це сукупність деревних рослин, які займають більш-менш значну територію, впливають одна на одну і взаємодіють з навколишнім середовищем. За силою впливу на навколишню природу ліс є найскладнішим і найпотужнішим рослинним угрупованням. Під його впливом значно змінюється гідрологічний і кліматичний режими місцевості, хід ґрунтоутворення, склад флори і фауни.

Сьогодні світове співтовариство зрозуміло, що тільки зберігши все живе, що зараз ще існує на Землі, людство забезпечить і своє існування в майбутньому. Тому збереження і невиснажливе використання лісового біорозмаїття є однією з найважливіших проблем для всіх країн.

В Україні ліси займають 9,94 млн. га, що складає 15,6 % території держави. В Європі лісами вкрито лише 6 % території. Раніше в кінці першого

тисячоліття ліси вкривали майже всю територію сучасної України, за винятком степової області. Таким чином, вкриті лісом площі зменшилися за цей проміжок часу у 3,5 рази, а з кінця XVIII століття – в 1,6 рази [4]. Особливо скоротилась на рівнинній території України площа цінних соснових насаджень. У результаті випробувань та пожеж площа соснових лісів скоротилась більш як у 2,5 рази. У першу чергу вирубувались найбільш цінні деревостани: не тільки соснові та інші хвойні породи, а й широколистяні. У зв'язку з тим, що широколистяні ліси займають багатші ґрунти, їх знищували не тільки заради деревини, але й під орні землі. Тому вони були знищені на більших площах, ніж хвойні ліси.

Інтенсивна експлуатація лісів Карпат стала причиною катастрофічних екологічних процесів (вітровалів, повеней, снігових лавин тощо).

Радіоактивне забруднення в зоні Чорнобильської АЕС призвело до повної загибелі 400 га хвойних лісів, до часткової – 1100 га, 109 тис. га залишаються сильно забрудненими. За межами зони різний ступінь забруднення мають 4,3 тис. га лісів [5].

На сучасному етапі ліси на території України розміщені нерівномірно: на Поліссі вони охоплюють 29 % всієї площі цього регіону, у Лісостепу – 14, Карпатах – 40, Криму – 10, у Степу – 4 %. За площею лісів та запасами деревини Україна належить до лісодефіцитних країн: лісистість її значно нижча порівняно з іншими державами Європи. На одного жителя України припадає лише 0,17 га лісових насаджень із запасом 20 м^3 деревини.

Матеріальна цінність лісів не обмежується продукцією деревини. Це ще й – мед, дичина, плоди та ягоди, гриби, лікарські рослини та ін. Але від матеріальних лісових продуктів одержує прибуток лише певна частина суспільства, а суспільство в цілому отримує користь від лісів через їх соціальні функції.

Соціальні функції лісів – це регуляція клімату, охорона вод та ґрунтів, створення та підтримка природного середовища життя населення. Зазначено, що українські ліси відзначаються досить високою продуктивністю. У них переважають насадження 2-го класу бонітету (понад 80 %). Середній запас деревини на 1 га становить 171 м^3 , а середній приріст на кожний гектар – 4 м^3 на рік (у середньому у Європі – $3,7 \text{ м}^3$, а в СРСР – $1 \text{ м}^3/\text{га}$).

Особливістю вікового складу лісів України є перевага молодняків та середньовікових насаджень (82 %), невелика площа досягаючих (11%) і спілих (7%) деревостанів. Такий розподіл лісів сформувався під впливом багатьох факторів, основним серед яких слід вважати значні переруби (в 1,5–2,5 рази) розрахункової лісосіки, що допускалось за рішенням уряду СРСР до 1971 р. За останні 20 років лісокористування здійснюється практично в межах розрахункової лісосіки.

В Україні всі ліси за принципом диференційного використання їхніх різноманітних властивостей і спеціалізації ведення лісового господарства поділяються на дві групи.

Перша група. До лісів цієї групи належать зелені зони навколо міст і промислових центрів: захисні смуги вздовж річок, навколо озер та інших водойм; поле; та ґрунтозахисні лісові смуги; ліси курортів; заповідні ліси; захисні смуги вздовж залізниць та доріг. У цих лісах рубки головного користування різко обмежені і весь комплекс лісогосподарських заходів спрямований на посилення захисних, водоохоронних, бальнеологічних, рекреаційних та інших функцій.

Для України з її високою щільністю населення (63,3 чол/км²) та високим ступенем освоєності території особливого значення набувають рекреаційні ліси, головною функцією яких є оздоровлення населення, дозвілля, туризм, спортивне полювання, екологічна освіта.

Друга група. До цієї групи належать, головним чином, експлуатаційні ліси, які є постачальником ділової деревини. Вони становлять 51,9 % держлісфонду і розташовані, переважно, на Поліссі і в Карпатах.

У лісових деревостанах України зустрічаються понад 30 деревних порід, з яких найпоширенішими є сосна звичайна (займає 36,4 % лісопокритої площі), характерна для Полісся та інших (борових) терас річок Лісостепу та дуб звичайний (27,9 %), характерний для Полісся і Лісостепу. Головними лісоутворюючими породами Карпат є бук лісовий, смерека, ялиця біла, дуби звичайний та скельний, граб, клен, явір. У гірському Криму ліси утворюють деревні породи, що на рівнинній території України не зростають або трапляються дуже рідко. Це дуби пухнастий, або скельний; сосни кримська, піцундська та Коха; бук балканський; ялівець високий; фісташка туполиста; вічнозелене суничне дерево та деякі інші. Отже, абсолютну перевагу мають високоцінні породи. Вони поділяються на хвойні (47,4/6), широколистяні (41,9 %) та дрібнолистяні (10,2 %) групи. Дуже важливими в екологічному плані є заплавні ліси. Їхньою особливістю є те, що вони в різних ландшафтних областях між собою майже не відрізняються. Загалом вільхові ліси більш поширені в заплавних поліських річках, а вербові, в'язові та тополеві – лісостепових та степових. У доісторичний час заплави великих, середніх і частково малих річок були зайняті лісами. З розвитком тваринництва та землеробства останні поступово були замінені луками та орними землями. Особливо заплави інтенсивно розорювались в 50-х р.р. XIX століття. Під час інтенсивного створення водосховищ по Дніпру майже цілковито було затоплена його заплава, а також заплави на інших річках. Це призвело до знищення заплавних лісів, яких на даний час залишилося тільки 20–25 % їх первинної площі.

В останні роки ліси зазнають інтенсивного техногенного, антропогенного та природного впливу. Внаслідок зазначених процесів спостерігається різка дестабілізація лісових екосистем, а нерідко – і висихання. Головними причинами погіршення стану лісів і їх загибелі, яку ще називають останнім часом „вальдштербан” (valdsterven) вважається комплекс природних і антропогенних факторів [5]. Природний комплекс погіршення стану лісів складають: 1 – зміни в землекористуванні, які ведуть до окислення ґрунтів і нестачі поживних

речовин в них; 2 – посухи; 3 – біотичні фактори: а) комахи-шкідники, які об'їдають листя і корені; б) хвороби лісу; в) старіння дерев.

Комплекс антропогенних факторів об'єднує: 1 – кислоти і метали: а) кислі опади, які випадають на дерева і ґрунт; б) опади або відклади металів, які потрапляють на листя; в) кислоти, які розчиняють метали у ґрунтовому розчині (надходження алюмінію і важких металів у ґрунт); 2 – газоподібні полутанти: а) неорганічні (окиси і озон); б) органічні (смог, вихлопи автотранспорту); 3 – зміни азоту: а) зміна азоту в ґрунті; б) пригнічення функцій азотофікуючих організмів; в) модифікація в мікоризації; г) зниження морозостійкості; 4 – радіоактивне випромінювання; 5 – будь-яка господарська діяльність людини, спрямована на вилучення лісових ресурсів.

Дослідження доводять, що деградація лісів обумовлена комплексами одночасно діючих факторів, які призводять до фізіологічного стресу деревних рослин. Дія кожного із факторів (стихії чи антропогенні навантаження) сама по собі призводить до певних негативних наслідків, а сукупний вплив їх ніби посилює дію кожного фактора зокрема.

Порушення природної стійкості лісів спричинило розвиток осередків шкідливих комах (непарний шовкопряд, соснові пильщики, комплекси листовійок та п'ядунів). У південно-східній частині України, за даними лабораторії захисту лісу УкрНВО „Ліс”, розвиваються осередки маловідомих раніше шкідників, що ще недавно не приносили лісам відчутної шкоди. Враховуючи вікову структуру насаджень, несприятливий стан зовнішнього середовища, проблема санітарного стану лісів і в майбутньому залишатиметься гострою. Загальна середньорічна площа осередків тільки в лісах, що знаходяться у віданні державних органів лісового господарства, може досягти 600 тис. га [4].

Практично всі лісові насадження України знаходяться в зоні негативного впливу промислових викидів. Особливо помітні його наслідки в районі діяльності Рівненського ВО „Азот”, Лисичансько-Рубіжанського-Северодонецької та Черкаської промислових агломерацій.

Починаючи з 1975 р., під техногенним тиском хімічних сполук (сірчистого ангідриду, аміаку, оксидів азоту), що виділяє в атмосферу Рівненське ВО „Азот”, загинуло 1,2 тис. га лісових насаджень. Нині загальна площа пошкоджених деревостанів, що знаходяться на відстані до 14 км від джерела забруднення, досягла 4 тис. га (в 7 разів більше, ніж у 1979 р.) і постійно збільшується.

Значним пошкодженням піддаються ліси зелених зон Лисичансько-Рубіжансько-Северодонецької зони, внаслідок чого знижується їх санітарно-гігієнічні функції, а в окремих випадках, частіше всього в соснових насадженнях, спостерігається повний їх занепад. Наприклад, в умовах техногенного впливу (район м. Северодонецька) маса хвої в 3–4 рази менша, ніж при нормі, а середній річний приріст насаджень по запасу – на 59 %.

Спостерігається також масове послаблення та всихання насаджень у заплаві р. Сіверський Донець і на піщаних терасах прилеглих територій.

Концентричні осередки всихання прив'язані до діючих водозабірних свердловин, що викликали різке (на 4–10 м) зниження рівня ґрунтових вод. У зону їх діяльності потрапляють весь заплашний ліс та ліс другої надзаплавної тераси загальною площею близько 50 тис. га. За роки експлуатації водозаборів висохли озера на площі 64 га, зникли 205 га боліт, загинули через зазначені причини 800 га лісів. У зоні максимальної седиментації цементним пилом (Миколаївський цементний комбінат Львівської обл.) підвищена ураженість буканекрозом, а в зоні Балаклійського комбінату сосняки пошкоджені кореневою губкою і спостерігається всихання на площі більше 300 га. Викиди газів кремневоднянистого натрію Славутського склозаводу (Хмельницька обл.) призвели до припинення росту та суховершинності сосняків на площі близько 100 га.

У зоні впливу промислових підприємств м.Черкаси (ВО „Азот“, „Хімволокно“, „Хімреактив“, ТЕЦ, „Капролактан“) відбувається деградація насаджень Черкаського бору на площі 600га. Для насаджень характерний хронічний тип всихання, що зумовлено довгостроковим впливом фітотоксикантів (сірчистий ангідрид, оксид азоту, аміак). Рівень пошкодження деревної рослинності промисловими викидами залежить, перш за все, від їх хімічного і агрегатного складу. Згідно з дослідженнями [8, 9], найбільш поширені фітотоксиканти за токсичністю дії на рослини утворюють фтор, фтористий водень, хлор, сірчистий ангідрид, окисли азоту, хлористий водень, формальдегід, пари сірчаної кислоти, аміак, метанол, циклогексан, сірководень, оксид вуглецю, піридин.

Екологічна стабільність лісових насаджень в умовах аеротехногенного забруднення значною мірою залежить також від структури деревостану, тобто від його складу, будови, віку. Встановлено, що в зоні забруднення Миколаївського цементного комбінату грабово-букові деревостани більш стійкі, ніж чисті соснові. Змішані дубово-ялицеві деревостани з домішкою бука менше потерпають від викидів Стебницького калійного заводу, ніж чисті деревостани з цих порід. Середньовікові і старші деревостани значно сильніше пошкоджуються, ніж молодняки. При порівнянні стану соснових насаджень біля Рівенського ВО „Азот“ у зоні сильного пошкодження в 20-річному деревостані виявилось 23 % здорових дерев і 24 % сухостійних в 40-річному – відповідно 2 і 58, а в 60-річних – 1 % здорових і 52 сухостійних.

Пожежі в лісах України – найбільш розповсюджене явище, що призводить до значного послаблення та загибелі лісів. Ситуація ускладнюється специфічною характеристикою лісів України, що зумовлюється 48 % питомою вагою хвойних насаджень, з яких дві третини займають молодняки. В результаті широкомасштабних робіт з лісорозведення на сухих піщаних ґрунтах створено десятки тисяч гектарів лісових культур хвойних порід, які в пожежному відношенні зараз мають критичний вік 15–30 років. Названі причини, одночасно з високою щільністю населення та відвідуваністю лісів, створили умови їх високої пожежонебезпечності, особливо на півдні і сході

України. Щороку виникає близько 1900 лісових пожеж на площі 1200га, причому 97% з них – з вини місцевого населення (рис. 2.11).

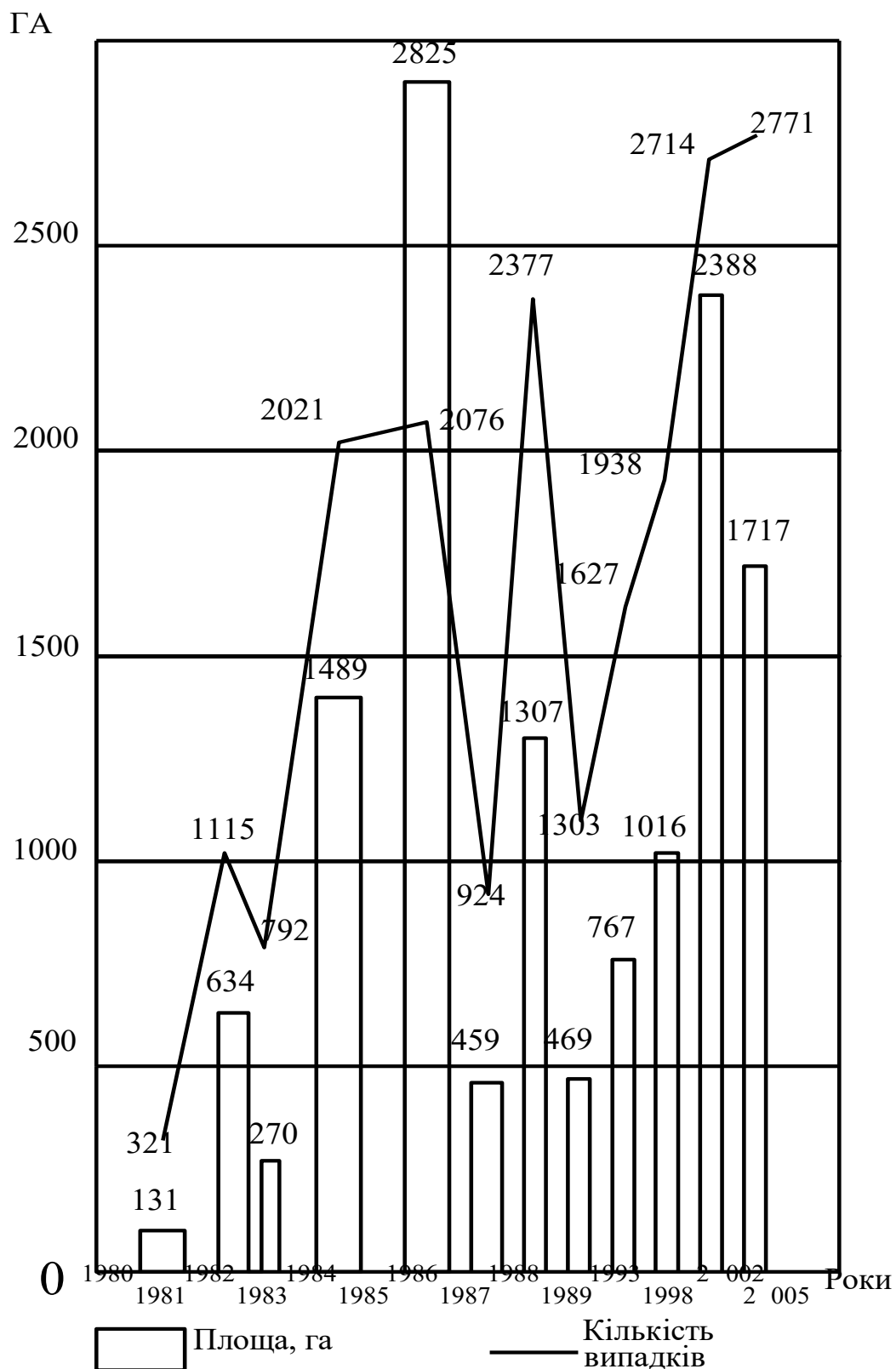


Рис. 2.11. Динаміка лісових пожеж в лісах України

З метою зменшення деградації лісів і непередбачуваних екологічних наслідків цього процесу слід застосовувати такі заходи: переглянути плани будівництва і розташування продуктивних сил; зменшити об'єм вирубаня лісів, де це можливо; відновити незаліснені лісові площі, а також закультивувати неугіддя; переглянути стратегію лісовідновлення хвойними деревами; розробити систему ведення господарства для регіонів із різним ступенем забруднення середовища; створювати лісові культури із найбільш стійких видів; провести реконструкцію ослаблених насаджень; перепрофілювати екологічно небезпечні підприємства, розташовані в лісистих місцевостях; дати економічну оцінку втрат унаслідок техногенного забруднення; неухильно виконувати багатосторонні міжнародні конвенції, угоди і протоколи у сфері міжнародного співробітництва з охорони навколишнього середовища.

Українські лісові ресурси та їх порівняння з ресурсами з інших держав

На нашій планеті лісові землі охоплюють площу понад 4,2 млрд га, що складає майже третину суші. Приблизно половина лісів світу знаходяться в тропічному поясі, другу половину складають ліси помірного поясу північної півкулі. Загальний запас деревини сягає понад 336 млрд м³ [22]. Частка листяних насаджень серед покритої лісом площі становить 64,1 % за площею і 64,7 % за запасом деревини.

За даними ФАО ООН (продовольча і сільськогосподарська комісії Організації Об'єднаних Націй), розподіл лісів світу за екологічною ознакою виглядає так: низинні і прибережні – 14,4 %, гірські – 22,1, рівнинні та передгірні – 63,5%. Найменш лісиста Австралія і Океанія, найбільш – Південна Америка.

За лісистістю території країни можна розділити на три групи [23]: малолісисті – з лісистістю до 10 %, середньої лісистості – з 11 до 35, багатолісисті – з лісистістю понад 35 %. Сорок держав світу належать до малолісистих. Зокрема, найменш лісистими країнами є Ісландія, Об'єднані Арабські Емірати, Сингапур, Кувейт, Сомалі. Їх лісистість не досягає навіть одного відсотка. Малолісистими державами є Афганістан і Алжир (лісистість 1 %); Ірак (2%); Сирія, Пакистан, Уругвай (3 %); Ірландія, Кенія, Малі, Туніс (4%); Ізраїль (5%); Гамбія (6%); Іран, Судан, Гаїті (7%); Великобританія, Китай, Уганда (8%); Гана, Монголія, Нідерланди (9%) тощо. Середньолісистими державами є Данія, Марокко (12%); Україна (16%); Угорщина (15%); Ботсвана, Кіпр (18%); Бельгія, Мексика (20%); Аргентина (22%); Куба, Франція, Швейцарія, Індія (24%); Італія, Туреччина (25%); Норвегія, Польща, Румунія, Ефіопія (27%); Болгарія, Німеччина (30%); Нігерія, Непал (34%).

Шістдесят одна держава світу, зокрема Росія, – багатолісисті. Найбільш лісистими державами є Гвіана (95 %) та Суринам (91%). Найбільші площі лісів у світі зосереджені в Росії, Канаді, Бразилії та США. В середньому на жителя планети припадає близько 70 м³ деревини та 1,2 га лісової площі. Сумарні запаси фітомаси в лісах оцінюються в межах від $17 \cdot 10^{11}$ до $29\text{--}19,6 \cdot 10^{16}$ т [30].

Порівняльна характеристика лісових ресурсів, рівень їх використання в Україні та інших державах представлені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Деревний запас, річний приріст лісу та його використання в Україні та інших державах [6]

Показники	Значення для окремих країн
Запас на 1 га покритих лісом земель, м ³	1. Швейцарія – 334. 2. Австрія – 212. 3. Україна – 153. 4. Німеччина – 158. 5. Литва – 148. 6. Білорусь – 117. 7. Франція – 111. 8. США – 110. 9. Росія – 106. 10. Болгарія – 104. 11. Великобританія – 100. 12. Швеція – 92. 13. Італія – 88. 14. Японія – 78. 15. Фінляндія – 78. 16. Норвегія – 75. 17. Португалія – 72. 18. Канада – 71. 19. Іспанія – 66. 20. Греція – 53. 21. Кіпр – 20
Запас на душу населення, м ³	1. Канада – 900. 2. Фінляндія – 328. 3. Росія – 322. 4. Швеція – 273. 5. Норвегія – 142. 6. США – 142. 7. Австрія – 107. 8. Білорусь – 87. 9. Литва – 77. 10. Швейцарія – 48. 11. Болгарія – 39. 12. Франція – 29. 13. Німеччина – 22. 14. Україна – 20. 15. Португалія – 19. 16. Японія – 17. 17. Греція – 14. 18. Іспанія – 12. 19. Італія – 10. 20. Кіпр – 5. 21. Великобританія – 4
Приріст на 1 га лісових земель, м ³	1. Німеччина – 5,87. 2. Швейцарія – 5,67. 3. Великобританія – 5,67. 4. Австрія – 5,22. 5. Португалія – 4,43. 6. Іспанія – 4,34. 7. Франція – 4,19. 8. Україна – 4,0. 9. Литва – 3,7. 10. Білорусь – 3,7. 11. Фінляндія – 3,17. 12. Японія – 3,10. 13. Швеція – 3,61. 14. США – 2,86. 15. Болгарія – 2,69. 16. Норвегія – 2,42. 17. Італія – 1,9. 18. Греція – 1,43. 19. Росія – 1,4. 20. Канада – 1,1. 21. Кіпр – 0,68
Приріст на душу населення, м ³	1. Канада – 132. 2. Фінляндія – 13,15. 3. Швеція – 8,79. 4. Норвегія – 5,51. 5. Росія – 4,22. 6. Білорусь – 2,73. 7. Австрія – 2,61. 8. США – 2,2. 9. Литва – 1,93. 10. Португалія – 1,16. 11. Франція – 1,08. 12. Болгарія – 1,61. 13. Швейцарія – 0,82. 14. Іспанія – 0,79. 15. Німеччина – 0,79. 16. Японія – 0,64. 17. Україна – 0,47. 18. Греція – 0,38. 19. Італія – 0,21. 20. Великобританія – 0,21. 21. Кіпр – 0,16
Обсяг річного користування на душу населення, м ³	1. Фінляндія – 11,74. 2. Швеція – 7,15. 3. Канада – 5,6. 4. Норвегія – 2,66. 5. Австрія – 2,01. 6. Росія – 1,5. 7. США – 1,49. 8. Білорусь – 1,144. 9. Франція – 0,92. 10. Португалія – 0,85. 11. Литва – 0,76. 12. Швейцарія – 0,69. 13. Німеччина – 0,64. 14. Болгарія – 0,63. 15. Японія – 0,5. 16. Іспанія – 0,41. 17. Україна – 0,28. 18. Греція – 0,28. 19. Італія – 0,17. 20. Кіпр – 0,16. 21. Великобританія – 0,09
Використання річного приросту, %	1. Кіпр – 100. 2. Фінляндія – 89. 3. Франція – 85. 4. Швейцарія – 84. 5. Швеція – 81. 6. Німеччина – 81. 7. Італія – 81. 8. Японія – 78. 9. Австрія – 77. 10. Греція – 71. 11. Португалія – 73. 12. США – 66. 13. Болгарія – 62. 14. Норвегія – 59. 15. Україна – 59. 16. Іспанія – 52. 17. Великобританія – 43. 18. Білорусь – 42. 19. Канада – 42. 20. Литва – 39. 21. Росія – 36

Знаючи продуктивність лісових насаджень, можна розрахувати і кількість виділеного ним кисню при створенні своєї фітомаси. Згідно з дослідженнями [25,26]. для створення 1 т приросту абсолютно сухої речовини рослини поглинають 1,83 т вуглекислоти і виділяють 1,4 т кисню. Виходячи з цього,

було визначено ймовірні маси виділеного кисню і поглинутого вуглекислого газу різними рослинними екосистемами (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Імовірна кількість виділеного кисню і поглинутої вуглекислоти при первинній продуктивності екосистеми Землі, млрд т

Види екосистем	Чиста первинна продуктивність	Виділений кисень	Поглинтий вуглекислий газ	O ₂ і CO ₂ , %
Ліси	75,8	106,1	138,7	43,8
Пустелі і напівпустелі	2,0	2,8	3,7	1,2
Савани і рідколісся	19,5	27,3	35,7	11,3
Сільськогосподарські угіддя	9,5	13,3	17,4	5,5
Тундра і альпійські луки	1,0	1,4	1,8	0,6
Луки	5,5	7,7	10,1	3,2
Болота, озера і водойми	4,5	6,3	8,2	2,6
Скали, льодовики, піщані пустелі	0,1	0,1	0,2	0,1
Сума в цілому	117,4	165,0	215,8	68,3
Світовий океан у цілому	55,1	77,1	100,8	31,7
Разом	172,5	242,1	316,6	100

Як видно із таблиці, ліси продукують 43,8 % всього вільного кисню і 64,3 % кисню материків. Ступінь дії лісів на біосферу на одиницю займаної поверхні значно вища, ніж інших екосистем. Так, за дією на атмосферу 1га лісу дорівнює 12,1га морів і океанів, 28,3га пустель і напівпустель, 2,9га сільськогосподарських земель, 2,2га саван і рідколісь, 1,6га боліт і водойм, 3га луків, 14,2га тундри і альпійських луків і 510га скал, льодовиків і піщаних пустель.

Ліси відіграють важливу роль в очищенні атмосфери від забруднень – продуктів діяльності промислових підприємств, транспорту, енергетики тощо.

Площа лісів світу з кожним роком зменшується в результаті їх інтенсивної лісозаготівлі. Починаючи з XVIII ст., у всьому світі щорічно знищується приблизно 7,5 млн га лісів, а в XX ст. вже по 12 млн га, що відповідає щорічному знищенню половини лісів Швеції, або 1га за кожні 30 хв [27]. За даними ФАО, тропічні ліси в Африці, Латинській Америці і Азії зникають зі швидкістю 1,3; 4,3 і 1,8, а розріджені савани – 2,3; 1,3 та 0,2 млрд га рік, відповідно. На 80 % площі вирубування лісу здійснюється заради отримання паливної деревини і лише на 20 % – для отримання ділової деревини.

За останні десятиріччя значно погіршився санітарний стан лісів світу [28]. Це особливо видно при аналізі стану лісів Німеччини: у 1982 році послаблення стану відмічалось на площі 8 %, у 1983 р. – 34 %, 1984 – 50%, 1986 – 50,9%,

1987 – 52,3%. В Австрії, Польщі, Югославії, Чехії послаблення стану деревостанів відбулося на площі 6 млн га. В Європі найменш стійкими видами виявились 11 порід, зокрема ялина, сосна, ялиця срібляста і модрина європейська. Хвойні ліси під впливом тривалих стресів помітно знижують приріст деревини. Наприклад, у Польщі в результаті тривалого (понад 30 років) забруднення атмосфери (головним чином SO₂, важкими металами, фтором та продуктами споживання вугілля) потенціал фотосинтетичної активності хвої зменшився на 13–18 %, приріст деревини – майже на 20, швидкість розкладання підстилки (внаслідок зниження мікробіологічної активності ґрунту) – на 20–25 %.

Тваринний світ. Фауна – важлива складова частина всієї біосфери. Разом із рослинами тварини відіграють основну роль у кругообігу речовин у ландшафті, вступаючи у найрізноманітніші взаємозв'язки з елементами неживої природи. Тварини активно впливають на навколишній світ, беруть активну участь у формуванні ландшафтів – утворенні ґрунту, визначенні хімічного складу водного і повітряного басейнів, значною мірою впливають на стан рослинного світу.

Водночас вони є джерелом для отримання промислової і лікарської сировини, харчових продуктів та інших матеріальних цінностей, необхідних для задоволення потреб населення і народного господарства.

Розрізняють фауну лісову і відкритих просторів, фауну ґрунтів, водойм, фауну промислових тварин, сучасну та минулих геологічних часів.

Сучасна фауна, яка нараховує в Україні майже 45 тис. видів, поділяється на найпростіших (понад 1200 видів), плоских червів (1290), трематод (540), членистоногих (39 тис.), риб (понад 270), птахів (344), ссавців (108).

Незважаючи на вжиття відповідних заходів державними та громадськими організаціями, стан охорони і відтворення та використання тваринного світу вимагає значного поліпшення.

Сприятливі природні умови існування диких тварин значно погіршуються зростаючим антропогенним впливом. Забруднення природного середовища промисловими, сільськогосподарськими, комунальними підприємствами, невиправдане проведення робіт, які порушують природний гідрологічний режим поряд з іншими негативними факторами призводять до різкого скорочення чисельності багатьох видів тварин.

Суттєвим недоліком в охороні тваринного світу є недостатній рівень вивчення його стану і відсутність даних про чисельність переважної більшості видів тварин. Роботи із ведення державного кадастру і моніторингу тваринного світу тільки розпочинаються. Нині на території України здійснюється державний облік тільки тих видів тварин, які належать до об'єктів мисливства і рибальства (рис. 2.12).

У межах Полісся поширеними є тритон гребінчастий, вугор, карась, щука, лящ, чехонь, жаба звичайна, жаба трав'яна, гадюка звичайна, ящірка, вуж, тетерук, глухар, рябчик чорний, лелека, бекас, лісові кулики, вальдшнепи, дятли, дрозди, синиці, яструб, полівка, кріт сірий, річковий бобер, заєць,

бурозубка звичайна і мала, дикий кабан, видра, олень благородний, лось, вовк, лісова кішка, лисиця та ін.

У Лісостеповій зоні водяться тритон гребінчастий, карась, щука, лящ, сом, чехонь, лісовий полоз, степова гадюка, крапчастий ховрах, сіра куріпка, яструб, лисиця, лісовий жайворонок, борсук, куниця, дикий кабан, кажан двокольорний, вихухоль, підковоніс великий, козуля, благородний олень та ін.

У Степовій зоні зустрічаються жаба зелена, ропуха зелена, водяний вуж, степова гадюка, жовтобрюхий полоз, жайворонок, степовий орел, степовий журавель, сіра куріпка, земляний заєць, малий ховрах, пацюк, малий сліпак, зубаті кити, дельфіни, нутрія, сірий горностай, хом'як, полівка гуртова, бабак, європейський муфлон, лань та ін.

Типовими для карпатських лісів є альпійський та карпатський тритони, плямиста саламандра, жаба звичайна, чорний дятел, орел-беркут, білка, дикий кабан, видра, благородний олень, вовк, рись, лісова кішка, лисиця, бурий ведмідь, зубр та ін.

У Криму зустрічаються кримська і скальна ящірки, кримський гекон, леопардовий полоз, морські чайки, сизий голуб, південний соловей, чорний гриф, благородний олень, муфлон та ін.

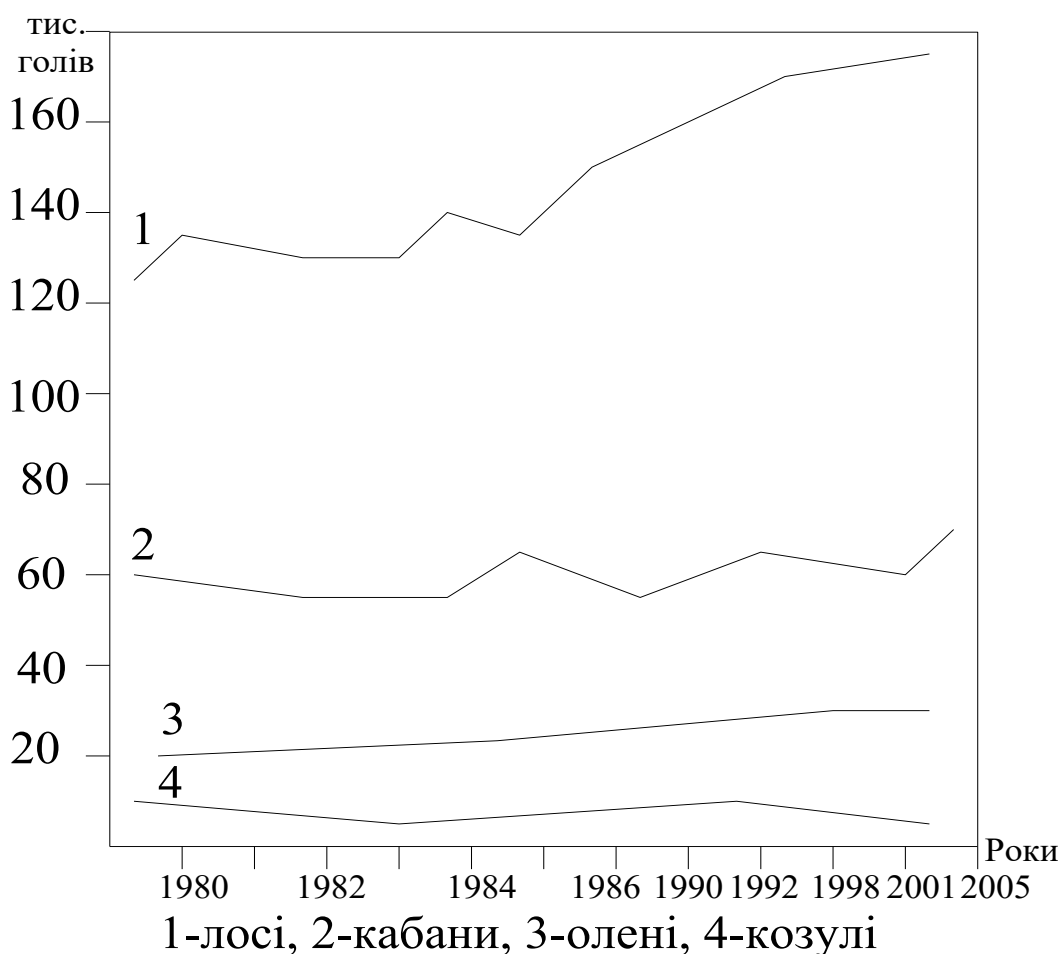


Рис. 2.12. Динаміка чисельності основних видів мисливських тварин в Україні

Бузько-дніпровські, дунайські, дністровські плавні умовно відносять до Середземноморської підобласті [31], де багатий та різноманітний світ тварин: дунайський оселедець, ставрида, лящ, карась, рибець, сом звичайний, щука, болотна черепаха, лебідь-шипун, велика біла чапля, чапля руда, довгоносий баклан, баклан великий і малий, пелікани, сірі гуси, річкові качки, видра, бобер та ін.

Сільськогосподарське виробництво, яке використовує основну частину земельних ресурсів, поряд з іншими галузями народного господарства несе відповідальність за екологічну рівновагу в природі. Однією із важливих проблем у цьому відношенні є розробка ефективних заходів з охорони фауни при застосуванні інтенсивних технологій з вирощування сільськогосподарських культур.

Гинуть тварини, в основному, при таких механізованих сільськогосподарських роботах: боронуванні, культивації, закритті вологи, ранній підкормці озимої пшениці і багаторічних трав, збиранні зернових культур, кукурудзи на силос, цукрових буряків, заготівлі сіна. Кількість тварин, які гинуть при виконанні сільськогосподарських робіт, залежить також ще від рельєфу, лісистості, розораності (ландшафтної структури території), особливості метеорологічної ситуації, величини полів, специфіки конструкції агрегатів, швидкості їх руху.

Наявність великих площ, зайнятих монокультурами і позбавлених деревно-чагарникової рослинності, суттєво збільшує загибель фауни при проведенні робіт. Наприклад, приплоди зайців весною бувають масово розміщені на сухій торішній рослинності прямо на полях і потрапляють під широкозахватні агрегати. На початку весняних робіт на сільгоспугіддях ще немає пташиних гнізд, проте пізніше гнізда і кладки птахів часто гинуть при культивуванні і боронуванні посівів. Період гніздування птахів збігається з багаторазовими прополюваннями технічних культур (цукровий буряк, картопля). Частина птахів гине, решта переселяються на необроблювані угіддя.

Найбільше тварин гине під час косіння сіна та багаторічних трав (конюшина, еспарцет, люцерна), особливо при першому укосі.

Збирання врожаю зернових культур – також один з небезпечних для фауни періодів. Під час цієї операції гинуть зайці, сірі куріпки, перепели, а також козулі, рідше кабани, борсуки. Погіршує ситуацію для дикої фауни те, що при збиранні зернових працює одночасно багато комбайнів. Вони займають широку смугу, практично не залишаючи тваринам напрямку для втечі. Поля кукурудзи – типові місця існування кабанів і борсуків. Саме там вони найчастіше гинуть. Непоодинокі випадки, коли механізатори переслідують кабанів, що втікають з кукурудзяного поля, добивають їх, тобто стають на шлях браконьєрства.

Для запобігання загибелі тварин при виконанні механізованих сільськогосподарських робіт необхідно внести зміни в організацію і послідовність виконання технологічних процесів при обробітку ґрунту, посівах і збиранні культур, сінокосінні тощо відповідно періодів розмноження і вигодовування

молодняка. З цією метою пропонуємо наступні шляхи практичного розв'язання проблеми охорони фауни під час виконання механізованих робіт.

- У ході весняних робіт необхідно застосовувати виполохування тварин безпосередньо перед початком роботи. Участь можуть взяти учні шкіл. Виявлений молодняк зайців перенести в безпечні місця, а яйцекладки на гніздах позначити жердинами, щоб їх обминули під час виконання робіт.

- У найбільш важливих місцях гніздування птахів (сірі куріпки, перепели) проводити скошування в останню чергу, тобто тоді, як виведуться пташенята. Ці ділянки невеликі, і втрати продукції по протеїну будуть незначними.

- На окраїнах полів, вздовж стежок, у заростях чагарнику і т. д. вести механізовану роботу проводити на меншій швидкості і більш уважно.

- Роботу механізмів розпочинати з середини площі або з яру чи узлісся, з протилежного краю, застосувавши при цьому човниковий спосіб збирання зернових.

- Встановити на комбайнах, косарках різні виполохуючі пристрої.

- Ввести матеріальне і моральне заохочення за врятування тварин під час сільськогосподарських робіт.

Однією з найбільш важливих складових частин біоресурсів є запаси риби та інших об'єктів рибного промислу. Практично всі внутрішні прісноводні водойми – річки, озера, водосховища, технічні водойми, а також відповідні акваторії Чорного і Азовського морів – активно освоюється промисловий вилов риби промислом. Протягом останніх років на більшості вказаних водойм спостерігається чітка тенденція до зниження загального вилову риби, добування інших об'єктів рибного промислу або погіршення видового і якісного складу виловів риби. Динаміка вилову риби наведена на рис. 2.13.

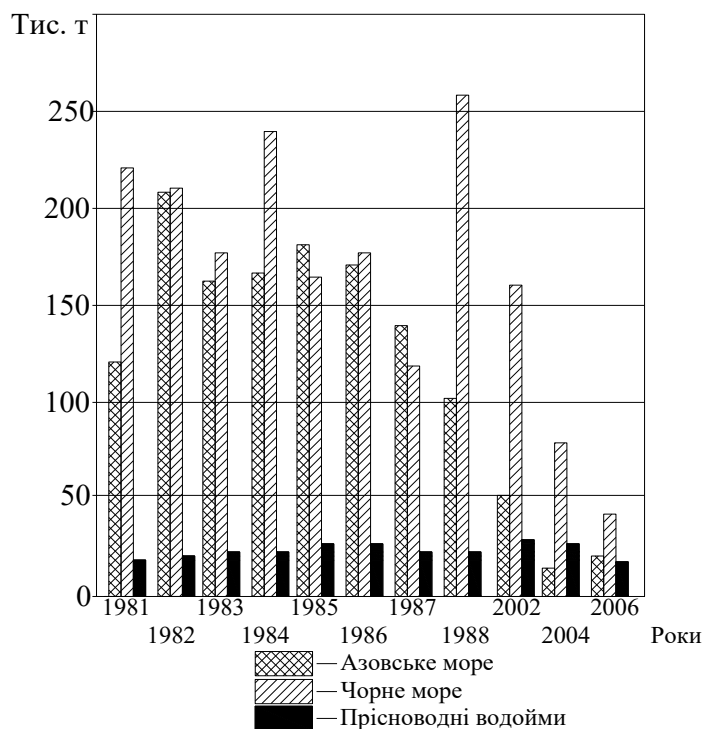


Рис. 2.13. Вилов риби у внутрішніх морях і прісноводних водоймах

З метою підвищення рибопродуктивності у внутрішні прісноводні водойми щорічно випускається на нагул майже 20 млн шт. життестійкої молоді цінних видів риб (товстолобик, білий амур, сазан, форель, осетер, білуга та ін.). Для збагачення кормової бази риб водосховища заселяють мизи дами та іншими безхребетними організмами, посівами трав.

Основними факторами, що негативно впливають на процеси відтворення запасів риби і, в першу чергу, риби, що мають промислове значення, у внутрішніх природних водоймах є їх забруднення, безперервне водоспоживання, порушення природного гідрологічного режиму, відсутність ефективних рибозахисних пристроїв на водозабірних спорудах, а також нераціональний промисел і низька ефективність рибоводно-меліоративних заходів, у тому числі щодо штучного відтворення запасів риби. Внаслідок антропогенного впливу в морі також спостерігається деградація окремих популяцій гідробіонтів, радикально змінюється чисельність окремих риб. Нині час практично втрачають своє промислове значення такі види риб, як кефаль, скумбрія, ставрида та ін.

Висновки. У цілому аналіз стану флори і фауни України свідчить про необхідність прийняття нових законодавчих актів щодо охорони і використання рослинного світу, вдосконалення лісового кодексу та законодавства про охорону і використання тваринного світу, здійснення обстеження природних запасів дикорослих лікарських, технічних та інших цінних видів рослин, організації обліку та ведення кадастру тваринного світу з метою проведення науково обґрунтованих заходів з їх охорони та раціонального використання.

2.4. Видобувні природні ресурси, їх експлуатація та вплив на навколишнє середовище

Ресурси надр – це численні корисні копалини промислового значення, які використовуються в народному господарстві. Під час їх добування і переробки забруднюється навколишнє середовище. За фізичним станом корисні копалини поділяють на *тверді* (залізні руди, вугілля), *рідинні* (нафта) і *гази* (природний газ). Корисні копалини здебільшого не відновлюються.

У своїй господарській діяльності людина, добуваючи і використовуючи сировину, по суті, порушує природний розподіл хімічних елементів у географічній оболонці.

Відомо, що більшість руд характеризується досить незначними концентраціями металу (свинцеві, цинкові, нікелеві руди розробляються при вмісті металу 1–1,5 %, мідні – 0,4%, уранові – 0,02 %).

При вилученні металів з руди під час збагачення і виплавлення утворюються склади відходів породи, а також дим, пил, стоки – розсіювання.

Процеси використання ресурсів надр тією чи іншою мірою впливають на біологічне середовище – повітряні, водні, земельні, біологічні ресурси (рис. 2.14).

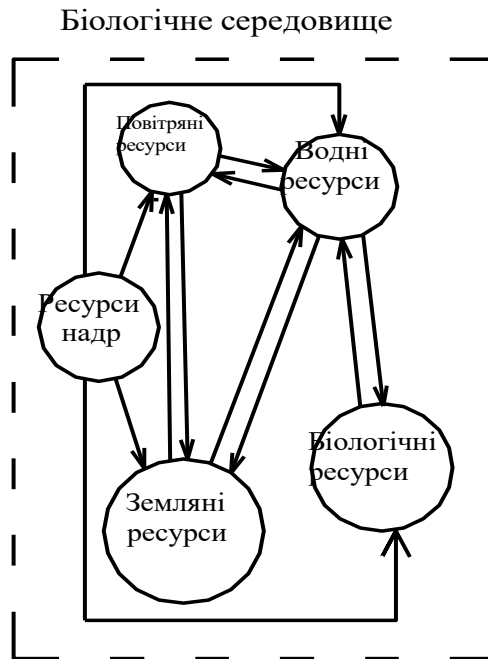


Рис. 2.14. Взаємодія різних груп природних ресурсів у процесі їх виробничого використання

Темпи росту видобування і споживання мінерально-сировинних ресурсів безперервно зростають, що негативно впливає на навколишнє середовище. Якщо 100 років тому середньорічний видобуток мінеральної сировини становлять близько 250 млн т, то зараз він перевищив 100 млрд т. Видобуток нафти та газу останні 10–12 років дорівнює їх видобутку за попередні 200 років. Половина всього видобутого людством вугілля припадає на останні 30 років, залізної руди – 18 років, міді – 19 років.

Нові умови господарювання потребують докорінних змін у суспільному ставленні до мінерально-сировинної бази на роботах з її видобутку та переробки. Недосконалі технології видобування та переробки мінеральної сировини, незадовільне вирішення питання комплексного її освоєння приносить великі збитки економіці та екології. Ключові завдання з раціонального використання і охорони надр полягають у забезпеченні:

- найповнішого вилучення запасів корисної копалини з надр;
- максимальної можливості утилізації порід, що попутно виймаються при розкривних та інших гірничих роботах (комплексна розробка родовищ);
- найповнішого вилучення даного компонента з сировини (повнота переробки руд);
- економічно доцільного вилучення супутніх компонентів (комплексне використання сировини);
- мінімального виходу відходів і утилізації останніх у виробництві будівельних, технічних та інших матеріалів (використання вторинних ресурсів).

Розробляти родовище – означає максимально використовувати не лише головну корисну копалину, що складає рудне тіло, а й усі породи, які

добуваються супутньо, перш за все, розкривні породи, при кар'єрному способі розробки.

Комплексно використати сировину означає використати її складові частини, у тому числі відходи переробки. Залучення у виробництво побічних продуктів гірничо-збагачувальних фабрик, металургійних заводів, теплових електростанцій, хімічних та інших виробництв – одна з найскладніших проблем раціоналізації використання корисних копалин.

Найважливішою групою побічних продуктів є відходи гірничо-збагачувального виробництва – різного роду шлаки, дрібні фракції дроблення, що являють собою пилюваті піски, глини, щебінь. Їх питомий вихід коливається від 0,1–0,3 т на 1 т концентрату (при вуглезбагачуванні) до 5 т на окремих гірничо-хімічних підприємствах та до 50–100 т і більше у кольоровій металургії.

Оскільки якість сировини постійно погіршується, об'єми її переробки для одержання одиниці продукції безперервно зростають. Наприклад, для одержання 1 т металу доводиться переробляти від 100 до 2000 т сировини.

Загальний щорічний об'єм відходів гірничо-збагачувального виробництва становить по Україні більше 200 млн т. Лише в районах Кривого Рогу на збагачувальних комбінатах щорічно одержують 95 млн т «хвостів», що складається з піску та пилу.

Досить масштабними є також відходи металургійного виробництва (шлаки), енергетики (золото-шлакові залишки), хімічної промисловості (фосфогіпс, піритні огарки), коксохімічної та інших галузей.

У переважній більшості випадків відходи переробки – це цінна вторинна мінеральна сировина, яка безпосередньо або після певної технологічної операції може слугувати для виробництва будівельних матеріалів, мінеральних добрив, скла тощо.

Наприклад, на Роздольському та Яворівському ВО "Сірка" утворюється більше 4 млн т вапнякових шлаковідходів. Широко практикується використання їх для вапнування ґрунтів та для цементного виробництва.

До великих втрат природних ресурсів призводить відомчий підхід при використанні комплексних копалин. Відомства обирають тільки потрібні їм компоненти, а багато інших цінних речовин викидається у відвали, нагромаджується у хвостосховищах з надією, що у майбутньому їх хтось використає. Як приклад такого безгосподарчого підходу можна навести згоряння у численних факелах попутного газу.

Некомплексне, технологічно відстале застосування надрових ресурсів завдає шкоди ґрунтам, забруднює поверхневі та підземні води, повітря, негативно впливає на здоров'я людей. Величезні площі займають терикони – гори порожньої породи в межах вугільних басейнів, які спотворюють ландшафт, викликають пил і дим від самозгоряння вугілля, отруюють навколишнє середовище.

Відкритий спосіб видобування корисних копалин (вугілля, руд, будівельних матеріалів, торфу тощо) залишають невилгоюні рани на поверхні

Землі, створюють природний ландшафт типу „місячні пейзажі”. На планеті понад 10 млн га таких зруйнованих гірничими розробками земель [17]. Після закінчення експлуатації ресурсів підприємства повинні здійснювати рекультивацію виробок.

Одним з найяскравіших прикладів дбайливого ставлення до землі є діяльність Орджонікідзенського гірничо-збагачувального комбінату у Дніпропетровській області. Він має три збагачувальні фабрики та сім кар'єрів. Гірничими роботами щодня порушуються площі землі, що вимірюються гектарами. Однак після того, як корисні копалини вибираються, кар'єр заповнюється розкритими породами і після планування поверхні засипається чорноземом, що зберігається в спеціальних відвалах-запасниках. Поряд з підготовкою сільськогосподарських та лісових угідь на відвалах створена велика зона відпочинку з упорядкованими водоймами на місці кар'єрів.

2.5. Атмосферне повітря як природний ресурс і засіб сільськогосподарського виробництва

Атмосфера являє собою шар повітря навколо Землі. Земне життя існує, поки існує земна атмосфера – зовнішня оболонка планети, своєрідний її покрив, захисний екран від несприятливої дії космосу (рис. 2.15).

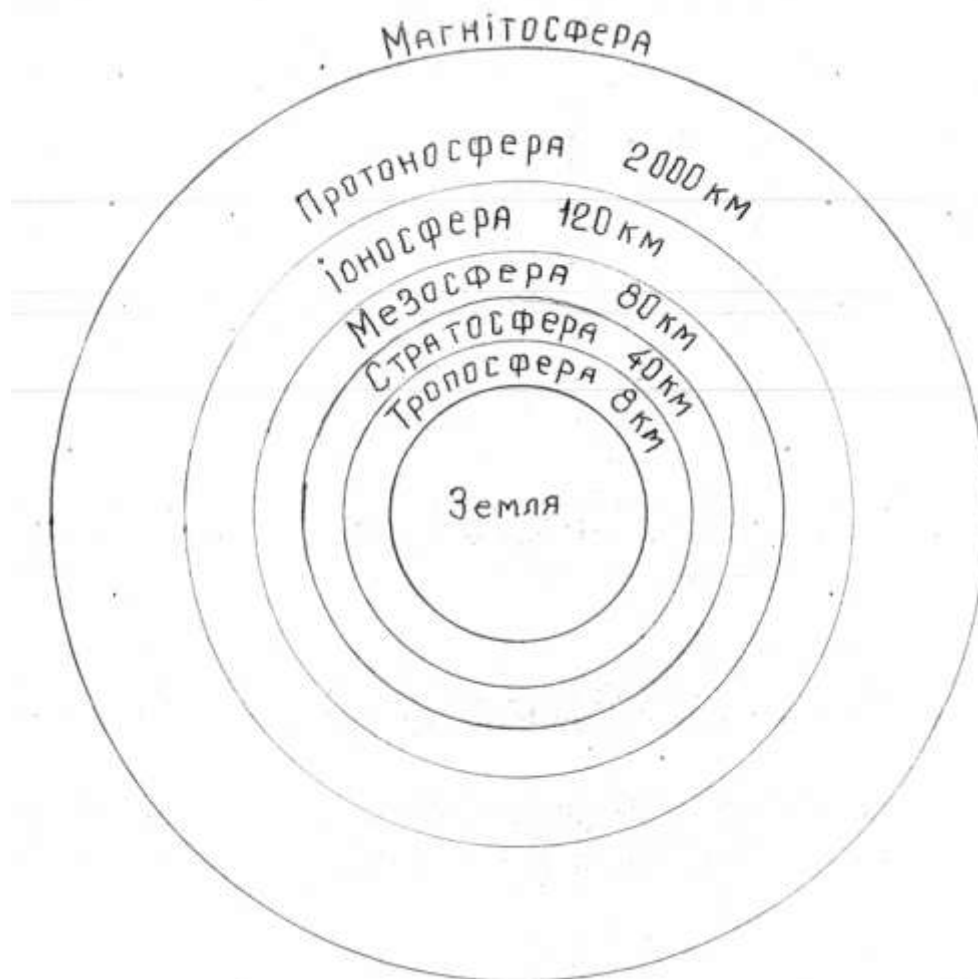
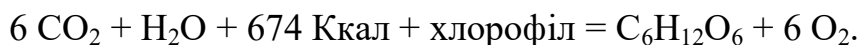


Рис. 2.15. Будова атмосфери

Атмосфера є сумішшю різних газів. Сухе повітря (без водяної пари) складається з 78 % азоту (N), близько 21% кисню (O₂), близько 1% аргону, 0,03 % оксиду вуглецю (CO₂). Крім того, у повітрі містяться сліди водню, неону, криптону, ксенону, кількість яких не переважає 10⁻⁵ % об'єму повітря.

На відміну від води, повітря на Землі розподіляється рівномірно. Воно практично є скрізь. У природі кожна складова частина повітря відіграє різну роль, але всі вони необхідні. Так, **кисень** – найважливіша для людини і всіх інших аеробів (організмів, які можуть розвиватися тільки тоді, коли в кисень) складова частина повітря. Нестача кисню спричиняє кисневе голодування і асфіксію (удушення). Вуглекислий газ, який потрапляє в атмосферу у процесі вулканічного виверження, дихання, горіння, бродіння тощо, відіграє в природі теж першорядну роль, незважаючи на те, що оптимальна кількість його в повітрі не перевищує 0,03 %. Вуглекислий газ необхідний для рослинності. Зауважимо лише, що рослини, розкладаючи у процесі життєдіяльності вуглекислий газ, використовують вуглець для побудови свого тіла, а кисень виділяють у повітря:



Азот – основна складова частина повітря. Донедавна його вважали нейтральним елементом, який розбавляє кисень і доводить його до нормальної концентрації в повітрі, визнавали величезну його роль лише як складової білків, з якими нерозривно пов'язані походження і розвиток життя на Землі. Тепер вважають, що азот бере участь у диханні організмів. Він безпосередньо засвоюється рослинами, тваринами і організмом людини з повітря. Це важливе відкриття докорінно змінює уявлення про роль азоту в повітрі. Назва "азот" („нежиттєвий”) втрачає зміст.

Озон – сильний окислювач, який вбиває бактерії.

Не тільки окремі складові атмосфери, а й вона сама відіграє величезну роль у житті планети. Атмосфера зберігає тепло Землі, захищає живі організми від смертельних доз космічного випромінювання, є середовищем для перебування в ній організмів. **Атмосфера** – джерело енергії і різних хімічних речовин, один з факторів родючості ґрунтів, середовище перебігу метеорологічних процесів та електричних явищ, переміщення водяної пари і дрібних частинок різного походження на планеті.

Повітря в техніці використовується як хімічна сировина, фізичне середовище для перенесення тепла або речовини, робоче тіло для виконання механічної роботи тощо.

Повітря – середовище, в якому проходить життя людини, наземних тварин і рослин. Дихають ним люди і тварини. Без повітря людина, як і все живе, існувати не може. Вона пропускає через легені близько 12 кг повітря за добу. Це набагато більше, ніж води і їжі разом узятих.

Без повітря людина не може прожити й п'яти хвилин. Повітря як природний ресурс потрібне живим організмам тільки в чистому вигляді. Проте воно, на жаль, забруднюється відходами виробництва.

Атмосферне повітря в Україні, особливо в індустриальних і густонаселених регіонах, забруднене різними шкідливими речовинами, що зумовило зростання захворюваності людей, погіршення їх здоров'я, а також спричинило великі збитки природному середовищу (рис. 2.16).

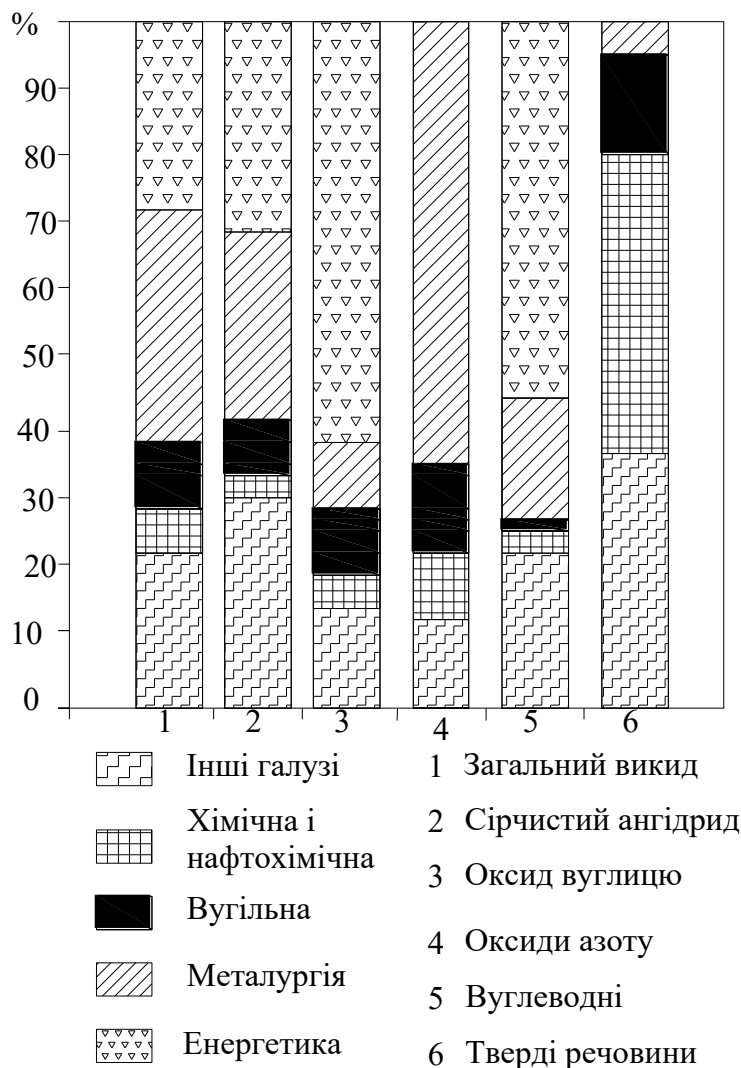


Рис. 2.16. Галузева структура викидів шкідливих речовин в атмосферу (1992 р.)

Атмосфера – найбільш динамічна оболонка нашої планети, яка дуже легко піддається впливу з боку людини. Розвиток цивілізації, особливо промислового виробництва, транспорту, сільського господарства і побуту спричинився до забруднення повітря, зміни його речовинного складу і захисних властивостей. Основна маса забруднень повітря (75 %) припадає на спалювання органічних енергоносіїв (вугілля, нафти, газу, сланців, торфу та ін.); у містах до 60 % забруднення дає автотранспорт.

Забруднення повітря стало великою соціальною й економічною проблемою для багатьох розвинених країн, особливо для великих міст і

промислових агломерацій. У містах забруднення повітря нині в 15 разів вище, ніж у сільській місцевості, і в 150 разів вище, ніж над океаном. У промислових районах за добу випадає понад 1 т пилу на 1 км², у забруднених містах на рік – більш як 1 кг на 1 м² пилу і сажі. Справжнім лихом для міст стали автомобілі. Більш як 300 млн автомашин щодня викидають в повітря 800 тис. т окису вуглецю та 1 тис.т свинцю. Більшість з 200 компонентів вихлопних газів автомобілів згубно впливає на організм людини, а оксид азоту бере участь в утворенні смогу. *Дим* – ознака низької культури виробництва, а *смог* – екологічної кризи міст, тяжкого захворювання їх соціоекосистем. Розрізняють два типи смогу: лондонський (в умовах вологого клімату з частими туманами) і Лос-анджелесський (в умовах сухого антициклонального клімату). За 4 дні лондонського смогу в 1952 р. загинуло понад 4 тис. чоловік.

Кислі дощі. Щорічно при спалюванні вуглекислого палива в атмосферу надходить до 150 млн т двоокису сірки. Сполучаючись з водою атмосфери, оксид створює сірчану кислоту, яка разом з дощем осідає на ґрунті, рослинах, змочує будівлі та інші об'єкти. Мармурові споруди Рима, Афіні та Каїра за останні 10 років більше пошкодились кислотними дощами, ніж за минулі 2,5 тисячоліття. Кислотні дощі негативно впливають на врожаї на віддалі до 50 км від підприємств, що викидають оксид сірки (рис. 2.17).

Небезпеку створюють канцерогенні речовини, які виділяються при згорянні палива. Під час піролізу вуглецевих сполук при температурі понад 600°C утворюється 3,4-бенз(а)пірен С₂₀Н₁₂. У сільських районах захворювання на рак легень у 5 разів нижча, ніж за містом. Забруднене повітря в 3-5 раз швидше руйнує метали, фарби, одяг,

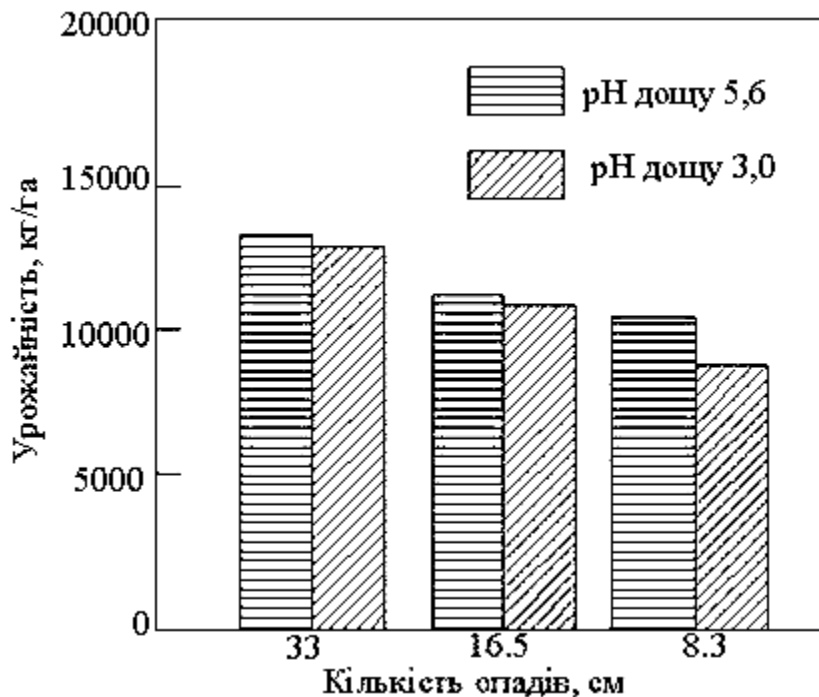


Рис. 2.17. Вплив кислих дощів на урожайність кукурудзи залежно від кількості опадів (за Заїковим та ін., 1991 р.)

Постійне збільшення об'ємів спалюваного органічного палива викликає зростання вмісту CO_2 в атмосферному повітрі. У 1860 р. його вміст становив 0,027 %, на початку XX ст., – 0,029 %, нині – 0,0340. Прогнози показують, що до середини XXI ст. його вміст подвоїться. Це призведе до різкого посилення оранжерейного (парникового) ефекту. Моделювання на ЕОМ показало, що до цього часу середня температура на планеті підвищиться на 2-4°C. У помірних широтах це зростання досягає 10-15°, а в Арктиці –15-20°. Що ж чекає людство, якщо опадів буде лише 100-200 мм на рік, до того ж кислотних?

Виникають ще дві не менш небезпечні проблеми: потепління в Арктиці і Антарктиці приведе до швидкого танення льодовиків. Якщо їх об'єм зменшиться на 50 %, то рівень Світового океану підніметься на 25-35 м. Багато прибережних міст буде затоплено водою.

Перед людством постає якісно нове грандіозне завдання: виробити способи подолання цих негативних процесів. Необхідно різко змінювати технології і систематично вести контроль за чистотою повітря.

При визначенні забрудненості атмосфери, необхідно брати до уваги не тільки наявність в ній різних забруднюючих речовин, а перш за все їх концентрацію. На думку гігієністів, відносно чистим є таке повітря, в якому концентрація шкідливих домішок не перевищує допустимої величини (ГДК).

При цьому допустимою є така концентрація забруднюючих речовин, яка не призводить до шкідливої дії на людину, не знижує її працездатності, не впливає на самопочуття, настрої, не здійснює шкідливого впливу на рослинний і тваринний світ.

В Україні запроваджуються дієві заходи з охорони і очищення атмосферного повітря. Ведеться будівництво сучасних пилегазоочисних споруд і установок на підприємствах усіх галузей промисловості, розробляються нові схеми технологічних процесів, системи із замкненим циклом виробництва, що дозволить переробляти відходи в корисні продукти одночасно з основним виробничим процесом. Навколо цих підприємств створюють санітарно-захисні зони деревної рослинності, озеленяють території самих підприємств. Багато автомобілів переводять на роботу з використанням зрідженого газу, розробляють нові види двигунів і пального.

У боротьбі із забрудненням повітря шкідливими речовинами велику роль відіграє лісова рослинність. Загальновідома санітарно-гігієнічна роль лісу, який є основним біологічним очисником атмосфери і відновником природного середовища. Деревні рослини поглинають вуглець, очищують повітря від мікробів, пилу, зменшують силу вітру, шум, вібрацію – створюють нормальні умови для життя людини, сприяють збереженню її здоров'я.

В Україні контроль за чистотою повітря здійснюють відповідні інспекції. Вони стежать, щоб у повітрі відходи виробництва не перевищували гранично допустимих концентрацій (ГДК), особливо в приземному шарі атмосфери. Тепер встановлено і діють нормативи для багатьох речовин (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Показники гранично допустимих концентрацій деяких шкідливих речовин для гігієнічної оцінки чистого атмосферного повітря населених місць

Назва забруднюючих речовин	Формула	Гранично допустима концентрація, мг/м ³	
		максимальна разова	середньодобова
Сірчистий ангідрид	SO ₂	0,5	0,15
Хлор	Cl	0,10	0,03
Сірководень	H ₂ S	0,03	0,01
Сірковуглець	CS ₂	0,03	0,01
Окис вуглецю	CO	6,0	2,0
Пил нетоксичний	—	0,50	0,15
Сажа (кіптява)	—	0,15	0,05
Миш'як (неорганічні сполуки, крім миш'яковистого водню)	As	—	0,003
Свинець і його сполуки (крім тетраетил свинцю)	Pb	—	0,0007
Ртуть металева	Hg	—	0,0003

Дієвих засобів відвернення забруднення повітряного середовища відомо багато. Наприклад, повітря від пилу очищають продуванням його через рідину, де пил залишається. Але найважливішим з них є спорудження різних очисних споруд і фільтрів-уловлювачів на підприємствах, які викидають шкідливі речовини. Таким чином досягається захист повітря від забруднення та утилізація побічних речовин. Якби всі хімічні підприємства збирали ці відходи виробництва, одержали б багато тисяч тонн таких цінних речовин, як азотна і сірчана кислоти, сірчаний ангідрид, фтор і багато інших. Деяких побічних продуктів (наприклад, сірки) можна зібрати стільки, що не треба було б їх видобувати в рудниках.

Ефективним заходом охорони повітря може стати обладнання нейтралізаторами автомашин або, ще краще, переведення їх на електричну тягу. Ведуться також пошуки використання водню у двигунах внутрішнього згорання.

Однак, найбільш дієвий захід до очищення повітря – це озелення території. Внаслідок озеленення повітря істотно очищується.

Так, 1 га міських зелених насаджень поглинає за 1 рік 8 кг вуглекислого газу, тобто стільки, скільки його виділяє за той самий час 200 чоловік. За існуючими підрахунками, 1 га 20-річних соснових насаджень (при щорічному прирості деревини 5 м³) поглинає за рік 9,35 т CO₂ і виділяє 7,25 т O₂. Ще ефективніші дубові насадження: вони за рік поглинають на 1 га 18 т CO₂ і виділяють 13,98 т O₂.

Лісові дерева оздоровлюють природне середовище у різний спосіб, у тому числі і шляхом виділення фітонцидів. У 1 см³ лісового повітря налічується 2000–2500 летких іонів фітонцидів, тоді як в чистій атмосфері (не в лісі) їх

кількість дорівнює 1000, а в закритих приміщеннях – 25–100 іонів. Відомо, що лісові дерева виділяють у атмосферу кисень і поглинають вуглекислоту. При цьому процес фотосинтезу залежить від виду деревної породи (рис. 2.18).

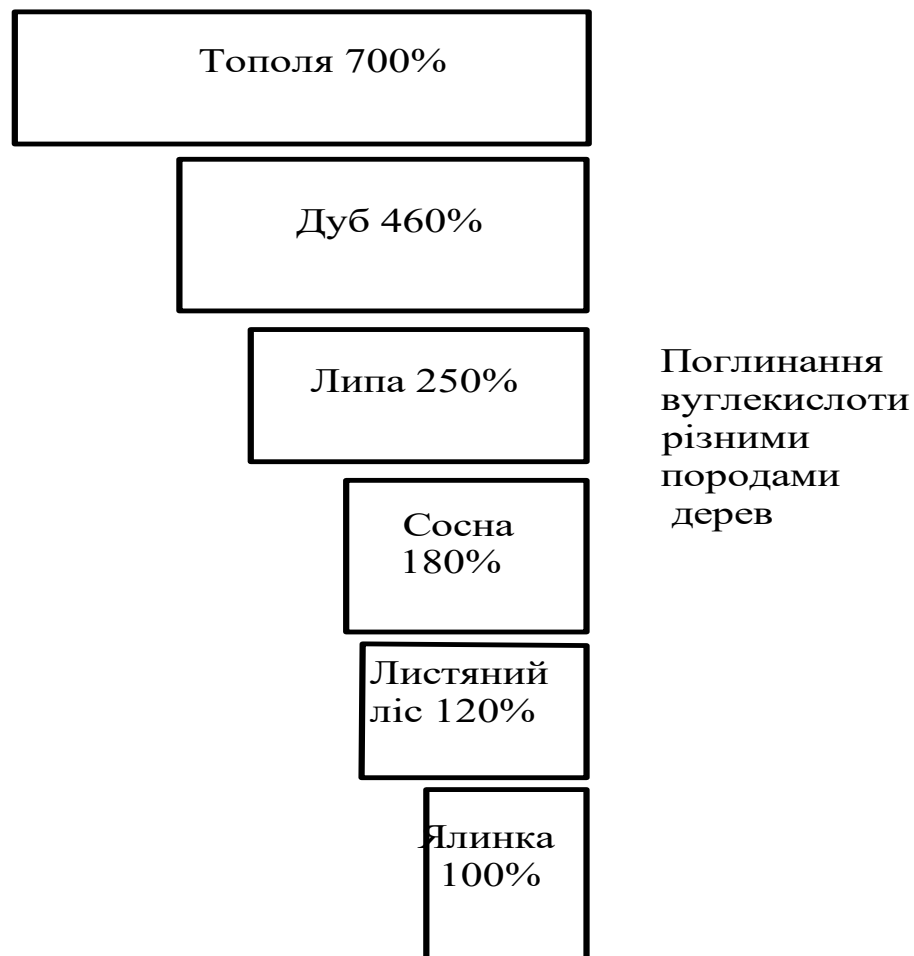


Рис. 2.18. Поглинання вуглекислоти різними породами дерев

Висновки. Необхідно пам'ятати, що без їжі людина може прожити до 2 місяців, без води – тиждень, а без повітря – тільки 5 хвилин.

Для зменшення забруднення повітря необхідно:

- поліпшити технологію виробництва і спалювання палива. Ширше застосовувати ті види палива, які виділяють менше сірки, попелу та інших шкідливих речовин. А в перспективі переходити на екологічно чисті види енергії, тобто на такі енергоносії, які не дають речовинного і теплового забруднення (енергія води, сонця, вітру, внутрішньої теплоти землі, приливів і відливів тощо);
- встановити на всіх трубах енергетичних установок пилогазовловлюючі прилади;
- озеленяти міста і села, створюючи захисні зелені смуги навколо підприємств та вздовж транспортних магістралей;
- раціонально розташувати промислові та житлові зони з урахуванням впливу кліматичних факторів.

Держава ставить питання уважного, раціонального використання природних ресурсів як найдорогоціннішого капіталу народу України.

У найближчому майбутньому буде розроблена система платежів за використання всіх природних ресурсів і забруднення навколишнього природного середовища.

Планується створити системи стандартів за аналогом з передовими розвиненими країнами у галузі охорони природного середовища та використання відходів виробництва.

Слід провести реконструкцію діючих виробництв з метою переходу на маловідходні та безвідходні ресурсозберігаючі технології з використанням вторинних ресурсів.

Необхідно істотно поліпшити екологічну освіту, в першу чергу у ВНЗ.



2.6. Енергетика і екологія.

Традиційні і нетрадиційні види енергетики

Швидкі темпи розвитку науки і техніки супроводжуються швидким зростанням темпів споживання енергії.

Джерела енергії, що їх використовує людство, поділяються на *відновлювані* і *невідновлювані*. До перших належить енергія сонця і його трансформована енергія: вітру, гідроенергія, морських припливів та відпливів тощо, а до других – викопне мінеральне паливо, ядерна енергія. Відновлювані джерела енергії не змінюють теплового енергетичного балансу сонце – земля – космос, оскільки при використанні їх людством має місце лише трансформація одних видів енергії в інші. Використання ж невідновлюваних джерел енергії спричиняє додаткове нагрівання атмосфери і гідросфери. Це небезпечно, бо може викликати небажані наслідки для клімату Землі, розподілу на ній суші і моря, вплинути на тваринний і рослинний світ. Отже, є теплова межа, яку людство не повинно переходити, оскільки інакше це загрожуватиме йому катастрофічними наслідками. Сьогодні людство використовує енергію на базі невідновлюваних джерел потужністю в 10 разів меншою за гранично допустиму межу. Якщо такі темпи росту використання енергії на базі невідновних джерел зберуться й надалі, то допустимої теплової межі буде досягнуто десь у середині XXI століття. Проте людство продовжує накопичувати темпи виробництва енергії на базі невідновлюваних джерел, і нині 70% усієї енергії воно отримує за рахунок спалювання вугілля, нафти і газу; близько 7–13 % – за рахунок роботи атомних електростанцій.

При енергетичних розрахунках використовується спеціальна одиниця – 1 т умовного палива (ТУП), яка дорівнює 1 т кам'яного вугілля, або 2,5 т бурого вугілля, або 0,7 т нафти, або 770–850 м³ природного газу.

У масштабних прогнозах використовується також умовна одиниця Q, що дорівнює 36 млрд ТУП. За даними геологів, світові запаси (розвідані) мінерального палива становлять: вугілля – 17,7, нафти – 3, газу – 2, урану – 3,7

умовних одиниць. Якщо мінеральне паливо й далі спалюватиметься такими темпами, як це робиться сьогодні, то всі його запаси будуть вичерпані за 70–130 років.

Спалювання мінерального палива, особливо нафти, – надзвичайно нерациональний метод отримання енергії, бо вона є дуже цінною для хімічного синтезу речовини: сьогодні з нафти отримують синтетичні тканини й каучук, пластмаси, фарби та ін.

Крім вуглеводного палива і урану, в природі є ще один вид невідновлюваної енергетичної сировини, яку дехто вважає сировиною майбутнього. Це – дейтерій, або важкий водень, потенційне паливо для термоядерних реакторів, поки що не створених. Запаси цієї сировини є у водах Світового океану і оцінюються в 1900 Q. Проте на шляху до використання термоядерної енергетики існують перепони. По-перше, промислові термоядерні установки ще не створені. До того ж, невідомо, наскільки вони будуть ефективними, економічними й головне – безпечними. По-друге, для таких установок потрібний інший, дуже дефіцитний компонент – тритій, або літій, – метал, запаси якого на Землі дуже незначні. По-третє, термоядерні електростанції, навіть якщо їх і буде створено, матимуть ті ж обмеження, що й теплові, тобто виробництво енергії на них не може нарощуватися необмежено через теплову межу.

Забезпечення паливом – одна з найгостріших проблем сьогодення. За даними українських вчених, наша держава забезпечена власним вугіллям на 95 %, нафтою – на 8 %, природним газом – на 22 %.

Структура паливно-енергетичного комплексу України на 1993 р.: вугілля – 26,2 млн т, мазут – 6,5, газу – 23,1, гідроенергія – 3,7, ядерна енергія – 24,8 млн т умовного палива. У 1996 р. видобуток нафти становив 4,2 млн т, газу – 16–19 млрд м³ у 2000 р. – відповідно 5,9 млн т, 22 млрд м³ за рахунок розвідування і освоєння басейнів Передкарпаття і дна Чорного моря.

Україна для забезпечення внутрішніх потреб витрачає 112,8 млрд м³ газу, з них імпортує 85,7 млрд м³. Із 58 млн т нафтопродуктів імпортується 54 млн т. На (теплоелектростанціях) ТЕС, які використовують мазут і газ, необхідно спалювати 33,7 млрд м³ газу і 10 млн т мазуту.



2.7. Невідновлювальні джерела енергії

Екологічний вплив ТЕС (теплоелектростанцій). Виробництво електроенергії на ТЕС супроводжується виділенням великої кількості тепла, тому такі станції намагаються будувати недалеко від великих міст і промислових центрів для використання цього тепла. У зв'язку з обмеженістю світових запасів мінерального палива вчені і технологи продовжують працювати над поліпшенням параметрів енергоблоків, підвищенням їх ККД, що дає змогу більш економно витрачати паливо.

Спалювання мінерального палива супроводжується значними забрудненнями природного середовища.

Забруднення атмосфери газоподібними й пиловими викидами. У результаті спалювання вуглеводневого палива ТЕС, а також двигунами внутрішнього згорання в атмосферу викидається вуглекислий газ, концентрація якого зростає приблизно на 0,25 % за рік. Це небезпечно, бо може викликати в майбутньому розігрівання атмосфери за рахунок парникового ефекту. З труб ТЕС і вихлопних труб автомобілів у атмосферу викидаються також окиси сірки й азоту, які спричиняють виникнення кислотних дощів.

Атмосфера забруднюється також дрібними твердими частинками золи, шлаку, неповністю згорілого палива (сажею). Крім того, після спалювання у топках ТЕС вугілля залишається багато твердих відходів (шлаку, золи), що йдуть у відвали. Останні займають великі площі землі, забруднюють підземні й поверхневі води шкідливими речовинами. Ще більші ділянки землі порушують величезні вугільні кар'єри. Так, шлакові відвали, терикони порожніх порід і відпрацьовані кар'єри лише в Донбасі займають площу 50 тис. га, яка постійно збільшується. Зменшення шкоди від такого забруднення досягається утилізацією шлаків і пустих порід, з яких виготовляються будівельні матеріали, засипають ними яри, болота та кар'єри при їх рекультивації.

Екологічний вплив АЕС (атомних електростанцій). У 1988 р., за даними міжнародного агентства з атомної енергії, у 26 країнах експлуатувалося 416 ядерних енергоблоків, що виробляли близько 16 % усієї електроенергії світу. Окремі країни, наприклад Франція, основну ставку зробили саме на АЕС. У цій АЕС виробляють близько 70% всієї електроенергії. Проте деякі інші країни заявили про свій намір повністю відмовитись від АЕС і демонтували ядерні блоки. Палкі суперечки особливо посилились після катастрофи на Чорнобильській АЕС у 1986 р. Деякі вчені, енергетики й політичні діячі відстоюють тезу, що без атомної енергетики людство не може обійтись і слід лише зробити все можливе, щоб звести ризик аварії на АЕС до мінімуму.

Противники АЕС стверджують, що цей метод одержання енергії повинен бути якомога швидше заборонений з огляду на ту шкоду й потенційну смертельну небезпеку для біосфери, яку він несе.

Доведено, що розмови про „дешевизну” атомної енергетики були свідомою фальсифікацією. Річ у тім, що проектувальники вітчизняних АЕС не включили у вартість „атомного” кіловата такі витрати, як переробка й поховання радіоактивних відходів, що, за оцінками фахівців, становлять понад 75% вартості всього паливного циклу АЕС. Не було враховано також вартості демонтажу АЕС, а, між тим, кожна АЕС через 25–30 років роботи має бути зупинена, розібрана або похована, оскільки радіоактивність її агрегатів й обладнання перевищить усі допустимі норми. Вартість демонтажу АЕС, за оцінками західних спеціалістів, дорівнює вартості її будівництва. Не було враховано й інших витрат, пов'язаних з експлуатацією АЕС, зокрема, з вимогами безпеки її роботи. Все це засвідчує, що вартість „атомного” кіловата насправді виявляється втричі дорожчою від „газового” і вдвоє від „вугільного”.

Найголовнішим є те, що атомна енергетика згубно впливає на біосферу. Аварія на АЕС, якої неможливо уникнути на 100 %, наскільки небезпечна для людства, що відстоювати цей метод отримання енергії не лише недопустимо, але й аморально.

Наливний енергетичний цикл АЕС передбачає добування уранової руди і вилучення з неї урану, переробку цієї сировини на ядерне паливо, використання палива в ядерних реакторах, хімічну регенерацію відпрацьованого палива, обробку й захоронення радіоактивних відходів. Усі складові цього циклу супроводжуються надзвичайно небезпечним забрудненням природного середовища.

Забруднення починається на стадії добування сировини, тобто на уранових рудниках. Після вилучення урану з руд залишаються великі відвали слаборадіоактивних порід – до 90 % добутої з надр породи, ці відвали забруднюють атмосферу радіоактивним газом радоном, дуже небезпечним, бо, як доведено медиками, він спричиняє рак легенів.

Кількість радіоактивних відходів зростає на стадії збагачення уранової руди, з якої виготовляються спеціальні тепловиділяючі елементи (твели), що надходять на діючу АЕС. У реактор типу РБМК завантажується 180 т таких твелів, які в результаті роботи реактора перетворюються на високорадіоактивні відходи, смертельно небезпечні для всього живого.

Радіація має таку особливість: все, що стикається з радіоактивним матеріалом, саме стає радіоактивним. Стають радіоактивними, а отже, небезпечними для всього живого, машини, контейнери, обладнання, приміщення, навіть одяг обслуговуючого персоналу. Їх це потрібно десь захоронити на багато років. Але надійних методів зберігання радіоактивних відходів не існує. Радіацію неможливо якось зупинити, «вимкнути» чи знищити – ці матеріали треба десь надійно й безпечно для біосфери зберігати сотні років, поки не розпадуться радіоактивні ізотопи. А серед них багато таких, період піврозпаду яких обчислюється тисячами років. У процесі зберігання контейнери з відходами не повинні стикатися з підземними водами, приміщення, де вони переховуються, потрібно вентилувати (сотні років), бо за рахунок виділення тепла з відходів контейнери нагріваються до 200°C і можуть потріскатись. Усі ці сховища треба надійно охороняти, щоб уникнути проникнення в них сторонніх людей чи зловмисників.

Сказане цілком стосується і самих АЕС. Через 25–30 років експлуатації все їхнє обладнання, апаратура, ємності, приміщення, транспортні засоби тощо стають настільки радіоактивними, що їх потрібно демонтувати й забороняти на сотні років. А на захоронення самого реактора потрібно 40 га землі.

Працюючі АЕС продукують сотні радіоактивних речовин, яких раніше не було в біосфері й до яких живі істоти не пристосовані. Так, під час вибуху на Чорнобильській АЕС в атмосферу надійшло близько 450 типів нуклідів, серед них багато довго живучих, таких, як цезій - 137 (період піврозпаду 30 років) і стронцій (27–28 років). Вони за своїми хімічними властивостями дуже схожі на калій і кальцій, що відіграють значну роль в біохімічних процесах. Живі

організми не можуть відрізнити цих ізотопів і накопичують їх, що є причиною небезпечного внутрішнього опромінення, яке викликає хворобу і мутації.

Штучний елемент плутоній, який накопичується в реакторах, – це найбільш токсична речовина, яка будь-коли створювалась людиною. Одного фунта (450 г) плутонію достатньо, щоб вбити 10 млрд людей. А його нині накопичено в ядерних боеголовках та відпрацьованих твелах тисячі тонн!

Накопичення в природі невластивих для неї радіоактивних речовин надзвичайно шкідливе для біосфери. У зонах, забруднених після аварії на ЧАЕС, уже сьогодні спостерігаються масові аномалії у рослин, народження нежиттєздатних мутантів у тварин.

Чорнобильська катастрофа викликала пригнічення імунної системи у людей і тварин, у результаті чого ускладнився перебіг таких захворювань, як грип, запалення легенів, збільшилася смертність від „звичайних” захворювань.

Слід додати, ще АЕС призводить також до сильного теплового забруднення природного середовища, особливо гідросфери. Лише невелика кількість тепла, що його виробляють працюючі реактори, може бути утилізована й перетворена в електроенергію. Левова його частка у вигляді гарячої води і пари викидається у водойми і повітря.

Нині вже відомо, що жодна катастрофа не мала таких тяжких наслідків, як Чорнобильська, в результаті якої загинуло понад 50 тис. чоловік.

Сильним радіоактивним забрудненням уражено 5 млн га території України, у тому числі 1,5 млн га лісів. У водах Дніпра, Прип'яті, Київського водосховища концентрація радіонуклідів у 10–100 разів більша, ніж до аварії.

Вплив Чорнобильської аварії на здоров'я людей буде великою проблемою не тільки для нас, а й для кількох наступних поколінь.

У 1990 р. експертна комісія попередньо оцінила збитки від катастрофи на ЧАЕС у 250 млрд. крб. Реальні ж витрати поки що підрахувати важко. Наслідки цього лиха вічні, глобальні, й нині можна стверджувати лише про пристосування біосфери.

Екологічний вплив ГЕС (гідроелектростанцій). ГЕС виробляють близько 20% електроенергії у світі. Деякі країни з гірським рельєфом і швидкими ріками в основному забезпечують свої потреби в електроенергії за рахунок ГЕС. Порівняно з ТЕС і АЕС, гідроелектростанції мають певні переваги: зовсім не забруднюють атмосферу.

Разом з тим ГЕС, особливо побудовані на рівнинних ріках, завдають великої екологічної шкоди. Наприклад, водосховищами на Дніпрі затоплено величезні площі родючих земель: Київським – 922, Канівським – 675, Кременчуцьким – 2250, Дніпродзержинським – 567, Дніпровським – 410, Каховським – 2155 км². Важко підрахувати колосальну вартість сільгосппродукції, не одержаної Україною внаслідок затоплення цієї величезної площі найродючіших в Європі земель. Із затоплених площ довелося відселити жителів сотень сіл, прокласти нові комунікації і дороги. У місцевостях, розташованих поруч із водосховищами, спостерігається підйом рівня ґрунтових вод, заболочування територій і виведення із сівозміни значних площ земель.

Греблі перетворили Дніпро на низку застійних озер, які мають слабкий водообмін і самоочищуваність, перетворюються на вловлювачів промислового бруду.

Дуже потерпають від гребель на річках мешканці рік – планктон і риба. Риба не може переходити через греблі до місць своїх звичайних нерестовищ, які до того ж ще й стають непридатними для нересту внаслідок затоплення.

Якщо підрахувати всі ці збитки від ГЕС на рівнинних ріках, стає зрозуміло, що твердження про „найдешевший кіловат”, який ніби-то дають ГЕС, не відповідають дійсності.



2.8. Відновлювальні джерела енергії

Енергія вітру. За підрахунками вчених, загальний вітроенергетичний потенціал у 30 разів перевищує річне споживання електроенергії у всьому світі. Проте використовується лише мізерна частка цієї енергії. Але так було не завжди. За даними статистики, до 1917 року в кожному другому селі в Україні працював вітряк. Проте парова машина, а потім двигун внутрішнього згорання витіснили цих скромних трудівників. Відомо також, що до появи пароплавів усі морські перевезення здійснювались вітрильниками.

Можливості використання цього виду енергії в різних місцях Землі неоднакові. Для нормальної роботи вітрових двигунів швидкість вітру не повинна в середньому на рік падати до 4–5 м/с, а краще, коли вона становить 6–8 м/с. В Україні такими зонами є узбережжя Чорного моря, особливо Крим, а також Карпати і південні степові райони.

Піонером будівництва вітроелектростанцій (ВЕС) у нашій країні був видатний вчений та інженер Ю.Кондратюк. Побудована ним у 1931р. поблизу Севастополя ВКС потужністю 100 кВт забезпечувала струмом міську мережу понад 10 років.

Під час роботи ВЕС навколишнє середовище не зазнає забруднення. Єдині негативні впливи – це низькочастотний шум (гудіння) працюючих ВЕС та ще спорадична загибель птахів, що потрапляють у лопаті вітродвигунів.

Енергія морів і океанів. Світовий океан містить колосальні запаси енергії. Це, по-перше, енергія сонячного випромінювання, поглинута океанською водою, що виявляється в енергії морських течій, хвиль, прибою, різниці температури різних шарів води і, по-друге, енергія Місяця й Сонця, що викликає морські відпливи і припливи. Використовується цей екологічно чистий потенціал ще дуже мало.

Уже сконструйовано морські хвильові електростанції, що використовують енергію коливання морської води. Хвиля висотою 1 м забезпечує виробіток від 25 до 30 кВт енергії. Навіть хвиля висотою всього 35 см може обертати спеціальну турбіну і давати струм. Одна з перших хвильових електростанцій потужністю 230 кВт успішно діє вже 25 років поблизу норвезького міста Бергена. Працюють також перші морські електростанції, що використовують енергію припливів та відпливів: на узбережжі Ла-Маншу, у

Франції – потужністю 240 тис. кВт, та в Кольській затоці у Росії – 400 кВт. А на тихоокеанському острові Науро діє електростанція потужністю 100 кВт, що використовує різницю в температурі нагрітого тропічним сонцем поверхневого шару холодної води й холодного придонного шару.

Енергія внутрішнього тепла Землі. Із заглибленням у землю зростає температура (в середньому на 30°C на 1 км, а у вулканічних районах значно швидше). За оцінками геологів, у земній корі до глибини 7 – 10 км загальна кількість тепла в 5000 разів перевищує теплоємність усіх видів мінерального палива, що є на Землі. Теоретично лише 1% цього тепла достатньо для забезпечення всього людства енергією на найближчі чотири тисячі років. Та на практиці це джерело енергії використовує ще дуже мало. Найкращих результатів досягнуто в районах активної вулканічної діяльності – в Ісландії на Камчатці та Гаванських островах, де залягають термальні води близько до поверхні. Через свердловини гаряча пара надходить у турбіни і виробляє енергію. Відпрацьована гаряча вода йде на обігрівання теплиць, приміщень тощо.

При використанні геотермальної енергії виникає проблема відпрацьованих підземних вод. Часто вони бувають сильно мінералізованими, і їх не можна скидати в ріки. Тому відпрацьовані води знову закачують у підземні горизонти для повторного використання. З деяких таких розсолів добувають йод, бром, літій та інші елементи.

Енергія Сонця. Сонце – найпотужніше джерело екологічно чистої енергії, і в майбутньому людство має зосередити свої зусилля на розробці методів її використання. Головною перешкодою до цього є розсіяність сонячної енергії – на широті України, наприклад, на кожний квадратний метр поверхні за рік надходить близько 1900 кВт сонячної енергії. Використання сонячної енергії стримується також високою вартістю установок, а звідси й високою собівартістю енергії.

Нині сонячну енергію використовують для одержання електроенергії і побутового тепла, а також на транспорті.

Для отримання електроенергії використовується кілька методів, найбільш перспективним з яких вважається метод безпосереднього перетворення сонячного випромінювання на електричну енергію за допомогою напівпровідникових фотоелектричних генераторів. ККД найсучасніших їх типів становить близько 14 – 25 %.

Електроенергію отримують також за допомогою паротурбінних генераторів. У центрі кола діаметром 500 м встановлюють 70 – метрову башту з парогенератором на верхівці, яку оточують 1600 рухомих дзеркал. Стежачи за допомогою ЕОМ за рухом Сонця, вони спрямовують його промені за парогенератором, нагріваючи в ньому воду до пари з температурою 300 °С. Пара рухає турбіну з генератором.

(Сонячні електростанції) СЕС не забруднюють середовища. Щоправда, майбутні потужні СЕС на сонячних батареях займатимуть великі площі земель.

Проте на Земній кулі близько 20 млн км² займають пустелі, де землі непридатні для сільськогосподарського виробництва.

Сонячна енергія може використовуватися також на транспорті - для енергоживлення автомобілів, невеликих суден і навіть літаків. З площі кількох квадратних метрів (дах мікроавтобуса) можна зібрати енергію для живлення акумуляторів, що рухають автомобіль.

Біоенергетичні технології. Життя та діяльність людства супроводжується великою кількістю органічних відходів. Нині - розроблено технології, що дозволяють отримувати з цих відходів енергію, сконструйовано установки, де такі відходи спалюють.

Існує й інша технологія переробки відходів – за допомогою метанобактерій. Ці мікроорганізми активно розмножуються у будь-яких органічних рештках, виробляючи цінну енергетичну сировину – біогаз.

Такі технології можна застосовувати в нашому сільськогосподарському виробництві.

У середньому за рік підприємства агропромислового комплексу України споживають близько 30 млн т усіх видів енергоресурсів у перерахунку на умовне паливо, що складає 8,3 % від загальної кількості споживаних енергоносіїв у народному господарстві. Витрати енергії на виробництво одиниці сільськогосподарської продукції зараз у 3–4 рази вищі, ніж у розвинених країнах.

Саме тому для підвищення енергетичної ефективності продукції сільського господарства розробляється енергозберігаюча і еколого-безпечна технологія з максимальним використанням вторинних і відновлюваних джерел енергії, наприклад біогазу, який можна порівняно легко отримати з відходів тваринництва, рослинництва, а також органічних відходів переробних підприємств. Тільки у тваринництві країни за рік накопичується понад 60 млн т сухої органічної речовини відходів, з яких можна отримати 12 млрд м³ біогазу, що еквівалентно 10 млн ТУП. [32].

Висновки. Однією з основних причин кризових явищ, що склалися нині в економіці України, є висока енергоемність внутрішнього продукту. Її передумовою стали дешевизна енергоресурсів у колишньому СРСР і переобтяженість території України підприємствами важкої промисловості. Така ситуація завжди створює значне навантаження на довкілля. З початком 90-х р. вона була однією з ключових причин кризових явищ в економіці України внаслідок значного зростання цін на паливно-енергетичні ресурси. Це стало об'єктивною передумовою прийняття у 1994 році Закону України „Про енергозбереження”, який передбачає запровадження системи заходів регулюючого і стимулюючого характеру щодо переходу економіки до режиму ефективного споживання паливно-енергетичних ресурсів. Енергозбереження, впровадження нових технологій, що потребують менших затрат енергії, має бути основним напрямком подальшого розвитку народного господарства.



Розділ 3. ОСНОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

3.1. ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТ І ЗАВДАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Науково-технічний прогрес і природа[♦]

Головним фактором руйнування навколишнього середовища є суспільне виробництво. Науково-технічна революція, що багатократно збільшила масштаби і потужність господарської діяльності людей, стала основною причиною сучасної соціоекологічної кризи. Без використання новітніх науково-технічних досягнень не можна розв'язати гостре протиріччя між суспільством та природою. Отже, науково-технічний прогрес, залежно від того, як ним керувати, може відігравати в історії людства діаметрально протилежні ролі – від крайньо негативної до безумовно позитивної.

Під природно-господарськими (природно-технічними, геотехнічними) системами (ПГС) розуміють територіальні системи, які охоплюють різні господарські об'єкти (промислові, енергетичні, сільськогосподарські, комунальні, транспортні тощо) та певну частину навколишнього середовища, на яку вони безпосередньо впливають.

У процесі взаємодії структурних компонентів природно-господарських систем між господарськими об'єктами і природним середовищем відбувається обмін речовинами та енергією. Якщо цей обмін органічно вписується в природний кругообіг речовин та енергетичні потоки, що мають місце в біосфері нашої планети, і не порушує речовинно-енергетичного балансу соціоекосистеми, на території якої розташована ПГС, то таку ПГС можна вважати оптимізованою.

Тому метою **екологічної інженерії** є оптимізація діючих і створюваних природно-господарських систем, яка полягає у відрегулюванні речовинно-енергетичного обміну і встановленні в них між технологічними та природними процесами динамічної рівноваги, яка б унеможливлювала пошкодження і руйнування навколишнього середовища. На відміну від інших галузевих підрозділів соціоекології **екологічна інженерія** базується на глибокому знанні технології різних видів суспільного виробництва, на основі чого вона здатна визначати якісні та кількісні параметри технологічних процесів для оцінки їхнього впливу на природне середовище. Одним із головних теоретичних завдань екологічної технології є встановлення кореляційних зв'язків між параметрами технологічних процесів і змінами, що відбуваються у навколишньому середовищі. Результати вивчення цих зв'язків правлять за вихідні дані при розробці конкретних природоохоронних заходів.

До основних *прикладних завдань екологічної інженерії* належать:

[♦] За матеріалами праць М. І. Панченко, Н. О. Непошивайленко, О. В. Проценко. Дніпродзержинський державний технічний університет (ДДТУ). Кафедра Екології та охорони навколишнього середовища. <http://www.dstu.dp.ua/>

а) розробка ефективних засобів очищення промислових, комунальних та тваринницьких стічних вод і промислових та транспортних викидів у атмосферу;

б) розробка безвідходних, маловідходних та екологічно чистих технологій;

в) розробка засобів утилізації відходів.

Розглянемо кожне з цих завдань зокрема. Протягом останніх десятиліть проблема охорони навколишнього середовища розглядалась в основному як запобігання забрудненню його за допомогою очисних споруд та пристроїв або ж ізоляції відходів від природного середовища. Отже, в природоохоронній діяльності тривалий час переважав „очисний” напрям, завдяки якому було створено досить ефективні засоби очищення як стічних вод, так і газопилових викидів у атмосферу.

Очищення стічних вод здійснюють механічними, хімічними та біологічними методами. Вибір технології очищення залежить від показників забруднення, можливостей повторного використання вод для виробничих потреб, стану водойм. Показниками забруднення є каламутність, вміст рухомих частинок, загальний вміст розчинних речовин, кислотність, концентрація кисню.

Схема очищення повинна забезпечувати мінімальне скидання стічних вод у водойми, максимальне використання їх і найбільш повне вилучення цінних домішок. Існує три типи очисних споруд: локальні (цехові), загальні (заводські), районні (міські).

Локальні практично є продовженням технологічного циклу виробництва. Тут очищення від конкретних речовин здійснюється простіше, дешевше й ефективніше, ніж з їх домішок. Вони вловлюються або регенеруються і повертаються у виробничий процес.

Великі хімічні, нафтохімічні, металургійні, машинобудівні підприємства мають спільні очисні споруди, які складаються з установок первинного, вторинного і третинного очищення. При первинній обробці відділяють великі частинки твердих речовин, при вторинній (з допомогою біохімічних процесів) – основну масу органічних речовин. Після цього стічні води можна скидати в моря, ріки, озера, де подальше очищення відбувається природним шляхом. Третинна обробка дає можливість повторно використовувати воду в технологічних процесах або в системах зворотного водопостачання.

Метод механічного очищення полягає в механічному вилученні із стічних вод нерозчинних домішок з допомогою флотаційних і фільтраційних установок, решіток, сит, жировловлювачів, нафтовловлювачів та вловлювачів піщаної фракції. У відстойниках осідають важкі частинки, а легкі речовини спливають на поверхню. Механічним очищенням можна вилучити з побутових вод до 60 %, а з промислових – до 95 % нерозчинних домішок.

Далі вода очищується переважно **хімічними методами**. Для цього застосовують реагентні методи (коагуляцію, флокуляцію, відсаження), а також адсорбцію, іонний обмін, зворотний осмос, електродіаліз, дистиляцію.

Метод біологічного очищення полягає в мінералізації органічних забруднень з допомогою аеробних бактерій, аеробних біохімічних процесів як у природних, так і штучних умовах. Очищення в природних умовах здійснюється на полях зрошення або полях фільтрації, де формується мережа магістральних і розподільних зрошувальних каналів, по яких розливаються стічні води. Очищення відбувається в процесі фільтрації води через ґрунт. Шар ґрунту 80 см завтовшки забезпечує досить надійне очищення. Для біологічного очищення використовують також каскад ставів із 4–5 ступінчасте розташованих водойм так, що стічні води самотоком рухаються по каскаду.

У штучних умовах біологічне очищення здійснюється в спеціальних установках – біофільтрах, або аеротенках за допомогою фільтрів із крупнозернистого матеріалу. Поверхня зерен вкривається біологічною плівкою, заселеною аеробними організмами. Біохімічне окислення тут значно інтенсивніше, ніж у природних умовах.

Особливо отруйними є солі важких металів, які за ступенем впливу можна розмістити в такому порядку: ртуть, сурма, свинець, кадмій, хром, кобальт, нікель, цинк, мідь, алюміній. Вміст їх у водах, що надходять на очищення, суворо обмежений. Найчастіше вони вловлюються локальними установками. Стічні води, в яких є феноли (фенол, О-крезол, М-крезол), ефективно очищуються озонуванням. Багато стічних вод доводиться спалювати, бо інакше їх неможливо знешкодити, за винятком тих, що вміщують берилій, кадмій, ртуть, свинець, цинк, оскільки останні разом з димом можуть потрапити в атмосферу.

Найбільш отруйні рідкі відходи переводять у глибокі горизонти, ізольовані від водоносних пластів. Для цього використовують старі шахти, рудники, штольні. При цьому не допускається хімічна взаємодія застійних вод з породами і підземними водами, бо це може призвести до забруднення джерел водопостачання.

Не менш складною є проблема очищення газових викидів у атмосферу. Здебільшого промислові та транспортні вихлопні гази передаються по трубопроводах, які повинні обладнуватися відповідними газопилоочисними пристроями. Вибір методу очищення залежить від природи вловлюваної речовини.

Очищення повітря від газових шкідливих домішок здійснюється трьома способами: абсорбцією, адсорбцією та хімічним перетворенням. Явище *абсорбції* полягає у поглинанні газів певними рідинами (абсорбентами), які розчиняють або зв'язують гази, що пропускаються через них. Абсорбційний метод широко використовується у тих випадках, коли очищенню піддаються великі газові потоки, наприклад, пара соляної кислоти, аміак, оксид сірки, оксид вуглецю. *Адсорбція* газів полягає у їх поглинанні поверхнею твердих тіл (адсорбентів). Адсорбційні методи базуються на здатності деяких тонкодисперсних речовин (активованого вугілля, силіко-гелів, алюмогелів, цеолітів, пористого скла) вловлювати в газах за певних умов шкідливі компоненти. *Хімічне перетворення* газів – це спалювання або каталітичне

перетворення їх, внаслідок чого шкідливі газоподібні речовини трансформуються у нешкідливі, які викидаються в атмосферу або використовуються у виробництві.

Для очищення від твердих домішок газу пропускають через спеціальні камери, в яких за допомогою гравітаційних, електростатичних, термічних, відцентрових або інерційних сил частинки виділяються з газового потоку. Найчастіше використовуються комбінації з двох-трьох способів. Спочатку здійснюється грубе очищення, при якому вловлюються великі частинки, потім – тонке, при якому вилучаються дрібні пиловаті частинки. Грубе очищення здійснюється в осадових камерах, найпростішими з яких є розширення в гайових трубопроводах. Для більш високої ефективності очищення в технологічний ланцюг включаються циклони, електричні та тканинні або ситові фільтри. Циклонами називаються пиловловлювачі, в яких використовується відцентрова сила. Потік газів рухається по спіралі і частинки пилу, які зберігають прямолінійний рух, осідають на стінках. Мокре очищення, або промивання, є різновидом інерційного. Електричне очищення базується на електричному притяганні частинок до зарядженої поверхні. Воно здійснюється в електрофільтрах, де зарядження та осадження частинок відбуваються одночасно. Цей спосіб широко використовується в цементній промисловості та в теплоелектростанціях (ТЕС) для очищення великих об'ємів газів.

Методи очищення забруднених стоків та газових викидів дуже дорогі. При цьому незначне підвищення ефективності їх вимагає багаторазового збільшення витрат. Так, вартість електрофільтрів для очищення газів теплової енергетики від пилу при збільшенні ефективності від 90 % до 99 % і 99,9 % зростає у співвідношенні 1:2:4. Тому, хоч можливість очисної технології ще не вичерпано, але їй у технологічних заходах, спрямованих на гармонізацію взаємодії суспільства та природи, не може належати провідна роль.

Значно перспективнішими є заходи, спрямовані на зменшення або й повну ліквідацію шкідливих відходів, що забруднюють навколишнє середовище. Адже багато відходів і кінцевих продуктів сучасного виробництва не лише хімічно або радіоактивне забруднюють навколишнє середовище, але є джерелами його механічного забруднення, тому що не розкладаються природними біохімічними процесами на елементарні сполуки і через це не включаються у природний кругообіг речовин.

Виробничі технологічні процеси можна поділити на замкнуті і незамкнуті. Для замкнутих характерна відсутність обміну речовин із зовнішнім середовищем. Стосовно технологічної операції це можна розуміти як процес, у якому відсутні викиди твердих, рідких і газоподібних речовин-відходів. Незамкнута технологічна система має органічні зв'язки із зовнішнім середовищем, від якого вона отримує вихідну сировину та енергію і в яке віддає готову продукцію та викидає відходи. Сучасна технологія виробництва в основному є незамкнутою, яка нераціонально використовує природні ресурси і має значні відходи. Вдосконалення технології виробництва і прагнення наблизити технологічний процес до замкнутої системи є головним завданням

вирішення проблеми раціонального використання природних ресурсів і охорони навколишнього середовища.

Практична реалізація даного напрямку пов'язана з пошуком нових джерел сировини для виробництва, нових екологічно оптимальних джерел енергії, нових безвідходних за своєю суттю технологічних процесів, нових видів продукції. Дуже важливою у цьому напрямі є розробка нових матеріалів із заздалегідь заданими властивостями і заміни ними традиційних матеріалів, які потребують багатостадійної технології одержання і обробки їх. Для цього потрібні принципово нові технології, які ґрунтуються на нових відкриттях і вимагають цілком нової техніки.

У недалекому майбутньому будуть розроблені технології, що базуватимуться на зміні властивостей матеріалів і їхніх структур на рівні молекулярної будови, на рівні зміни структури кристалічних ґраток. При створенні нових матеріалів потрібно буде дієво впливати на структуру молекул. Інструментом такого впливу можуть стати наднизькі і надвисокі температури, а також опромінювання потоками елементарних частинок високої енергії. У процесі створення нових матеріалів звичайні окислювально-відновні процеси можуть частково замінюватись процесами синтезу, біологічними процесами. Умовами для здійснення таких процесів можуть бути або невагомість, або дуже сильні гравітаційні, магнітні, електричні та інші поля. На шляху до створення принципово нових технологічних безвідходних процесів зроблено лише перші кроки, але широкий розвиток цього напрямку у перспективі стане основним у технологічних засобах гармонізації суспільства та природи.

Важливим сучасним напрямом екологізації виробництва є утилізація, тобто повторне використання відходів. Вловлені відходи повинні або одразу повертатися у технологічний процес, або поступати на вторинну обробку. Це дає змогу не тільки відчутно зменшувати забруднення, а й суттєво знижувати затрати на основне виробництво.

З позиції екологізації виробництва виводити відходи з виробничого циклу і викидати їх нераціонально з двох причин: по-перше, ми цим самим виводимо із виробничого процесу продукт, який містить у собі ще деяку кількість цінних компонентів, і, по-друге, забруднюємо природні об'єкти, ускладнюючи соціоекологічну ситуацію у районі діяльності виробництва. Тому найбільш раціональним заходом є регенерація первинних відходів, тобто залишення їх у циклі виробництва з метою додаткової переробки і вилучення невикористаних елементів або сполук. Способів регенерації може бути багато, але принципових напрямів регенерації відходів існує три.

Перший полягає у поверненні відходів у той самий виробничий процес, з якого його отримано. Така регенерація можлива у випадку, коли відходи за своїми властивостями мало відрізняються від властивостей вихідних сировинних матеріалів. Іноді відходи вдається повернути у виробничий процес без попередньої підготовки. Частіше доводиться піддавати їх спеціальній обробці.

Другий напрям регенерації відходів – це використання їх у інших виробничих процесах. Якщо вилучення корисних компонентів ускладнене, первинні відходи переробляють багаторазово, доки не буде вилучено усі необхідні компоненти. Для цього іноді доводиться організовувати декілька додаткових процесів. У цих нових технологічних процесах також утворюються відходи (вторинні), тому необхідно вирішувати питання і їх регенерації та мінімізації.

Третій напрям регенерації відходів – це використання їх (після вилучення потрібних компонентів або без нього) у вигляді сировини для інших виробництв з метою отримання продуктів тривалого використання. Іноді відходи можуть бути використані як матеріал для виправлення наслідків техногенної ерозії земної поверхні.

Проблема утилізації відходів виробництва викликає з кожним роком все більший інтерес. З одного боку, це пов'язано з виснаженням деяких видів природних ресурсів, з другого – з природоохоронним аспектом, а також можливістю отримання продукції з меншими затратами.

У наш час визріла необхідність створення нової галузі виробництва – утилізації промислових і побутових відходів. При цьому на особливу увагу заслуговує використання твердих відходів мінерального походження (металургії, енергетики, гірничорудної, хімічної та інших галузей) у будівництві та промисловості будівельних матеріалів. Розрахунки, виконані для гірничодобувних галузей промисловості Б. М. Ласкоріним і його колегами, показали, що існуючий рівень виробництва може бути забезпечений при зниженні об'єму видобування гірничої маси на 20–25 % за рахунок виробництва 80 % будівельних матеріалів із відходів. При цьому загальна собівартість продукції знижується на 10–15 %, а також покращується соціоекологічна ситуація у гірничодобувних регіонах. Поки що відходи гірничого видобування і збагачення корисних копалин використовуються лише на 6–7 %.

Великим резервом сировини для будматеріалів та інших цілей є попіл і шлаки численних ТЕС України. Зараз близько 80 % електроенергії виробляється тепловими електростанціями з використанням такого палива, як вугілля, газ і нафта. Від спалювання твердого палива щорічно утворюються відходи у вигляді тонко-дисперсного попелу і шлаків.

Дуже перспективним є застосування фосфогіпсу – одного з найбільш великотоннажних відходів виробництва добрив. Сьогодні фосфогіпс переробляється у невеликих кількостях на гіпсову в'язучу масу та вироби з неї, а також використовується як мінералізатор цементу. Одним з цікавих напрямів слід вважати використання цього виду відходів для виробництва сірчаної кислоти і вапна. Фосфогіпс на 92–96 % складається з сульфату кальцію. Піддаючи його термохімічному розкладу у присутності відновлювача, отримують вапно і сірчистий ангідрид. Проте найбільш перспективним слід визнати переробку апатитів у комплексні добрива методом азотнокислотного, а не сірчано-кислотного розкладу, як це прийнято зараз. Тоді фосфогіпс взагалі не

буде утворюватися, а кінцевим продуктом стане вапно, потреба у якому дуже велика.

Теперішні масштаби використання відходів є незадовільними. Рівень використання таких великотоннажних відходів, як відходи вуглезбагачення, становить 11,8 %; фосфогіпс – 12,5; легнін – 28,3 %; шлаки сталеплавильні – 36,1; відходи флотації вугілля – 2,7; відходи вуглевидобування – 13,1 %. Слід відзначити незадовільне використання вловлених у пилогазоочисних пристроях шкідливих інгредієнтів, утилізація яких (по одному із розглянутих напрямів регенерації) не перевищує 40 %.

Є відходи, які поки що дуже важко залучити у виробництво. Насамперед це стосується відходів кольорової металургії. Їх у десятки і навіть у сотні разів більше на одиницю продукції, ніж у чорній металургії, у тисячі разів більше, ніж у інших галузях. Друга особливість кольорової металургії – необхідність використання отруйних речовин, що забруднюють відходи, а відповідно і навколишнє середовище. Найбільше поширені серед них сполуки важких металів, сірки, миш'яку, сурми, селену, телуру. Небезпечні також залишки самих кольорових металів, що потрапляють у відходи (свинцю, цинку, міді, кадмію, ртуті тощо).

Окрема проблема – шлаки кольорових металів. Їх вихід на одиницю металу, що виплавляється, дуже великий: на 1 т міді, наприклад, припадає 10–30 т шлаків, а на 1 т нікелю – 150 т шлаків, в той час як на 1 т чорних металів отримують лише 0,2–1,0 т шлаків. У шлаках кольорових металів дуже часто вміст деяких кольорових металів більший, ніж у вихідній руді, однак вилучення цих цінних елементів ускладнено через багатокomпонентність відходів. Завдання переробки шлаків за складністю і масштабами цілком співмірне із завданням освоєння нових родовищ.

Важливою також є утилізація вторинних текстильних та шкіряних матеріалів, полімерної сировини, макулатури, склобою тощо. Вторинні шкіряні матеріали застосовуються у випуску товарів народного споживання, використовуються для виготовлення клею, технічного жиру. Склобій, крім виробництва склотари і будівельної кераміки, може знайти застосування у шляховому будівництві і при виготовленні пористих наповнювачів теплоізоляційних матеріалів.

Регенерація рідких відходів (стічних вод) передбачає очищення їх від забруднень (у тому числі і теплового) з наступним поверненням у виробництво, тобто організацією замкнутого водовідного циклу. Можливе і повне їх очищення з поверненням у природні водойми за умови цілковитої екологічної безпеки.

Теплові відходи необхідно утилізувати, використовуючи як вторинні енергетичні ресурси.

Регенерація відходів сприяє вирішенню проблем мінімізації відходів, а у окремих випадках – досягненню цілковитої ліквідації їх. Однак відходоспоживання має свої обмеження внаслідок двох головних причин: кількість відходів часто перевищує реальні можливості їхнього споживання, а

затрати на утилізацію їх бувають надто високі. Тому найбільш перспективним напрямом екологізації виробництва слід все-таки вважати розробку принципово нових маловідходних, а в ідеалі – безвідходних технологій.



3.2. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВЗАЄМОДІЇ СУСПІЛЬСТВА ТА ПРИРОДИ

Зростання техногенного впливу на природу

Протягом багатьох століть штучні, тобто антропогенні, джерела забруднення навколишнього середовища не справляли помітного впливу на природні процеси, хоч окремі галузі індустрії, зокрема металургія і обробка металів, були досить поширені ще до нової ери. Найбільше значення у той час мали виробництва металів (міді, срібла, золота, свинцю, заліза, сурми, ртуті), скла, мила, гончарних виробів, фарб, хліба, вина і деяких інших продуктів. Як правило, названі продукти отримували в результаті окислювально-відновних реакцій. В атмосферу виділялись такі сполуки, як оксиди вуглецю, сірки і азоту, пари металів, особливо ртуті, у водойми потрапляли відходи фарбувальних та харчових виробництв.

У середні віки почався процес прискореного розвитку хімії у зв'язку з необхідністю отримання відносно великої кількості азотної та сірчаної кислот, селітри, пороху, мідного купоросу, поташу тощо. Перехід від феодальної роздрібненості до утворення єдиних держав з централізованою владою сприяв подальшому прогресу металообробної промисловості і хімічної технології з одночасною концентрацією виробництва. Проте за об'ємом промислові викиди поступалися викидам від пічного опалення та каналізаційних стоків.

До XVIII ст. головними джерелами забруднення навколишнього середовища були побутові стічні води, а також продукти згорання палива, яке застосовувалось для опалення приміщень: оксиди вуглецю, сажа, попіл, а також сірчаний ангідрид у районах, де застосовувалося кам'яне вугілля. Накопичення відходів ще не могло істотно впливати на стан навколишнього середовища.

Інтенсивне забруднення середовища починається з розвитком капіталізму. З винаходом парової машини промисловість поступово стає дедалі більшим джерелом забруднення, оскільки різко зростає споживання палива. Розвиток чорної металургії спочатку на деревному вугіллі, а пізніше на коксі робить свій внесок у загальне забруднення атмосфери, інтенсифікується розвиток споріднених з металургією галузей, таких як видобування вугілля, видобування і виробництво концентратів та шихтових матеріалів, зрештою, виникає коксохімія, що спричинює різке зростання об'ємів промислових стічних вод і твердих відходів. У зв'язку з розвитком залізниць серйозним джерелом забруднення атмосфери стає транспорт. У цей період число інгредієнтів-забруднювачів поволі збільшується разом з ростом загальної кількості їх.

З появою двигунів внутрішнього згорання і великих теплових електростанцій, а також з подальшим розвитком хімічної промисловості

якісний склад забруднювачів істотно змінився. У повітряний басейн почали викидатись значні кількості оксидів азоту, сполук свинцю, ртуті, аміак, сірководень, вуглеводні, альдегіди, бенз-а-пірен тощо, а у водойми – велика кількість різних хімічних сполук. Ростуть гори золошлакових відходів і терикони, з'являються перші „білі моря” содового виробництва, будуються шламонакоплювачі. Різка інтенсифікація руйнування навколишнього середовища відбулася після другої світової війни, що дала поштовх до нової науково-технічної революції. Техногенна діяльність, яка стала причиною зростання об'ємів залишкових продуктів і розширення масштабів забруднення навколишнього середовища, набула планетарного характеру. У ХХ ст. з надр Землі вилучено корисних копалин більше, ніж за всю історію цивілізації, починаючи з палеоліту. Більше половини видобутої за ці роки залізної руди, понад двох третин нафти, природного газу, калійних солей, фосфоритів, три чверті бокситів, тобто переважна частина корисних копалин, взята із Землі за останні 30 років. При цьому для потреб людства використовується лише 2–5 % видобутої природної речовини, решта 95–98 % потрапляє у відходи.

Щорічно у результаті спалювання палива в атмосферу поступає 20 млрд тонн оксиду вуглецю (IV). Тільки при згоранні вугілля і мазуту виділяється більше 150 млн тонн сірчистого газу. Кожен рік у ріки скидається близько 160 км³ промислових стоків. За рік у ґрунт вноситься понад 500 млн тонн мінеральних добрив і приблизно 3 млн тонн отрутохімікатів, третина яких змивається поверхневими стоками у водоймища. Надходження в поверхневі води, атмосферу і ґрунти різноманітних хімічних сполук, утворених у результаті виробничої діяльності, у десятки разів перевищує їхнє природне надходження. Однією з актуальних і серйозних проблем, що виникли в останні десятиріччя, є органічне забруднення навколишнього середовища. Насамперед це хлорвуглеці, діоксини, вуглеводні, поліциклічні хлорвуглеводні, які утворюються внаслідок згорання природного палива. Усі вони мають мутагенні та канцерогенні властивості.

Надходження забруднень у водойми відбувається різними шляхами. Одним із них є розмив відвалів, сховищ і промислових площ талими і дощовими водами. Вилуговування розчинних солей із твердих відходів істотно змінює в зонах нагромадження їх мінералізацію підґрунтових та річкових вод. Інфільтрація забруднених вод у гірські породи викликає забруднення підземних вод.

Іншим потужним джерелом забруднення поверхневих та підземних вод є промислові, господарсько-побутові та інші стічні води індустріальних міст. Господарсько-побутові стічні води є найбільш стійкою і найменш піддатливою до скорочення категорією відходів міського господарства. Якщо скидання промислових стічних вод може порівняно швидко зменшитись внаслідок переходу на замкнуті системи водопостачання, то знизити господарсько-побутове водоспоживання таким шляхом досить важко. При максимальному очищенні міських стічних вод найбільш сучасними способами вилучення забруднювачів досягає 93 % вихідного їхнього вмісту. Однак при такому

високому ступені очистки залишкова концентрація шкідливих речовин нерідко у кілька разів перевищує норми граничне допустимих концентрацій (ГДК). У зв'язку з цим важливо не тільки вдосконалювати очищення, а й скорочувати кількість відходів. Сумарна кількість забруднень, що вносяться у водотоки і водойми з поверхні урбанізованої території оцінюється у межах 8–15 % забруднень, що надходять з господарсько-побутовими стічними водами.

Джерела і види руйнування та забруднення навколишнього середовища

До головних факторів, що зумовлюють техногенне руйнування біосфери нашої планети, належать: демографічний вибух, індустріалізація та урбанізація Землі, хімізація сільського господарства, укрупнення тваринницьких господарств, розвиток транспорту та енергетики, різке збільшення видобутку корисних копалин, гонка озброєнь та війни.

Науково-технічний прогрес сприяв розвитку медицини, вдосконаленню медичного обладнання та медпрепаратів, а на перших порах – також загальному підвищенню життєвого рівня людей. Це спричинило відчутне зниження смертності і підвищення народжуваності у багатьох країнах, що, в свою чергу, зумовило різке збільшення народонаселення Земної кулі – демографічний вибух. Щоб забезпечувати зростаюче населення необхідними продуктами харчування і побуту, потрібно було різко збільшити масштаби і темпи природокористування, що викликало подальше руйнування та вичерпання природних ресурсів.

Індустріалізація планети, розвиток різних галузей промисловості, будівництво гігантських промислових об'єктів різко збільшили кількість шкідливих інгредієнтів і об'єми викидів промпідприємств у повітря та воду.

Промислові об'єкти здебільшого концентруються у великих населених пунктах. Через це індустріалізація стала причиною великомасштабного відтоку робочої сили з сільських місцевостей у міста, які перетворилися на потужні джерела забруднення навколишнього середовища. Крім інтенсивного забруднення атмосферного повітря викидами сконцентрованих на невеликій площі промпідприємств та транспортних засобів, міста у величезній кількості продукують тверді побутові відходи та рідкі каналізаційні стоки. На утилізацію сміття та очищення промислово-побутових стоків лише в США щорічно витрачаються мільярди доларів. Звалища сміття довкола міст є серйозними джерелами забруднення навколишнього середовища.

Загальне збільшення народонаселення при значному зменшенні кількості сільськогосподарських працівників зумовило необхідність якнайширшого застосування мінеральних добрив та хімічних засобів боротьби з шкідниками сільського та лісового господарства – гербіцидів, інсектицидів тощо. Це не могло не призвести до хімічного забруднення ґрунтів і поверхневих та підземних вод, а також атмосферного повітря. Ці процеси набрали особливо загрозливих масштабів у країнах колишнього СРСР внаслідок грубого порушення існуючих норм та правил застосування хімічних препаратів та

широкого використання препаратів, заборонених у всьому світі (наприклад, ДДТ, отрутохімікатів).

Різке зменшення питомої ваги зайнятих у сільському господарстві працівників спонукало також, особливо у державах колишнього соціалістичного табору, створення великих тваринницьких комплексів – свиноферм, птахоферм тощо, які стали потужними джерелами біологічного забруднення навколишнього середовища. Якщо на промислових підприємствах ще роблять більш чи менш вдалі спроби нейтралізувати шкідливі викиди, то біологічні стоки тваринницьких комплексів, як правило, взагалі не очищуються. Це призводить до забруднення водойм хвороботворними мікроорганізмами та органічними речовинами, що викликає явище евтрифікації і веде до повного руйнування водних екосистем.

Сучасний транспорт не лише суттєво забруднює всі природні компоненти, а й споживає у величезних кількостях кисень атмосфери. Один потужний літак за годину польоту спалює кілька десятків тонн кисню. Автомобільний транспорт, який ще й досі застосовує двигуни внутрішнього згорання, забруднює своїми вихлопними газами атмосферне повітря. 70–80 % об'ємів забруднення повітряного басейну міст припадає саме на автомобілі. На віддалі 100–200 м обабіч шосейних доріг ґрунти і рослинність забруднені шкідливими хімічними речовинами понад усі допустимі норми. Потужними забруднювачами повітря є також тепловози, літаки та вертольоти. Водний транспорт, хоча і робить свій відчутний внесок у забруднення атмосферного повітря, є серйозним джерелом забруднення поверхневих вод, у які надходять горючі рідкі матеріали, мастила, побутові відходи тощо.

Бурхливий розвиток промисловості та стрімкий ріст міст вимагають постійного збільшення енергетичної бази. Тому в останні десятиріччя відбувалось швидке збільшення кількості і зростання потужності гідро- та теплоелектростанцій, а в ряді країн – й атомних електростанцій. Гідроелектростанції на рівнинних річках, як це видно на прикладі Дніпра, внаслідок затоплення руйнують високопродуктивні геоекосистеми на великих площах і стають причиною „захворювання” водних екосистем через загнивання мілких водойм, перенасичених синьозеленими водоростями, постійне обвалювання підтоплених берегів тощо. Теплоелектростанції інтенсивно забруднюють атмосферне повітря. Вважають, що найменше забруднюють середовище атомні електростанції. Але при найменших аваріях вони загрожують стати потужними джерелами особливо небезпечного радіоактивного забруднення.

Розвиток промисловості та її енергетичної бази вимагає постійного забезпечення мінеральною сировиною. Це викликало необхідність у багаторазовому збільшенні масштабів видобутку корисних копалин, зокрема горючих – вугілля, газу, нафти. Гірничодобувна промисловість поряд з хімічною стала однією з найшкідливіших для навколишнього середовища і самої людини промислових галузей. При видобуванні і перероблюванні мінеральної сировини відбувається інтенсивне забруднення поверхневих та

підземних вод, ґрунтів і атмосферного повітря. При цьому часто повністю руйнуються природні екосистеми на значних територіях та акваторіях. Кар'єри механічно знищують цілі природно-територіальні комплекси. З природного кругообігу вилучаються величезні площі родючих земель під промислові об'єкти, гідровідстойники, відвали та терикони, які самі по собі є небезпечними джерелами забруднення різних природних компонентів.

Виникнення тоталітарних режимів і зумовлене цим різке зростання політичного та ідеологічного протистояння у світі викликало у ХХ ст. нестримну гонку озброєнь, що супроводжувалось виготовленням у непомірних масштабах знарядь масового знищення. У багатьох країнах основні виробничі потужності почали працювати не на мирні потреби суспільства, а на війну. Вже сама військова індустрія стала надпотужним джерелом забруднення і руйнування біосфери нашої планети. Величезні шкідливі відходи підприємств військово-промислового комплексу, відчуження значних територій під військові об'єкти, бази та полігони, масштабні руйнування навколишнього середовища під час військових маневрів – ось лише далеко неповний перелік негативного військового впливу на природу у мирний час.

Під час воєн цей руйнівний вплив зростає у багато разів. Яскравою ілюстрацією цього є недавня іраксько-кувейтська війна, коли висадження у повітря нафтових терміналів і підпалювання нафтових свердловин призвели до екологічної катастрофи регіонального, якщо не глобального масштабу. Слід також пам'ятати, що ще й досі існує загроза ракетно-ядерної війни, яка здатна знищити не лише нашу цивілізацію, але й взагалі людство на Землі.

Негативний техногенний вплив на природу складається з механічного руйнування природно-територіальних комплексів та різноманітного забруднення різних природних компонентів: ґрунтів, підґрунтя, поверхневих та підземних вод, рослинного покриву та атмосферного повітря.

Характеристика різноманітних впливів на довкілля

Механічне руйнування

Механічне руйнування навколишнього середовища відбувається в кар'єрах при видобутку корисних копалин відкритим способом; внаслідок перекриття ґрунтово-рослинного покриву техногенними відкладами; при будівництві інженерних споруд, промислових та житлових будівель; при прокладанні шляхопроводів, продуктопроводів, ліній високовольтних електропередач особливо в гірських місцевостях; при видобутку корисних копалин у підземних гірничих виробках, що викликають осідання поверхні землі на значних площах, тощо.

До головних видів забруднення навколишнього середовища належать: хімічне, радіоактивне, механічне, теплове, електромагнітне та акустичне забруднення.

Хімічне забруднення

Хімічне забруднення охоплює повітря, ґрунти, рослинність, поверхневі та підземні води. Повітряний басейн забруднюють димові викиди промислових підприємств та теплових електростанцій, вихлопні гази транспортних засобів,

продукти самозагорання сміттєзвалищ та териконів вугільних шахт. При цьому в атмосферу потрапляють: отруйні газоподібні речовини (оксиди сірки, оксиди азоту, сполуки фтору і хлору, сірководень, оксид вуглецю, бенза-пірен та інші вуглеводні, аміак тощо); тверді аерозолі (вугільний та цементний пил, зола, сульфіді і сульфати заліза, міді, цинку, свинцю та інших металів, кремнезем, хлориди, сполуки кальцію, натрію, фтору тощо), рідкі аерозолі (пари кислот, феноли тощо).

Частина речовин, що забруднюють повітря, згодом осідає на земну поверхню і хімічно забруднює ґрунти, рослинність та поверхневі води. Крім того, рослинно-ґрунтовий покрив інтенсивно забруднюється отрутохімікатами та мінеральними добривами, особливо при порушенні норм і правил їхнього застосування.

Основним джерелом хімічного забруднення поверхневих, а також підземних вод, що з ними гідравлічне пов'язані, є господарсько-побутові стоки населених пунктів, виробничі стоки промпідприємств, побутові стоки населених пунктів, виробничі стоки промпід-1 підприємств, рідкі стоки тваринницьких комплексів, гідровідстойники та шламонакоплювачі. Води морів та океанів особливо інтенсивно забруднюються при розвідуванні та експлуатації підводних нафтових родовищ, при очищенні та аваріях танкерів, що перевозять нафтопродукти. Підземні води забруднюються передусім брудними поверхневими водами, з якими вони гідравлічне зв'язані, а також буровими розчинами і нафтопродуктами при розвідувально-експлуатаційному бурінні.

Радіоактивне забруднення

Радіоактивне забруднення повітря та інших природних компонентів відбувається при випробуванні ядерної зброї в атмосфері, а також внаслідок аварій атомних електростанцій. Істотно забруднюється навколишнє середовище при видобуванні і перероблюванні уранових руд, складуванні радіоактивних відходів. Особливо небезпечними для організмів є радіонукліди ^{90}Sr та ^{137}Cs .

Механічне забруднення

Механічне забруднення середовища відбувається при складуванні господарсько-побутових твердих відходів (сміття), твердих відходів промпідприємств та шахт, при перекриванні рослинно-ґрунтового покриву техногенними відкладами тощо. Про величезні масштаби цього забруднення свідчить хоча б той факт, що в наш час на кожного мешканця великого міста припадає на рік 1 м^3 сміття, до складу якого входить папір, металевий брухт, скло, полімерні матеріали тощо.

Антропогенні тверді відходи поділяються на перероблювані та неперероблювані. Особливо небезпечними для навколишнього середовища є неперероблювані відходи, які не розкладаються в приповерхневих умовах на прості хімічні сполуки під дією хімічного вивітрювання та життєдіяльності бактерій і не включаються у природний кругообіг речовин.

Теплове забруднення

Теплове забруднення навколишнього середовища відбувається переважно внаслідок недосконалих методів утилізації тепла. Джерелами тепла на виробництві є печі, паро- і теплопроводи. Найбільша кількість тепла виділяється при процесах, пов'язаних з нагріванням, плавленням, випіканням матеріалів, а також у районах, де розміщено теплоелектроцентралі, теплові електростанції, котельні установки. У цих випадках частина енергії, яка повинна витратитися на технологічні процеси, перетворюється на теплову і розсіюється в зовнішнє середовище. Як наслідок, формуються зони, в яких температура повітря є вищою на кілька градусів, зокрема у великих містах.

Електромагнітні забруднення

Електромагнітні забруднення проявляються, в основному, в атмосфері. Загальновідомо, що навколо провідника із струмом виникають одночасно електричне і магнітне поля. При змінному струмі ці поля пов'язані одне з одним і розглядаються як єдине електромагнітне поле. Електромагнітне поле змінюється з цією ж частиною, що і змінний струм, який його утворює. В промисловості широке розповсюдження знаходять електричні поля високої частоти.

Електромагнітне поле високих і надвисоких частот має властивість розповсюджуватись у просторі з швидкістю, близькою до швидкості світла. Джерелами електромагнітного забруднення навколишнього простору є генератори струму високих ($3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^6$ Гц), ультрависоких ($3 \cdot 10^6 - 3 \cdot 10^8$ Гц) та надвисоких ($3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^{11}$ Гц) частот, високочастотні установки нагрівання матеріалів, установки радіо- і телевізійних центрів, зв'язку. Електромагнітне поле має здатність викривлюватися (деформуватися) в просторі під дією металевих предметів інших установок та споруд. Значні викривлення електромагнітного поля спостерігаються при розповсюдженні радіохвиль в умовах населених пунктів. Електромагнітне поле, особливо надвисоких частот, має негативний вплив на організм людини та роботу інших систем. Так, при наявності зовнішніх електромагнітних полів можуть утворюватись наведення в освітлювальній мережі, системах телефонного зв'язку, металевих предметах, батареях центрального опалення. Методом захисту від негативного впливу електромагнітного поля є екранування високочастотних елементів у блоках передавачів радіостанцій і телецентрів, високочастотних фільтрів, антенних пристроїв.

Акустичні забруднення

До акустичних забруднень відносяться шумові, інфразвукові та вібраційні забруднення. Шум – одна з форм фізичного (хвильового) забруднення природного середовища, що виникає внаслідок коливних змін тиску повітря. Пристосуватись до шуму організм людини практично нездатний, тому регулювання і обмеження шумового забруднення навколишнього середовища – важливий і обов'язковий захід.

Природний шумовий фон становить 30–60 дБ. До нього в сучасних умовах додаються виробничі і транспортні шуми, рівень яких нерідко перевищує 100 дБ, створюючи акустичні перевантаження. Звук з частотою, вищою за 20000 Гц,

кваліфікуються як ультразвук. Вони не сприймаються людиною як звуки, але мають негативний вплив на стан здоров'я. Хвилі з частотою 20 Гц організм людини сприймає як вібрацію. Джерела вібрації – різні промислові і транспортні машини (мотори, станки, вентилятори, насоси).



3.3. МАЛОВІДХОДНІ ТА БЕЗВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Концепція безвідходного виробництва

В міру розвитку сучасного виробництва з його масштабністю і темпами росту, велику актуальність здобувають проблеми розробки і впровадження мало- і безвідходних технологій. Їх рішення в ряді країн розглядається як стратегічний напрямок раціонального використання природних ресурсів і охорони навколишнього середовища.

"Безвідходна технологія – це такий метод виробництва продукції, при якому сировина й енергія використовуються найбільш раціонально і комплексно в циклі: сировинні ресурси – виробництво – споживання – вторинні ресурси, і будь-які впливи на навколишнє середовище не порушують її нормального функціонування". Це формулювання не повинне сприйматися абсолютно, тобто не треба думати, що виробництво можливе без відходів. Уявити собі абсолютно безвідходне виробництво просто неможливо, такого й у природі немає. Однак відходи не повинні порушувати нормальне функціонування природних систем. Іншими словами, ми повинні виробити критерії непорушного стану природи. Створення безвідходних виробництв відноситься до дуже складного і тривалого за терміном процесу, проміжним етапом якого є маловідходне виробництво. Під маловідходним виробництвом варто розуміти таке виробництво, результати впливу якого на навколишнє середовище не перевищують рівня, припустимого санітарно-гігієнічними нормами, тобто ГДК. При цьому з технічних, економічних, організаційних чи інших причин частина сировини і матеріалів може переходити у відходи і направлятися на тривале збереження або поховання.

Критерії безвідходності

Підприємства, що порушують санітарні й екологічні норми, не мають права на існування і повинні бути реконструйовані чи закриті, тобто всі в перспективі підприємства повинні бути маловідходними і безвідходними. Однак виникає питання, яка припустима частина сировини і матеріалів при маловідходному виробництві може направлятися на тривале збереження або поховання? У цьому зв'язку в ряді галузей промисловості вже маються кількісні показники оцінки безвідходності. Так, у кольоровій металургії широко використовується коефіцієнт комплексності, обумовлений часткою корисних речовин (%), що використовуються з загального об'єму сировини. У ряді випадків він уже перевищує 80%. У вугільній промисловості введений коефіцієнт безвідходності виробництва: $K_{бп} = 0.33 \times (K_{бт} + K_{бж} + K_{бг})$, де

Кбт, Кбж, Кбг – коефіцієнти використання відповідно породи, що утвориться при гірських роботах, води, що попутно забирається, при видобутку вугілля (сланцю) і використання пылегазовых відходів.

Як відомо, видобуток вугілля є одним із самих матеріалоемких і екологічно складних у народному господарстві процесів. Для цієї галузі встановлено, що виробництво є безвідхідним (вірніше – маловідхідним), якщо коефіцієнт безвідходності перевищує 75%. У випадку використання відвалів минулих років, коефіцієнт безвідходності може бути більш 100%. Імовірно, у першому наближенні для практичних цілей значення коефіцієнта безвідходності (чи коефіцієнта комплексності), рівне 75% і вище, можна прийняти як кількісний критерій маловідхідного, а 95% – безвідхідного виробництва й у ряді інших матеріалоемких галузях народного господарства. При цьому, безумовно, повинна враховуватися токсичність відходів.

Безвідхідна технологія – це ідеальна модель виробництва яка в більшості випадків у даний час реалізується не повною мірою, а лише частково (звідси стає ясним і термін "маловідходна технологія"). Однак уже зараз маютьися приклади цілком безвідхідних виробництв. Так, протягом багатьох років в Росії на Волховському і Пикалевському глиноземних заводах переробляють нефелін на глинозем, соду, поташ і цемент по практично безвідхідних технологічних схемах. Причому експлуатаційні витрати на виробництво глинозему, соди, поташу і цементу, які отримують з нефелінової сировини, на 10–15% нижче витрат при отриманні цих продуктів іншими промисловими способами.

Принципи безвідходних технологій

При створенні безвідходних виробництв потрібно вирішувати ряд складних організаційних, технічних, технологічних, економічних, психологічних і інших задач. Для розробки і впровадження безвідхідних виробництв можна виділити ряд взаємозалежних принципів. Основним є принцип системності. Відповідно до нього кожен окремий процес виробництва розглядається як елемент динамічної системи усього промислового виробництва в регіоні і на більш високому рівні як елемент еколого-економічної системи в цілому, що включає крім матеріального виробництва й іншої господарсько-економічної діяльності людини, природне середовище (популяції живих організмів, атмосферу, гідросферу, літосферу, біогеоценози, ландшафти), а також людину і середовище її існування. Таким чином, принцип системності, що лежить в основі створення безвідхідних виробництв, повинний враховувати існуючу і взаємозв'язок, що підсилюється взаємозв'язком виробничих, соціальних і природних процесів. Іншим найважливішим принципом створення безвідхідного виробництва є комплексність використання ресурсів. Цей принцип вимагає максимального використання всіх компонентів сировини і потенціалу енергоресурсів. Як відомо, практично вся сировина є комплексною, і в середньому більш третини її кількості складають супутні елементи, що можуть бути вилучені тільки при комплексній переробці. Так, уже в даний час майже все срібло, вісмут, платина і платиноїди, а також більш 20% золота одержують одночасно при переробці комплексних руд.

Одним із загальних принципів створення безвідхідного виробництва є циклічність матеріальних потоків. До найпростіших прикладів циклических матеріальних потоків можна віднести замкнуті водо- і газозворотні цикли. В підсумку послідовне застосування цього принципу повинне привести до формування спочатку у відділових регіонах, а згодом і у всієї техносфери свідомо організованого і регульованого техногенного круговороту речовини і зв'язаних з ним перетворень енергії. Як ефективні шляхи формування циклических матеріальних потоків і раціонального використання енергії можна вказати на комбінування і кооперацію виробництв, створення ТПК, а також розробку і випуск нових видів продукції з обліком потреби в повторному її використанні.

До не менш важливих принципів створення безвідхідного виробництва необхідно віднести вимогу обмеження впливу виробництва на навколишнє природне і соціальне середовище з обліком планомірного і цілеспрямованого росту його обсягів і екологічної досконалості. Цей принцип у першу чергу зв'язаний зі збереженням таких природних і соціальних ресурсів, як атмосферне повітря, вода, поверхня землі, здоров'я населення. Варто підкреслити, що реалізація цього принципу здійсненна лише в сполученні з ефективним мониторингом, розвинутим екологічним нормуванням і багатоланковим керуванням природокористування.

Загальним принципом створення безвідхідного виробництва є раціональність його організації. Визначальними тут є вимоги розумного використання всіх компонентів сировини, максимального зменшення енерго-, матеріало- і трудомісткості виробництва та пошук нових екологічно обґрунтованих сировинних і енергетичних технологій, з чим багато в чому зв'язане зниження негативного впливу на навколишнє середовище і нанесення їй збитку, включаючи суміжні галузі народного господарства. Кінцевою метою в даному випадку варто вважати оптимізацію виробництва одночасно по енерготехнологічним, економічним і екологічним параметрам. Основним шляхом досягнення цієї мети є розробка нових і удосконалення існуючих технологічних процесів і виробництв. Одним із прикладів такого підходу до організації безвідхідного виробництва є утилізація піритних недогарків – відходу виробництва сірчаної кислоти. В даний час піритні недогарки цілком йдуть на виробництво цементу. Однак найцінніші компоненти піритних недогарків – мідь, срібло, золото, не говорячи вже про залізо, не використовуються. У той же час уже запропонована економічно вигідна технологія переробки піритних недогарків (наприклад, хлорна) з одержанням міді, благородних металів і заліза.

В усій сукупності робіт, зв'язаних з охороною навколишнього середовища і раціональним освоєнням природних ресурсів, необхідно виділити головні напрямки створення мало- і безвідхідних виробництв. До них відносяться комплексне використання сировинних і енергетичних ресурсів; удосконалення існуючих і розробка принципово нових технологічних процесів і виробництв та відповідного устаткування; упровадження водо- і газозворотних циклів (на базі

ефективних газо- і водоочисних методів); кооперація виробництва з використанням відходів одних виробництв як сировину для інших і створення безвідхідних ТПК.

Вимоги до безвідходного виробництва

На шляху удосконалення існуючих і розробки принципово нових технологічних процесів необхідне дотримання ряду загальних вимог:

- здійснення виробничих процесів при мінімально можливому числі технологічних стадій (апаратів), оскільки на кожній з них утворюються відходи, і губиться сировина;
- застосування безупинних процесів, що дозволяють найбільш ефективно використовувати сировину й енергію;
- збільшення (до оптимуму) одиничної потужності агрегатів;
- інтенсифікація виробничих процесів, їх оптимізація й автоматизація;
- створення енерготехнологічних процесів. Сполучення енергетики з технологією дозволяє повніше використовувати енергію хімічних перетворень, заощаджувати енергоресурси, сировину і матеріали а також збільшувати продуктивність агрегатів. Прикладом такого виробництва служить крупнотонажне виробництво аміаку по енерготехнологічній схемі.

Основні напрямки безвідходної та маловідходної технології

При сучасному рівні розвитку науки і техніки без втрат практично обійтися неможливо. У міру того як буде удосконалюватися технологія селективного поділу і взаємоперетворення різних речовин, втрати будуть постійно зменшуватися.

Промислові виробництва які працюють без матеріальних відходів вже існують в цілих галузях, однак частка їх поки мала. Про які нові технології можна вести розмову, якщо з 1985 р. – початку перебудови і до нинішнього часу економічний розвиток при переході до ринку йде напоямацьки; частка зносу основних виробничих фондів постійно збільшується, в окремих виробництвах складає 80–85%. Технічне переозброєння виробництв призупинилося. Разом з тим, ми зобов'язані займатися проблемою безвідхідного і малого–відхідного виробництва, тому що при наростаючих темпах нагромадження відходів населення може виявитися завалено смітниками промислових і побутових відходів і залишитися без питної води, досить чистого повітря і плодородних земель. Промислові комплекси багатьох міст можуть розширитися далі і перетворити Україну в малопристосовану до життя територію.

Сучасна технологія досить розвинута, щоб у цілому ряді виробництв і галузей промисловості призупинити зростання кількості відходів. І в цьому процесі держава повинна взяти на себе роль керівника й у плановому порядку розробити і реалізувати комплексну державну програму впровадження безвідхідних виробництв і переробки відходів, що зібралися на теренах України.

Назвемо основні наявні напрямки і розробки безвідхідної і маловідходної технології в окремих галузях промисловості.

Енергетика

В енергетиці необхідно ширше використовувати нові способи спалювання палива, наприклад, такі, як спалювання в киплячому шарі, що супроводжується зниженням вмісту забруднюючих речовин у продуктах горіння, втілення розробок по очищенню від оксидів сірки й азоту газових викидів; досягти експлуатації пилеочисного устаткування з максимально можливим КПД, при цьому золу, що утвориться, ефективно використовувати як сировину при виробництві будівельних матеріалів і в інших виробництвах.

Гірська промисловість

У гірській промисловості необхідно: упроваджувати розроблені технології по повній утилізації відходів, як при відкритому, так і при підземному способі видобутку корисних копалин; ширше застосовувати геотехнологічні методи розробки родовищ корисних копалин, прагнучи при цьому до витягу на земну поверхню тільки цільових компонентів; використовувати безвідхідні методи збагачення і переробки природної сировини на місці його видобутку; ширше застосовувати гідрометалургійні методи переробки руд.

Металургія

У чорній і кольоровій металургії при створенні нових підприємств і реконструкції діючих виробництв необхідне впровадження безвідхідних і маловідхідних технологічних процесів, що забезпечують ощадливе, раціональне використання рудної сировини:

- залучення в переробку газоподібних, рідких і твердих відходів виробництва,
- зниження викидів і скидань шкідливих речовин з продуктами горіння і стічними водами;
- при видобутку і переробці руд чорних і кольорових металів – широке впровадження використання багатотонажних відвальних твердих відходів гірського і збагачувального виробництва як будівельні матеріали, закладки виробленого простору шахт, дорожніх покриттів, стінних блоків і т.д. замість добування спеціальних мінеральних ресурсів;
- переробка в повному обсязі всіх доменних і ферросплавних шлаків, а також істотне збільшення масштабів переробки сталеплавильних шлаків і шлаків кольорової металургії;
- різке скорочення витрат свіжої води і зменшення стічних вод шляхом подальшого розвитку і впровадження безводних технологічних процесів і безстічних систем водопостачання;
- підвищення ефективності існуючих і знову створюваних процесів уловлювання побічних компонентів з газів, що відходять, і стічних вод;
- широке впровадження сухих способів очищення газів від пилу для усіх видів металургійних виробництв і вишукування більш розроблених способів очищення газів, що відходять;
- утилізація слабких (менш 3,5% сірки) сірковмістких газів перемінного складу шляхом упровадження на підприємствах кольорової металургії ефективного способу – окислювання сірчистого ангідриду в нестационарному режимі подвійного контактування;

- на підприємствах кольорової металургії прискорення впровадження ресурсозберігаючих автогенних процесів і в тому числі плавки в рідкій ванні, що дозволить не тільки інтенсифікувати процес переробки сировини, зменшити витрату енергоресурсів, але і значно оздоровити повітряний басейн у районі дії підприємств за рахунок різкого скорочення обсягу газів, що відходять, і держати висококонцентровані сіркомісткі гази, що використовують у виробництві сірчаної кислоти і елементарної сірки;

- розробка і широке впровадження на металургійних підприємствах високоефективного очисного устаткування, а також апаратів контролю різних параметрів забруднення навколишнього середовища;

- найшвидша розробка і впровадження нових прогресивних маловідхідних і безвідхідних процесів, маючи на увазі бездоменний і бескоксвий процеси одержання сталі, порошкову металургію, автогенні процеси в кольоровій металургії й інші перспективні технологічні процеси, спрямовані на зменшення викидів у навколишнє середовище;

- розширення застосування мікроелектроніки, АСУ, АСУ ТП у металургії з метою економії енергії і матеріалів, а також контролю утворення відходів і їх скорочення.

Хімічна і нафтопереробна промисловість

У хімічній і нафтопереробній промисловості в більш великих масштабах необхідно використовувати в технологічних процесах:

- окислювання і відновлення з застосуванням кисню, азоту і повітря;
- електрохімічні методи, мембранну технологію поділу газових і рідинних сумішів;

- біотехнологію, включаючи виробництво біогазу з залишків органічних продуктів, а також методи радіаційної, ультрафіолетової, електроімпульсної і плазменої інтенсифікації хімічних реакцій.

Машинобудування

У машинобудуванні в області гальванічного виробництва варто направляти науково-дослідну діяльність і розробки на водоочистку, переходити до замкнутих процесів рециркуляції води і вилучення металів зі стічних вод; в області обробки металів ширше впроваджувати одержання деталей із прес-порошків.

Паперова промисловість

У паперовій промисловості необхідно в першу чергу:

- впроваджувати розробки по скороченню на одиницю продукції витрат свіжої води, віддаючи перевагу створенню замкнутих і безстічних систем промислового водопостачання;

- максимально використовувати екстрагуючі сполуки, що містяться в деревній сировині для одержання цільових продуктів;

- вдосконалення процесів по відбілюванню целюлози за допомогою кисню й озону;

- поліпшувати переробку відходів лісозаготівель біотехнологічними методами в цільові продукти;

- забезпечувати створення потужностей по переробці паперових відходів, у тому числі макулатури.

Переробка і використання відходів

Відходи виробництва – це залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, хімічних сполук, що утворилися при виробництві продукції чи виконанні робіт (послуг) які втратили цілком чи частково вихідні споживчі властивості. Відходи споживання це вироби і матеріали, що втратили свої споживчі властивості в результаті фізичного чи морального зносу. Відходи виробництва і споживання є вторинними матеріальними ресурсами (ВМР), що у даний час можуть удруге використовуватися в народному господарстві.

Відходи бувають токсичні і небезпечні. Токсичні і небезпечні відходи – це такі відходи в яких утримуються шкідливі речовини у такій кількості чи в таких концентраціях, що вони представляють потенційну небезпеку для здоров'я людини чи навколишнього середовища.

В Україні щорічно утворюється більше 2 млрд тонн відходів, при цьому удруге використовуються тільки близько 28%. З загального обсягу використовуваних відходів близько 80% – розкривні породи і відходи збагачення – направляються для закладки виробленого простору шахт і кар'єрів; 2% – знаходять застосування як паливо і мінеральні добрива, і лише 18% використовуються в якості вторинної сировини.

На теренах України у відвалах і сховищах накопичено значну кількість твердих відходів, при цьому вилучаються з господарського обороту сотні тисяч гектарів земель. Сконцентровані у відвалах, хвостосховищах і смітниках відходи є джерелами забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, ґрунтів і рослин.

Особливу тривогу викликає нагромадження у відвалах і смітниках токсичних і екологічно небезпечних відходів, що може привести до незворотного забруднення навколишнього середовища. В Україні щорічно утворюється значна кількість високотоксичних відходів, з них переробляється і знешкоджується лише 18%.

Варто також виділити проблеми, пов'язані з утворенням твердих побутових відходів (ТПВ) і опадів стічних вод. Щорічно в нашій країні утворюється близько 50 млн.м³ ТПВ. Велика кількість приміських земель відчужені для розміщення полігонів ТПВ, не зважаючи на безліч "диких" смітників. Проблема переробки ТПВ в Україні вирішується низькими темпами, в багатьох великих містах відсутні смітпереробні та сміттєспалювальні заводи. Що стосується твердих осадів стічних вод, то вони різноманітні по якісному складі і властивостям і містять значні кількості іонів важких металів, токсичних органічних і мінеральних з'єднань, нафтопродуктів. На переважній більшості очисних споруджень не вирішені питання видалення і переробки осаду, що приводить до неконтрольованого скидання рідких токсичних відходів у водоймища.

Велика частка забруднення навколишнього середовища – неорганізовані звалища навколо садових кооперативів і дачних ділянок. У багатьох містах у

кожнім дворі, навколо кожного будинку утворилися величезні "поклади" побутових відходів. У ряді міст випадково були виявлені підземні озера мастил, дизельного палива.

Від неврахованих скидань гинуть малі ріки. Усі ці приклади можна віднести до неврахованих забруднень навколишнього середовища – це хронічна екологічна безгосподарність. Якщо умовно прийняти за 100% загальне екологічне безладдя, то значна його частина – 30–40% приходить на наслідки місцевої безгосподарності. Це величезний резерв поліпшення сфери існування людини. Проблема переробки відходів, що скопичуються, стає в сучасних умовах однією з першочергових проблем, які необхідно вирішувати негайно для збереження навколишнього середовища і свого персонального здоров'я.



3.4. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ АТМОСФЕРИ ВІД ПРОМИСЛОВИХ ЗАБРУДНЕНЬ

Основні методи очищення та знешкодження газових викидів

Загальна характеристика та класифікація газових викидів

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є промислові підприємства, транспорт, теплові електростанції, тваринницькі комплекси. Кожний з цих джерел зв'язаний з виділенням великої кількості специфічних токсичних речовин, що іноді не піддаються відразу ідентифікації.

Забруднення в атмосферу можуть надходити з джерел чи безупинно періодично, чи залпами миттєво. У випадку залпових викидів за короткий проміжок часу (частки секунди) у повітря виділяється велика кількість шкідливих речовин іноді на значну висоту. Залпові викиди можливі при аваріях і підливних роботах, при спалюванні швидкопалаючих відходів виробництва на спеціальних площадках знищення.

Таким чином, з газами, що відходять, в атмосферу надходять тверді, рідкі, паро- і газоподібні органічні і неорганічні речовини, тому по агрегатному стані забруднення підрозділяють на тверді, рідкі, газоподібні і змішані.

Гази промисловості, що відходять, утримуючі зважені тверді чи рідкі частки, являють собою двухфазні системи. Суцільною фазою в системі є гази, а дисперсної – тверді чи частки крапельки рідини. Такі аеродисперсні системи називають аерозолями, що розділяють на пилу, що містять тверді частки розміром 5–50 мкм, дими, розміром 0,1–5 мкм і тумани, що складаються з крапельок рідини розміром 0,3–5 мкм і утворюються в результаті конденсації пару чи при розпиленні рідини в газі.

Газові викиди класифікують:

- по організації відводу і контролю – на організовані і неорганізовані;
- по температурі – на нагріті (температура газопилуватої суміші вище температури повітря) і холодні;

- по ознаках очищення – на викидаються без очищення (організовані і неорганізовані) і після очищення (організовані).

Організований промисловий викид надходить в атмосферу через спеціально споруджені газоходи, труби, а неорганізований – у виді ненаправлених потоків газу в результаті порушення герметичності устаткування, чи відсутності незадовільної роботи устаткування по відсмоктуванню газу в місця завантаження, вивантаження і збереження продукту.

Для зниження забруднення атмосфери від промислових викидів удосконалюють технологічні процеси, здійснюють герметизацію технологічного устаткування, застосовують пневмотранспорт, будують різні очисні спорудження.

Найбільш ефективним напрямком зниження викидів є створення безвідхідних технологічних процесів, що передбачають упровадження замкнутих газоподібних потоків.

Основним засобом запобігання шкідливих викидів є системи очищення газів, тобто відділення від газу чи перетворення в нешкідливий стан забруднюючої речовини, що надходить від промислового джерела.

Характеристика методів очищення. Для знешкодження аерозолей (пилів і туманів) використовуються сухі, мокрі й електричні методи. Крім того, апарати відрізняються друг від друга по конструкції і за принципом осадження зважених часток. В основі роботи сухих апаратів лежать гравітаційні, інерційні і відцентрові механізми чи охолодження фільтраційні механізми. У мокрих пиловловлювачах здійснюється контакт запиленних газів з рідиною, при цьому осадження відбувається на краплі, на поверхню газових чи міхурів на плівку рідини. У електрофільтрах відділення заряджених часток аерозоля відбувається на осаджувальних електродах. Вибір методу й апарата для уловлювання аерозолів залежить від їхнього дисперсного складу.

Для знешкодження газів, що відходять, від газоподібних і пароподібних токсичних речовин застосовують методи: абсорбції (фізичної і хемосорбції), адсорбції, каталітичної, термічні, конденсації, компримирування.

Абсорбційні методи очищення газів, що відходять, підрозділяються по ознаках:

- по абсорбуючому компоненті,
- по типі застосовуваного абсорбенту,
- по характері процесу – з циркуляцією і без циркуляції газу,
- по використанню абсорбенту – з регенерацією і поверненням його в цикл (циклічні) і без регенерації (не циклічні),
- по використанню компонентів, що уловлюються – з рекуперацією і без рекуперації,
- по типі рекуперуючого продукту,
- по організації процесу – періодичні і безупинні,
- по конструктивних типах абсорбційної апаратури. Для фізичної абсорбції на практиці застосовують воду, органічні

розчинники, що не вступають у реакцію з газом, що витягається, і водянні розчини цих речовин. При хемосорбції як абсорбент використовують водянні розчини солей і лугів, органічні речовини і водянні суспензії різних речовин.

Вибір методів очищення залежить від концентрації компонента, що витягається, у газах, що відходять, обсягу і температури газу, змісту домішок, наявності хемосорбентів, можливості використання продуктів рекуперації, необхідної ступеня очищення.

Адсорбційні методи очищення газів використовують для видалення з них газоподібних і пароподібних домішок. Методи засновані на поглинанні домішок пористими тілами–адсорбентами. Процеси очищення проводять у періодичних чи безупинних адсорбентах. Перевагою методу є високий ступінь очищення, а недоліком – неможливість очищення запиленних газів.

Каталітичні методи очищення засновані на хімічних перетвореннях токсичних компонентів у нетоксичні на поверхні твердих каталізаторів. Очищенню піддаються гази, що не містять пилу і каталізаторних отруг. Методи використовуються для очищення газів від оксидів азоту, сірки, вуглецю й органічних домішок, що проводять у реакторах різної конструкції.

Термічні методи (методи прямого спалювання) застосовують для знешкодження газів від легкоокислюваних токсичних і домішок, що дурнопахнуть. Методи засновані на спалюванні палих домішок у топках чи печей смолоскипових пальниках. Перевагою методу є простота апаратури, універсальність використання, недоліками – додаткова витрата палива при спалюванні низькоконцентрованих газів і необхідність додаткового абсорбційного чи адсорбційного очищення газів після спалювання.

Поряд з іншими методами для уловлювання пар летучих розчинників використовують методи конденсації і компримирування.

В основі **методу конденсації** лежить явище зменшення тиску насиченої пари розчинника при зниженні температури. Проведення процесу очищення пароповітряних сумішей методом конденсації ускладнено змістом пар летучих розчинників, що перевищують нижню межу їх вибуховості, крім того, високі витрати холодильного агента електроенергії і низький відсоток конденсації пар розчинників (70–90%) робить подібний метод очищення нерентабельним і маловикористовуваним.

Метод компримирування базується на тім же явищі, що і метод конденсації, але стосовно до пар розчинників, що знаходяться під надлишковим тиском. Однак метод компримирування більш складний в апаратурному оформленні, тому що в схемі уловлювання пар розчинників необхідний компримируючий агрегат. Крім того, він зберігає всі недоліки, властивому методу конденсації, і не забезпечує можливість уловлювання пар летучих розчинників при їхніх низьких концентраціях.

Очищення газу від пилу та аерозолей

Обладнання та методи очищення газу від пилу. Класифікація пиловловлюючого устаткування заснована на принципових особливостях процесу відділення твердих часток від газової фази:

- устаткування для уловлювання пилу сухим способом, до якого відносяться циклони, вихрові циклони, динамічні пиловловлювачі, жалюзійні і ротаційні пиловловлювачі, фільтри, електрофільтри;

- устаткування для уловлювання пилу мокрим способом, до якого відносяться скрубери, пінні апарати й ін.

Циклонні апарати найбільш поширені в промисловості і характеризуються:

- відсутністю частин, що рухаються, в апараті,
- надійністю роботи при температурі газів до 500°C (циклони виготовляються зі спеціальних матеріалів),
- можливістю уловлювання абразивних матеріалів при захисті внутрішніх поверхонь циклонів спеціальними покриттями,
- уловлюванням пилу в сухому виді,
- майже постійним гідравлічним опором апарата,
- успішною роботою при високих тисках газів,
- простотою виготовлення,
- збереженням високої фракційної ефективності очищення при збільшенні запилованості газів.

Недоліками використання циклонних апаратів є високий гідравлічний опір (1250–1500Па), погане уловлювання часток розміром $< 5\text{мкм}$ а також неможливість використання для очищення газів від липких забруднювачів.

По способі підведення газів в апарат циклони класифікують зі спіральним, тангенціальним, гвинтоподібним і осьовим підведенням. Найбільш кращим є підведення газів по спіралі, однак у практиці можуть використовуватися всі способи в однаковій мірі.

Принцип роботи циклона наступний. Газ обертається усередині циклона, рухаючи зверху вниз, а потім рухається нагору. Частки пилу відкидаються відцентровою силою до стінки, що у тисячі разів перевищує силу ваги і тому навіть маленькі частки пилу не в змозі впливати за газом.

Ефективність уловлювання часток пилу в циклоні прямо пропорційна швидкості газів і обернено пропорційна діаметру апарата. Процес доцільно вести при великих швидкостях і невеликих діаметрах, однак збільшення швидкості може привести до віднесення пилу з циклона і різкому збільшенню гідравлічного опору. Тому доцільно збільшувати ефективність циклона за рахунок зменшення діаметра апарата, а не за рахунок росту швидкості газів. Оптимальне співвідношення $H/D_{\text{ц}}=2-3$.

У промисловості розділяють циклони на високоефективні і високопродуктивні. Перші ефективні, але вимагають великих витрат на здійснення процесу очищення; циклони другого типу мають невеликий гідравлічний опір, але гірше уловлюють дрібні частки.

На практиці широко використовують циклони НПогаза – **циліндричні** (з подовженою циліндричною частиною) і **конічні** (з подовженою конічною частиною). Циліндричні відносяться до високопродуктивних апаратів, а конічні

– до високоефективного. Діаметр циліндричних циклонів не більш 2000мм, а конічних – не більш 3000мм.

При великих витратах газів, що очищаються, застосовують **групове компоновання апаратів**, що дозволяє не збільшувати діаметр циклона і, тим самим, позитивно впливати на ефективність очищення. Запилений газ у такого типу циклонах входить через загальний колектор, а потім розподіляється між циклонними елементами.

Об'єднання великого числа малих циклонів (мультициклонів) у групу називається батарейними циклонами. До збільшення ефективності очищення приводить зниження діаметра циклонного елемента, що має діаметри 100, 150, чи 250мм. Оптимальна швидкість газів в елементі лежить у межах 3,5–4,75м/с, а для прямоточних циклонних елементів 11–13м/с.

Основною відмінністю **вихрових пиловловлювачів** від циклонів є наявність допоміжного газового потоку, що закручується. В апараті соплового типу запилений газовий потік закручується лопатковим завихрювачем і рухається нагору, піддаючи при цьому впливу трьох струменів вторинного газу, що впливають з тангенціально розташованих сопів. Під дією відцентрових сил частки відкидаються до периферії, а відтіля в порушуваний струменями спіральний потік вторинного газу, що направляє їх униз, у кільцеве міжтрубний простір. Вторинний газ у ході спірального обтікання потоку газу, що очищається, поступово проникає в нього. Кільцевий простір навколо вхідного патрубку оснащено підпірною шайбою, що забезпечує безповоротний спуск пилу в бункер. Вихровий пиловловлювач лопаткового типу відрізняється тим, що вторинний газ відбирається з периферії очищеного газу і подається кільцевим направляючим апаратом з похилими лопатками. Як і в циклонів, ефективність вихрових апаратів зі збільшенням діаметра падає.

Серед переваг **вихрових пиловловлювачів** можна виділити відсутність абразивного зносу внутрішніх поверхонь апарата, можливість очищення газів високої температури за рахунок використання холодного вторинного повітря, можливість регулювання процесу сепарації пилу за рахунок зміни кількості вторинного газу. До недоліків відноситься необхідність додаткового дуттєвого пристрою, а також збільшення загального обсягу газів, що проходять через апарат.

Очищення газів від пилу в **динамічних пиловловлювачах** здійснюються за рахунок відцентрових сил і сил Кориоліса, що виникають при обертанні робочого колеса тягодуттєвого пристрою. Динамічний пиловловлювач споживає більше енергії, чим звичайний вентилятор з ідентичними параметрами по продуктивності і напору.

Жалюзійні пиловловлювачі мають ґрати, що складаються з рядів чи пластин кілець. Газ, що очищається, проходячи через жалюзійні ґрати, робить різкі повороти. Пилові частки внаслідок інерції прагнуть зберегти первісний напрям, що приводить їх до відділення великих часток з газового потоку, тому ж сприяють їхні удари об похилі площини ґрат, від яких вони відбиваються і відскакують убік від щілин між лопатами жалюзі. У результаті

чого газу поділяються на два потоки: пил міститься в потоці, що відсмоктують і знову зливають з основною частиною потоку після очищення в циклоні. На ступінь очищення впливає швидкість газу перед жалюзійними ґратами і швидкість руху газів, що відсмоктуються в циклон.

Звичайно жалюзійні пиловловлювачі застосовують для уловлювання пилу з розміром часток $>20\text{мкм}$. Недолік ґрат – знос пластин при високій концентрації пилу. Ефективність уловлювання часток залежить від ефективності самих ґрат і ефективності циклона, а також від частки газу, що відсмоктується в ньому.

Ротаційні пиловловлювачі відносяться до апаратів відцентрової дії, що одночасно з переміщенням повітря очищають його від фракцій пилу крупніше 5мкм . Вони відрізняються великою компактністю, у результаті чого при монтажі й експлуатації не потрібно додаткових площ, необхідних для розміщення пиловловлюючих пристроїв при переміщенні запиленого потоку звичайним вентилятором.

Більш перспективними пиловідділителями ротаційного типу, призначеними для очищення повітря від часток $> 5\text{мкм}$, є протипоточні ротаційні пиловідділителями, ефективність яких залежить від обраного співвідношення відцентрової й аеродинамічної сил. Такі апарати мають переваги в порівнянні з циклонами: габаритні розміри в 3–4рази і питомі енерговитрати на очищення 1000м^3 газу на 20–40% менше за тих самих умов, чим у циклонів. Однак широке поширення пиловловлювачі ротаційної дії не одержали через відносну складність конструкції і процесу експлуатації в порівнянні з іншими апаратами сухого очищення газів від механічних забруднювачів.

В основі роботи пористих фільтрів лежить процес фільтрації газу через пористу перегородку, у ході якого тверді частки затримуються, а газ цілком проходить крізь неї. Фільтруючі перегородки дуже різноманітні по своїй структурі, але в основному вони складаються з волокнистих чи зернистих елементів і підрозділяються на: гнучкі, напівтверді і тверді пористі перегородки.

Пройоходячи через фільтруючу перегородку, потік розділяється на тонкі безупинно роз'єднуються і стуляються струмки. Частки, володіючи інерцією прагнуть переміщатися прямолінійно, зіштовхуються з волокнами, зернами й утримуються ними. Такий механізм характерний для захоплення великих часток і виявляється сильніше при збільшенні швидкості фільтрування. У фільтрах уловлені частки накопичуються в чи порах утворюють пиловий шар на поверхні перегородки, тим самим стаючи для знову надходять часток частиною фільтруючої середовища. В міру нагромадження пилу пористість перегородки зменшується, а опір зростає, тому виникає необхідність видалення пилу і регенерації фільтра.

Електричне очищення – один з найбільш цілковитих видів очищення газів від зважених у них часток пилу і тумана. Цей процес заснований на ударній іонізації газу в зоні коронуючого розряду, передачі заряду іонів

часткам домішок і осаджені останніх на осаджуючих і коронуючих електродах. Забруднені гази, що надходять у електрофільтр, є частково іонізованими і здатні проводити струм, потрапляючи в простір між двома електродами. При збільшенні напруги іони, що рухаються, і електрони, прискорюючись, зіштовхуються з молекулами газу, іонізують їх, перетворюючи нейтральні молекули в позитивні іони й електрони. Останні, в свою чергу, прискорюючись, іонізують нові молекули газу (процес ударної іонізації газу). Аерозольні частки, що надійшли в зону електродів електрофільтра, адсорбують на своїй поверхні іони, здобуваючи електричний заряд протилежного знака. Негативно заряджені аерозольні частки рухаються до осаджуваного електрода під дією аеродинамічних і електричних сил, а позитивно заряджені частки осідають на негативному корону чому електроді. Основна маса пилу осаджується на позитивному осаджувальному електроді. На процес осадження пилу на електродах впливає електричний опір шарів пилу, що залежить від вологості запиленого газу.

Конструкцію електрофільтрів визначають наступні умови роботи: склад і властивості газів, що очищаються, концентрація і властивості зважених часток, параметри газового потоку, необхідна ефективність очищення і т.д..

У промисловості використовують конструкції сухих і мокрих електрофільтрів. Сухі рекомендується застосовувати для тонкого очищення газів від пилу різних видів, відмітна риса мокрих – їх оснащення смолоуловлюючими парасолями. Для очищення вентиляційних викидів від різних пилів з малою концентрацією забруднювачей застосовують двохзонні електрофільтри. Для очищення вентиляційних викидів від пилу, туманів мінеральних мастил, пластифікаторів і ін. застосовують електричні туманоуловлювачі.

Апарати мокрого очищення газів мають широке поширення, тому що характеризуються високим ступенем ефективності очищення від мілкодисперсних пилів з діаметром часток більш 0,3–1,0 мкм, а також можливістю очищення пилу від гарячих вибухонебезпечних газів. Однак мокрі пиловловлювачі володіють кількома недоліками, що обмежують область їхнього застосування: утворення в процесі очищення шламу, що вимагає спеціальних систем для його переробки; винос вологи в атмосферу та утворення відкладень у газоходах, що відводять, при охолодженні газів до температури крапки роси; необхідність створення оборотних систем подачі води в пиловловлювач.

Апарати мокрого очищення працюють за принципом осадження часток пилу на поверхню капель рідини або плівки рідини. Осадження часток пилу на рідину відбувається під дією сил інерції і броунівського руху.

Конструктивно мокрі пиловловлювачі розділяють на скрубери Вентурі, форсунні й відцентрові скрубери, апарати ударно-інерційного типу, барботажно-пінні апарати і т.д..

На практиці більш застосовні скрубери Вентурі, що забезпечують ступінь очищення аерозолів з діаметром часток 1–2 мкм при початковій концентрації

домішок до 100г/м^3 сягаючи 99%, що цілком порівнянно з високоефективними фільтрами.

У форсунних скруберах ефективно уловлюються частки розміром більш 10мкм , в апаратах ударно-інерційного типу – більш 20мкм . Одночасно з очищенням газ, що проходить через форсунний скрубер, охолоджується і зволожується до стану насичення. Перевага апаратів ударно-інерційного типу – мала питома витрата води ($0,03\text{л/м}^3$).

Барботажно-пінні апарати забезпечують ефективність очищення газу від мілкодисперсного пилу на 95–96%.

Очищення газових викидів *методом абсорбції* полягає в розподілі газоповітряної суміші на складові частини шляхом поглинання одного чи декількох газових компонентів (абсорбатов) цієї суміші рідким поглиначем (абсорбентом) з утворенням розчину.

Рушійною силою цього процесу є градієнт концентрації на границі фаз газ – рідина. Розчинений у рідині абсорбат завдяки дифузії проникає у внутрішні шари абсорбенту зі швидкістю, що залежить від поверхні розподілу фаз.

У залежності від реалізованого способу контакту газ – рідина розрізняють абсорбційні апарати: насадні вежі (форсунні і відцентрові скрубери), скрубери Вентурі, барботажно-пінні, тарілчасті й ін.

У залежності від поглинача, способу поглинання та характеристики кінцевого продукту *абсорбційні методи вилучення діоксида сірки* розподіляються на групи:

- вилучення SO_2 з переробкою в продукти окислення і нейтралізації (вловлювання діоксида сірки основами і отримання сірчаноокислотних і сірчаноокислих солей натрію, амонію, кальцію; обробка мінеральної сировини розбавленим сірчистим газом і перська останнього у H_2SO_4);

- комбіновані методи виведення SO_2 з виділенням концентрованого SO_3 і попутних продуктів (очищення основами з додаванням будь-якої сильної кислоти; окислення SO_2 з наступним відновленням; комбінована переробка мінеральної речовини і розбавленого SO_2);

- циклічне очищення від SO_2 з отриманням концентрованого SO_3 (вилучення SO_2 при низькій температурі і виділення концентрованого SO_3 при нагріванні).

При абсорбційному очищенні газових викидів від діоксида сірки як поглинаючі використовуються вода, сульфат натрію, гідрат оксиду амонію, суспензія оксиду магнію і сульфату магнію у водяному розчині сульфат-бісульфіт-сульфату магнію, вапняне молоко і суспензія вапняка, водяний розчин кальцинованої соди, ароматичні аміни. Відпрацьовані сорбенти піддаються регенерації і повертаються в процес, або беруть участь в отриманні кінцевого товарного продукту – рідкого діоксида сірки, олеуму, сірчаної та сірчистої кислот або їх солей.

Вибір того чи іншого методу очищення від діоксида сірки повинен бути вирішений з урахуванням місцевих умов, наявності поглиначів і потреби в продуктах, які отримуються.

Очищення промислових газів від сірководню проводиться сухими і мокрими способами.

При сухому очищенні поглиначами слугують гідрат оксиду заліза, активоване вугілля, марганцеві руди; при мокрому застосовуються луи, розчини, окислюючі H_2S до сірки, комбіновані поглиначі, а також каталітичне окислення сірководню до сірки.

Очищення гідратом оксиду заліза полягає в тому, що газ пропускають через тверду сипку масу, що містить оксид заліза Fe_2O_3 . При використанні різних марок активованого вугілля сірководень у присутності кисню окисляється до елементарної сірки на поверхні вугілля. Застосування активованого вугілля має суттєві переваги перед очищенням оксидами заліза: швидкість газу вища, менший об'єм апаратури, багатократне регенерування вугілля без вивантаження із апарату, вилучена сірка являє собою товарний продукт високої чистоти.

В процесі мокрого очищення газу промивають у скруберах відповідними поглиначами, які у подальшому піддаються регенерації з виділенням елементарної сірки або сірководню. В залежності від типу застосовуваних поглиначів розрізняють миш'яково-лужний, аміачний, фосфатний, вакуум-карбонатний, етаноламіновий способи.

До основних *методів очистки промислових газів від оксидів азоту* відносяться: використання води; рідких лужних і селективних сорбентів; застосування кислот і окислювачів.

Лужними розчинами поглинаються вищі оксиди азоту – N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 . оксид азоту NO слід попередньо окислювати до NO_2 не менш ніж на 50%. Як поглинаючі використовуються розчини гідроксиду натрію NaOH , карбонату натрію Na_2CO_3 , гідроксиду калію KOH , амонію NH_4OH , кальцію $\text{Ca}(\text{OH})_2$, карбонату магнію MgCO_3 . Найширше розповсюдження отримали розчини Na_2CO_3 і $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

В залежності від виробничих умов, характеристики газової суміші і поставленої задачі можна використовувати різні селективні поглинаючі. Так, для очистки газів у відсутності кисню в основному від оксиду азоту слугують розчини сульфату заліза FeSO_4 , солі заліза FeCl_2 , тіосульфату натрію $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, бікарбонату натрію NaHCO_3 . Азотний ангідрид N_2O_3 добре поглинається сірчаною кислотою з утворенням нітрози-сірчаної кислоти, яка розкладається при нагріванні на сірчану кислоту і оксид азоту.

Для *абсорбції фтористих газів* використовують воду, водяні розчини лугів, солей і деяких суспензій (Na_2CO_3 , NH_4OH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaCl і ін.). Процес проводять у колонах, що розпорошують, насадних, тарілчастих колонах і скруберах Вентурі. Ступінь очищення газів досягає 90–95%. Інший метод видалення елементарного фтору з газів, що відходять – спалювання його з вуглеводнями чи з воднем для одержання фторида водню, для послідуочого абсорбування водою.

Для *абсорбції хлору і хлормістких речовин* використовують воду, водяні розчини лугів і органічних речовин, водяні суспензії й органічні розчинники.

Процес можна проводити в абсорберах будь-якої конструкції. Ступінь очищення газів досягає 70–90%.

*Абсорбційні методи витягу бром*у з газів, що відходять, засновані на утворенні полібромідів при використанні розчинів бромідів, соди, вапняного молока. Абсорбцію розчинів бромідів проводять у насадних абсорберах. Ефективність очищення газів від бром у розчинами карбонату натрію і гідроксиду кальцію вище, ніж розчинами броміду натрію.

Адсорбційні методи очищення газів, що відходять, використовують для очищення газів з невисоким змістом газоподібних і пароподібних домішок.

У відмінності від абсорбційних методів вони дозволяють проводити очистку газів при підвищених температурах.

Розрізняють фізичну і хімічну адсорбцію (хемосорбцію). При фізичній адсорбції молекули газів, що поглинаються, і пар утримуються силами Ван-дер-Ваальса, при хемосорбції – хімічними силами.

У якості адсорбентів використовують пористі матеріали з високорозвиненою внутрішньою поверхнею, що мають синтетичне чи природне походження. До основних типів промислових адсорбентів відносяться активні вугілля, силікагелі, алюмогелі, цеоліти й іоніти.

Уловлювання пари летких розчинників можливо будь-якими мілкопористими адсорбентами: активними вугіллями, силікагелями, алюмогелями, цеолітами, пористим склом і т.п. Однак активні вугілля, що є гідрофобними адсорбентами найбільш кращі: при відносній вологості пароповітряних чи парогазових потоків, що очищуються, до 50% волога практично не впливає на сорбируємість парів органічних розчинників. Рентабельність адсорбційних установок залежить від концентрації в газах, що очищаються, парів летучих органічних розчинників.

У практиці найбільш розповсюдженими є рекупераційні установки зі стаціонарним шаром адсорбенту, розташовуваним у вертикальних, горизонтальних і кільцевих абсорберах.

Вибір циклу роботи рекупераційної установки визначається характером підлягаючих уловлюванню розчинників, їхнім змістом у вихідній пароповітряній суміші, особливостями і техніко-економічними можливостями виробництва, у технології якого відбувається утворення пар летучих розчинників.

Істотні розходження в складі й обсягах ртутьутримуючих газів, що відходять, визначають значне число методів очищення, що умовно підрозділяють на фізичні (конденсаційного, абсорбційного, адсорбційного методів уловлювання аерозолів) і хімічні (хемосорбційні, газофазні).

Для попереднього *очищення концентрованих газових пар ртуті* використовують фізичні методи з наступним глибоким очищенням індивідуальними і комбінованими хімічними методами. Хемосорбційні рідинні методи застосовують при необхідності видалення з концентрованих газів ускладненого складу поряд із ртуттю інших компонентів, особливо таких,

очищення від яких сухими методами ускладнено чи неможливо, і звичайно обмежують невеликими обсягами оброблюваних газових потоків.

Як носії для хемосорбції поряд з активними вугіллями

використовуються й інші адсорбенти (силікагелі, цеоліти, глинозем) і речовини з високорозвиненою поверхнею (пемза, оксид магнезії, кремнезем і ін.), а також різні волокнисті матеріали.

Суть **каталітичних процесів газоочистки** полягає в реалізації хімічних взаємодій, що приводять до конверсії підлягаючих знешкодженню домішок в інші продукти в присутності спеціальних каталізаторів. Каталітичні взаємодії в гетерогенному каталізі відбуваються на границі розподілу фаз конвертованої газової суміші і каталізатора з утворенням активованих комплексів у виді проміжних поверхневих з'єднань каталізатора і реагуючих речовин, що формують продукти каталізу, які відновлюють поверхню каталізатора.

Активність каталізатора визначається сукупністю фізико-хімічних властивостей самого каталізатора і конвертованого газового потоку. В основному вона залежить від температури каталітичного перетворення, структури каталізатора, тиску, об'ємної витрати, концентрації і молекулярних мас вихідних реагентів та продуктів конверсії в газовій суміші.

У процесах санітарного каталітичного очищення газів промисловості, що відходять, високою активністю характеризуються контактні маси на основі благородних металів (платина, срібло й ін.), оксидів марганцю, міді, кобальту, а також оксидні контакти, активовані благородними металами.

Основними стадіями **гетерогенного каталітичного перетворення** є:

- дифузія вихідних реагентів з ядра газового потоку до поверхні гранул каталізатора,
- проникнення цих речовин у порах каталізатора до активних центрів його внутрішньої поверхні,
- активована адсорбція продифундованих реагентів поверхнею каталізатора з утворенням поверхневих хімічних сполук,
- хімічна взаємодія адсорбованих речовин з утворенням продуктів,
- десорбція продуктів і їхній перенос від зовнішньої поверхні гранул каталізатора до ядра газового потоку.

Інтенсивність процесу гетерогенного каталізу на пористих каталізаторах визначається співвідношенням швидкостей переносу реагентів у порах каталізатора і хімічного перетворення реагуючих речовин на поверхні пір.

Каталізатори для *очищення газів від органічних речовин* умовно розрізняють:

- суцільнометалеві – метали платинової групи чи неблагородні метали, нанесені на сітки, стрічки, чи спіралі аркуші з нержавіючої сталі;
- змішані – метали платинової групи й оксиди неблагородних металів, нанесені на оксид алюмінію, нержавіючу сталь і ін.;
- керамічні – метали платинової групи чи оксиди неблагородних металів, нанесених на керамічну основу у виді стільник чи ґрат;

- насипні – гранули чи таблетки з алюмінію з нанесеними на нього металами платинової групи чи оксидами неблагородних металів.

Використовувані в промисловій практиці установки каталітичного очищення газових викидів від пар органічних речовин розрізняються конструкцією контактних апаратів, способами підвищення до необхідного рівня температури газових потоків, що надходять у них, використовуваними каталізаторами, прийомами рекуперації тепла, наявністю циклу знешкоджених газів.

Для окислювання оксиду вуглецю використовують марганцеві, мідно-хромові й утримуючі метали платинової групи каталізатори, що забезпечують ступінь конверсії СО більш 70%. У залежності від складу газів, що відходять, у промисловості застосовуються різні технологічні схеми очищення.

Суть методу прямого спалювання, застосованого для знешкодження газів від токсичних домішок, які легко окисляються, полягає в окислюванні знешкоджуваних компонентів киснем. Перевагами методу є відносна простота апаратурного оформлення й універсальність використання, тому що на роботу термічних нейтралізаторів мало впливає склад оброблюваних газів.

Процес прямого спалювання проводять у топкових пристроях, промислових печах і топках котлових агрегатів, у відкритих смолоскипах. Їх конструкція повинна забезпечувати необхідний час перебування (до 1сек.) оброблюваних газів в апараті при температурі, що перевершує нижню межу samozapalювання газових сумішей на 100–150°C та гарантуючі можливість досягнення заданого ступеня їхнього знешкодження.



3.5. ЗАХИСТ ГІДРОСФЕРИ ВІД ПРОМИСЛОВИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ

Використання стічних вод в системах водопостачання

• Антропогенний вплив приводить до погіршення якості природних вод. Виділяються наступні тенденції в зміні їх якості під впливом господарської діяльності людей:

- зниження рН у результаті забруднення з атмосфери сірчаною й азотною кислотами, збільшення змісту сульфатів і нітратів;

- підвищення змісту іонів кальцію, магнію, кремнію в підземних ірічкових водах унаслідок вимивання і розчинення підкисленими дощовими водами карбонатних й інших гірських порід;

- підвищення змісту іонів важких металів (свинцю, кадмію, ртуті, миш'яку і цинку), а також фосфатів, нітратів, нітритів і ін;

- підвищення змісту солей у поверхневих і підземних водах у результаті їхнього надходження зі стічними водами і з атмосфери за рахунок змиву твердих відходів;

- підвищення змісту у водах органічних сполук (ПАР, пестицидів, продуктів їхнього розпаду й інших токсичних, канцерогенних і мутагенних речовин);

- зниження змісту кисню в природних водах, у результаті підвищення його витрати на окислювальні процеси, а також унаслідок забруднення поверхні водою гідрофобними речовинами і скорочення доступу кисню з атмосфери.

Природна вода, що піддається антропогенному забрудненню, називається денатурованою чи природно-антропогенною, яку перед використанням у промисловості очищають у відповідності зі специфічними вимогами виробництва.

Воду, використовувану в промисловості, підрозділяють на охолоджену, технологічну й енергетичну.

Вода, що використовується для охолодження теплообмінних апаратів не стикається з матеріальними потоками і не забруднюється, а лише нагрівається. У промисловості 65–80% витрати води споживається для охолодження.

Технологічна вода безпосередньо контактує з продуктами і виробами і підрозділяється на середоустаткуючу, промивну та реакційну.

Средоустаткуючу воду використовують при збагаченні і переробці руд, гідротранспорті продуктів і відходів виробництва; промивну – для промивання газоподібних, рідких і твердих продуктів і виробів; реакційну – у складі реагентів, а також при азеотропному відгоні й аналогічних процесах.

Енергетична вода споживається для одержання пари і нагрівання устаткування, приміщень, продуктів.

Технологічна та стічна вода

Сукупність фізичних, хімічних, біологічних і бактеріологічних показників, що обумовлюють придатність *технологічних вод*, вище, ніж води, що знаходиться в оборотних системах. Якість води, що використовується у виробництві, встановлюється в кожному випадку в залежності від її призначення і вимог технологічного процесу з урахуванням складу використаної сировини, застосованого устаткування й особливостей готового продукту виробництва.

Стічною називається вода, що була в побутовому, виробничому чи сільськогосподарському вживанні, а також минула через будь-яку забруднену територію. У залежності від умов утворення стічні води поділяються на побутові чи господарсько-фекальні, атмосферні і промислові.

- Господарсько-побутові води – це стоки душових, бань, пралень, їдалень, туалетів, від миття підлог та ін. Вони містять домішки, з яких приблизно 58% органічних речовин і 42% мінеральних.

- Атмосферні води утворюються в результаті випадіння атмосферних опадів та стоку з територій підприємств. Вони забруднюються органічними і мінеральними речовинами.

- Промислові стічні води являють собою рідкі відходи, що виникають при видобутку і переробці органічної і неорганічної сировини.

У технологічних процесах джерелами стічних вод є:

- 1) води, що утворюються при протіканні хімічних реакцій;

- 2) води, що знаходяться у виді вільної і зв'язаної вологи в сировині і вихідних продуктах і, що виділяються в процесах переробки;
- 3) промивні води після промивання сировини, продуктів і устаткування;
- 4) маткові водяні розчини;
- 5) водяні екстракти й абсорбенти;
- 6) води охолодження;
- 7) води з вакуум-насосів, конденсаторів змішання, систем гідрозоловидалення, після миття тари, устаткування і приміщень й інші стічні води.

Стічні води забруднюються різними хімічними забруднювачами: біологічно нестійкими органічними сполуками; малотоксичними неорганічними солями; нафтопродуктами; біогенними з'єднаннями; речовинами зі специфічними токсичними властивостями, у тому числі важкими металами, біологічно твердими органічними синтетичними з'єднаннями, що нерозкладаються.

Видалення зважених часток із стічних вод

Промислові і побутові стічні води містять зважені частки розчинних і нерозчинних речовин. Зважені домішки утворюють з водою дисперсну систему та підрозділяються на тверді і рідкі.

Для видалення зважених часток зі стічних вод використовують гідромеханічні процеси проціджування, відстоювання, фільтрування. Вибір методу залежить від розміру часток домішок, фізико-хімічних властивостей і концентрації зважених часток, витрати стічних вод і необхідного ступеня очищення.

Проціджування та відстоювання. Первісна стадія очищення стічних вод від зважених часток – *проціджування* через ґрати і сита, що встановлюють перед відстійниками з метою витягу з них крупних домішок, що можуть засмітити труби і канали. Ґрати можуть бути нерухомими, рухливими, а також сполученими з дробарками. Ґрати-дробарки являють собою агрегат, що сполучає функції ґрат і дробарки. Дробарки подрібнюють відходи, не вилучаючи їх з води.

Для видалення більш дрібних зважених речовин, а також кошових продуктів, застосовують сита, що можуть бути двох типів: барабанні чи дискові. Сито барабанного типу являє собою сітчастий барабан з отворами 0,5-1,0мм. Продуктивність сита залежить від діаметра барабана і його довжини, а також від властивостей домішок.

Відстоювання застосовують для осадження зі стічних вод грубодисперсних домішок, осадження відбувається під дією сили ваги. Для проведення процесу використовують пісколовки, відстійники й освітлювачі. В освітлювачах одночасно з відстоюванням відбувається фільтрація стічних вод через шар зважених часток.

Пісколовки застосовують для попереднього виділення мінеральних і органічних забруднень (0,2– 0,25мм) зі стічних вод. Конструкцію пісколовок вибирають у залежності від кількості стічних вод, концентрації зважених речовин. Найбільше часто використовують горизонтальні конструкції.

Розрізняють горизонтальні, вертикальні, радіальні, трубчасті і з похилими пластинами *відстійники*. Горизонтальні відстійники мають два чи більш одночасно працюючі відділення з витратою стічних вод понад 15000 м³/сут. Ефективність відстоювання в горизонтальних відстійниках досягає 60%, а вертикальних – нижче на 10–20%.

Радіальні відстійники являють собою круглі в плані резервуари, що застосовують при витратах стічних вод понад 20000 м³/сут. Ефективність осадження їх складає 60%.

Пластинчасті відстійники мають у корпусі ряд паралельно встановлених похилих пластин між яких рухається вода, а осадок сповзає вниз, у шламоприймач. Найбільш поширені протитічні відстійники, у яких вода й осадок рухаються назустріч один одному.

Освітлювачі застосовують для очищення природних вод і для попереднього освітлення стічних вод деяких виробництв. Використовують освітлювачі зі зваженим шаром осаду, через який пропускають воду, попередньо оброблену коагулянтном. Конструкції апаратів відрізняються по ознаках: 1) за формою робочої камери; 2) по наявності чи відсутності дірчастого днища під шаром зваженого осаду; 3) по способі видалення надлишкового осаду; 4) по конструкції і місцеві розташування осадкоушільнювачей.

Для інтенсифікації процесу первинного відстоювання складноосідаючих речовин на станціях біологічного очищення застосовують *відстійники–освітлювачі* з природною аерацією, що являють собою вертикальні відстійники з внутрішньою камерою флокуляції.

Фільтрування застосовують для виділення зі стічних вод стрункодиспергованих твердих чи рідких речовин, видалення яких відстоюванням ускладнено.

Процес фільтрування проводять з утворенням осаду на поверхні фільтруючої перегородки чи із закупоркою пір фільтруючої перегородки. Основні вимоги до *фільтрів з фільтруючими перегородками* – висока ефективність виділення домішок і максимальна швидкість фільтрування.

Фільтри з фільтруючими перегородками підрозділяють по ознаках:

- по характеру протікання процесу – періодичні і безупинні;
- по виду процесу – для поділу, згущення й освітлення;
- по тиску при фільтруванні – під вакуумом, чи під тиском при гідростатичному тиску стовпа рідини;
- по напрямку фільтрування – униз, нагору чи убік;
- по конструктивних ознаках;
- по способу знімання осаду, наявності промивання і зневоднювання осаду, за формою і положенням поверхні фільтрування.

Для роботи з великою кількістю води, не потребуючи високих тисків, застосовують *фільтри із сітчастими елементами* (мікрофільтри і барабанні сітки) і фільтри з фільтруючим зернистим шаром. По характері механізму затримування зважених часток розрізняють два види фільтрування:

1) фільтрування через плівку (осад) забруднень, що утворюється на поверхні зерен завантаження;

2) фільтрування без утворення плівки забруднень.

У першому випадку затримуються частки, розмір яких більше пір матеріалу з утворенням шару забруднень, що є також фільтруючим матеріалом. Такий процес характерний для *повільних фільтрів*, що працюють при малих швидкостях для фільтрування не коагульованих стічних вод. В другому випадку фільтрування відбувається в товщі шару завантаження, де частки забруднень утримуються на зернах фільтруючого матеріалу адгезионними силами. Такий процес характерний для *швидкісних фільтрів*.

Процес мікрофільтрації полягає в проціджуванні стічної води через сітки з отворами розміром від 40 до 70 мкм. *Мікрофільтри* застосовують для очищення стічних вод від твердих і волокнистих матеріалів.

Поширені *магнітні фільтри*, що забезпечують ступінь очищення 80%. Такі фільтри застосовують для видалення дрібних феромагнітних часток (0,5–5,0 мкм) з рідин. Крім магнітних часток фільтри уловлюють абразивні частки, пісок і інші забруднення.

Фізико-хімічні методи очищення стічних вод

До фізико-хімічних методів очищення стічних вод відносять коагуляцію, флоатацію, адсорбцію, іонний обмін, екстракцію, ректифікацію, випарювання, дистиляцію, зворотній осмос і ультрафільтрацію, кристалізацію, десорбцію й ін. Ці методи використовують для видалення зі стічних вод стрункодисперсних зважених часток (твердих і рідких), розчинних газів, мінеральних і органічних речовин.

Використання фізико-хімічних методів для очищення стічних відрізняється: 1) можливістю видалення зі стічних вод токсичних, біохімічно органічних забруднень, що не окислюються; 2) досягненням глибокого і стабільного ступеню очищення; 3) можливістю повної автоматизації; 5) не зв'язаністю з діяльністю живих організмів; 6) можливістю рекуперації різних речовин.

Флоатація. Одним з методів видалення зі стічних вод нерозчинних домішок є *флоатація*. Сутність цього методу полягає в злипанні часток домішок з пухирцями тонко диспергованого у воді повітря за рахунок міжмолекулярної взаємодії. Флоатацію застосовують для видалення зі стічних вод нерозчинних диспергованих домішок, що несвідомо погано відстоюються. У деяких випадках флоатацію використовують і для видалення розчинених речовин, для виділення активного мулу після біохімічного очищення.

Достоїнствами флоатації є безперервність процесу, широкий діапазон застосування, невеликі капітальні й експлуатаційні витрати, проста апаратура, селективність виділення домішок, у порівнянні з відстоюванням велика швидкість процесу, а також можливість одержання шламу більш низької вологості (90–95%), високий ступінь очищення (95–98%), можливість рекуперації речовин, що видаляються. Флоатація супроводжується аерацією стічних вод, зниженням концентрації ПАР і речовин, що легко окислюються,

бактерій і мікроорганізмів. Усе це сприяє успішному проведенню наступних стадій очищення стічних вод.

Адсорбційні методи широко застосовують для глибокого очищення стічних вод від розчинених органічних речовин після біохімічного очищення, а також у локальних установках, якщо концентрація цих речовин у воді невелика і вони біологічно не розкладаються чи з'являються сильно токсичними. Адсорбцію використовують для знешкодження стічних вод від фенолів, гербіцидів, пестицидів, ароматичних нітросполук, ПАР, барвників і ін.

Достоїнством методу є висока ефективність, можливість очищення стічних вод, що містять кілька речовин, а також рекуперації цих речовин.

Адсорбційне очищення вод може бути:

- регенеративним, тобто з витягом речовини з адсорбенту і його утилізацією,
- деструктивним, при якій витягнені зі стічних вод речовини знищуються разом з адсорбентом.

Ефективність адсорбційного очищення досягає 80–95% і залежить від хімічної природи адсорбенту, величини адсорбційної поверхні і її приступності, від хімічної будови речовини і його стану в розчині.

Як сорбенти використовують активні вугілля, синтетичні сорбенти, деякі відходи виробництва (золу, шлаки, обпилювання й ін.) а також мінеральні сорбенти – глини, силікагелі, алюмогелі.

Іонообмінне очищення застосовується для витягу зі стічних вод металів (цинку, міді, хрому, нікелю, свинцю, ртуті, кадмію, ванадію, марганцю й ін.), а також з'єднань миш'яку, фосфору, ціаністих з'єднань і радіоактивних речовин. Метод дозволяє рекуперувати коштовні речовини при високому ступені очищення води. Іонний обмін широко розповсюджений при знесоленні в процесі водопідготовки.

Іонний обмін являє собою процес взаємодії розчину з твердою фазою, що володіє властивостями обмінювати іони, що містяться в ній, на інші іони, що присутні у розчині. Речовини, що складають тверду фазу, зветься іонітами. Ті з них, що здатні поглинати з розчинів електролітів позитивні іони мають кислотні властивості і називаються катіонітами, негативні іони – аніоніти – основними.

Іоніти бувають неорганічні (мінеральні) і органічні. До неорганічних природних іонітів відносяться цеоліти, глинисті мінерали, польові шпати, різні слюди й ін. До неорганічних синтетичних іонітів відносяться силікагелі, пермутити, трудно розчинені оксиди і гідроксиди деяких металів (алюмінію, хрому, цирконію й ін.), іонообмінні смоли з розвитою поверхнею.

Екстракційний метод очищення промислових стічних вод заснований на розподілі забрудненої речовини між двома взаємно нерозчинними рідинами. У якості екстрагентів звичайно застосовують органічні розчинники, що не змішуються з водою (бензол, толуол, чотирьоххлористий вуглець і ін.). Екстрагент повинний відповідати вимогам:

- значно краще розчиняти речовину, що витягається, чим вода;
- значно відрізнятися по щільності від стічної води;

- не взаємодіяти з речовиною, що витягається;
- регенеруватися простим і дешевим способом;
- мати температуру кипіння, що значно відрізняється від температури кипіння речовини, що екстрагується, для забезпечення легкості поділу (регенерації) і ін.

Екстракційний метод застосовується для очищення стічних вод, що містять феноли, мастилі, органічні кислоти, деякі іони металів і ін. Більш доцільно витягати зі стічних вод за допомогою екстракції найбільш коштовні чи сильно токсичні речовини.

Зворотний осмос являє собою процес поділу розчинів з використанням мембран, пори яких пропускають молекули води, але непроникні для гідратованих іонів солей, основ, чи кислот молекул недиссоційованих з'єднань під тиском, що перевищує осмотичний. Зворотний осмос широко використовують для знесолення води в системах водопідготовки ТЕЦ і підприємств різних галузей промисловості.

Ультрафільтрація – процес поділу розчинів, що містять макромолекули полімерів, з використанням мембран, пори яких пропускають тільки молекули води під тиском, що перевищує осмотичний.

При використанні зворотного осмосу й ультрафільтрації для очищення стічних вод як мембрани використовують ацетатцелюлозні, поліамідні й інші полімерні матеріали.

Ефективність очищення промислових стічних вод цими методами залежить від властивостей застосовуваних мембран, що повинні задовольняти наступним вимогам:

- володіти великою питомою продуктивністю (проникністю);
- стійкістю до дії середовища;
- достатньою механічною міцністю;
- низькою вартістю й ін.

Електрохімічні методи очищення. Для очищення стічних вод від різних розчинних і диспергованих домішок застосовують процеси анодного окислювання і катодного відновлення, електрокоагуляції, електрофлокуляції і електродіалізу. Усі ці процеси протікають на електродах при пропущенні через стічну воду постійного електричного струму. Електрохімічні методи дозволяють витягати зі стічних вод коштовні продукти при відносно простій автоматизованій технологічній схемі очищення, без використання хімічних реагентів.

Електроліз використовують для очищення стічних вод від розчинених домішок (ціанідів, роданідів, амінів, спиртів, альдегідів, нітросполук, азокрасителів, сульфідів, меркаптанів і ін.). У процесах електрохімічного окислювання речовини, що знаходяться в стічних водах, цілком розпадаються з утворенням CO_2 , NH_3 і води чи утворюються більш прості і нетоксичні речовини, які можна видаляти іншими методами.

Електрокоагуляційне очищення стічних вод використовують для очищення від емульсій нафтопродуктів, мастил, жирів. Ефективність очищення від

нафтопродуктів складає: від мастил 54–68%, від жирів 92–99% при питомій витраті електроенергії 0,2–3,0 Вт·год/м³. Електрокоагуляція знаходить застосування в харчовій, хімічній і целюлозно-паперовій промисловості.

Процес *електрофлотації очищення стічних вод* від зважених часток проходить за допомогою пухирців газу, що утворюються при електролізі води. Піднімаючись в стічній воді, ці пухирці флотують зважені частки. При використанні розчинних електродів відбувається утворення пластівців коагулянтів і пухирців газу, що сприяє більш ефективній флотації.

Процес *очищення стічних вод електродіалізом* заснований на поділі іонізованих речовин під дією електрорушійної сили, створюваної в розчині по обох сторони мембран. Цей процес широко використовують для опріснення солоних вод, а також для очищення промислових стічних вод.

Хімічні методи очищення стічних вод

До хімічних методів очищення стічних вод відносять нейтралізацію, окислювання і відновлення. Усі ці методи зв'язані з витратою різних реагентів, тому дорогі. Їх застосовують для видалення розчинних речовин і в замкнених системах водопостачання. Хімічне очищення проводять іноді як попередню перед біологічним очищенням чи після неї як метод доочищення стічних вод.

Для очищення стічних вод ***окислювально-відновними методами*** як окислювачі використовують газоподібний і зріджений хлор, діоксид хлору, гіпохлорити кальцію і натрію, перманганат калію, пероксид водню, кисень повітря, озон і ін. У процесі окислювання токсичні забруднення, що містяться в стічних водах, у результаті хімічних реакцій переходять у менш токсичні, котрі видаляють з води. Очищення окислювачами пов'язано з великою витратою реагентів, тому його застосовують тільки в тих випадках, коли речовини, що забруднюють стічні води, недоцільно чи не можна витягти іншими способами.

Хлор і речовини, що містять "активний" хлор, використовують для очищення стічних вод від сірководню, гідросульфідів, метилсірчистих з'єднань, фенолів, ціанідів і ін. Пероксид водню застосовують для окислювання нітритів, альдегідів, фенолів, ціанідів, сірковмістовних відходів, активних барвників. Кисень повітря – при очищенні води від заліза для окислювання з'єднань двовалентного заліза в тривалентне з наступним відділенням від води гідроксиду заліза.

Окислювання озоном дозволяє одночасно забезпечити знебарвлення води, усунення присмаків і запахів та знезаражування. Озонуванням можна очищати стічні води від фенолів, нафтопродуктів, сірководню, з'єднань миш'яку, ПАВ, ціанідів, барвників, канцерогенних ароматичних вуглеводнів, пестицидів і ін. При обробці води озоном відбувається розкладання органічних неорганічних речовин і знезаражування води; бактерії гинуть у кілька тисяч разів швидше, ніж при обробці води хлором.

Методи відбудовного очищення стічних вод застосовують у тих випадках, коли вони містять легко відновлювані речовини. Ці методи широко використовують для видалення зі стічних вод з'єднань ртуті, хрому, миш'яку.

Реагентні методи. Для видалення зі стічних вод з'єднань ртуті, хрому, кадмію, цинку, свинцю, міді, нікелю, миш'яку й ін. поширені реагентні методи очищення. Сутність останніх полягає в перекладі розчинних у воді речовин у нерозчинні при додаванні різних реагентів з наступним відділенням їх від води у виді осадів. Як реагенти для видалення зі стічних вод *іонів важких металів* використовують гідроксиди кальцію і натрію, карбонат натрію, сульфід натрію, різні відходи, наприклад ферохромовий шлак.

Для виділення зі стічних вод ртуті використовують методи відновлення: сульфідом заліза, гідросульфідом натрію, залізним порошком, газоподібним сірководнем і ін.; сорбційні методи очищення; іонний обмін з вінілпіридиновими сорбентами. Металева ртуть може бути вилучена зі стічних вод у процесах відстоювання чи фільтрування. Органічні сполуки ртуті спочатку руйнують окислюванням, потім катіони ртуті відновлюють до металевої чи переводять у трудно розчинені сульфід з наступним видаленням осаду.

Для очищення стічних вод від миш'яку застосовують реагентні, сорбційні, електрохімічні, екстракційні й інші методи. Вибір методу залежить від форми розчиненого миш'яку, складу, кислотності й інших показників води.

Для знешкодження вод від іонів заліза застосовують аерацію, реагентні методи, електродіаліз, адсорбцію, зворотний осмос. При високому змісті заліза у воді застосовують реагентні методи. Якщо залізо міститься у воді у виді органічних сполук чи колоїдних часток, застосовують озонування.

Видалення з води марганцю здійснюється: обробкою води перманганатом калію, що є більш ефективним, не вимагає складного устаткування; аерацією, сполученою з вапнуванням; фільтруванням води через марганцевий пісок чи марганцевий катіоніт; окислюванням озоном, хлором чи діоксидом хлору.

У стічних водах, що містять з'єднання цинку, міді, нікелю, свинцю, кадмію і кобальту, застосування для видалення кожного з них специфічного осаджувача методу неможливо. Тому стічну воду обробляють вапняним молоком, при цьому відбувається одночасне осадження катіонів важких металів у виді гідроксосолей, гідроксидів і карбонатів. При спільному осадженні декількох металів досягаються кращі результати, чим при осадженні кожного з металів окремо. Для більш глибокого очищення, стічні води обробляють сульфідом натрію.

Біохімічні методи

Біохімічні методи застосовують для очищення господарсько-побутових і промислових стічних вод від багатьох розчинених органічних і деяких неорганічних (сірководню, сульфідів, аміаку, нітритів і ін.) речовин. Процес очищення заснований на здатності мікроорганізмів використовувати ці речовини для харчування в процесі життєдіяльності.

Відомі *аеробні й анаеробні методи біохімічного очищення стічних вод*. Аеробний метод заснований на використанні аеробних груп організмів, для життєдіяльності яких необхідний постійний приплив кисню і температура 20–

40°C. Анаеробні методи очищення протікають без доступу кисню; їх використовують головним чином для знешкодження осадів.

Сутність біохімічних методів. Основну роль у процесі очищення стічних вод грають процеси перетворення речовини, що протікають усередині кліток мікроорганізмів. Ці процеси закінчуються окислюванням речовини з виділенням енергії і синтезом нових речовин з витратою енергії.

Усередині кліток мікроорганізмів відбувається безупинний і дуже складний процес хімічних перетворень. У строгій послідовності з великою швидкістю протікає велике число реакцій. Швидкість реакцій і їхня послідовність залежать від виду і змісту ферментів, що виконують роль каталізаторів. Для руйнування складної суміші органічних речовин необхідно 80–100 різних ферментів.

Усередині клітки хімічні сполуки піддаються анаболічним та катаболічним перетворенням. Анаболічні перетворення приводять до синтезу нових клітинних компонентів, а катаболічні є джерелами необхідної для клітки енергії.

Мікроорганізми здатні окисляти багато органічних речовин, але для цього потрібно різний час адаптації. Якщо в стічних водах знаходиться кілька речовин, то процес окислювання буде залежати від умісту і структури всіх розчинених органічних речовин. У першу чергу будуть окислятися речовини, що краще засвоюються мікроорганізмами та необхідні для створення клітинного матеріалу і для одержання енергії.

Швидкість окислювання залежить від концентрації органічних речовин, рівномірності надходження стічної води на очищення і від змісту в ній домішок. При заданому ступені очищення основними факторами, що впливають на швидкість біохімічних реакцій, є концентрація потоку, уміст кисню в стічній воді, температура і рН середовища, уміст біогенних елементів, а також важких металів і мінеральних солей.

Інтенсивність перемішування стічних вод в очисних спорудженнях сприяє розпаду пластівців активного мулу, збільшує швидкість надходження живильних речовин і кисню до мікроорганізмів, що приводить до підвищення швидкості очищення. З підвищенням температури стічної води швидкість біохімічної реакції зростає. Однак на практиці її підтримують у межах 20–30 °C.

Для успішного протікання реакцій біохімічного окислювання необхідна присутність у стічних водах з'єднань біогенних елементів і мікроелементів, серед яких основними є N, P і K.

Негативний вплив на швидкість очищення робить підвищення умісту мінеральних речовин, що знаходяться в стічній воді.

У природних умовах очищення стічних вод відбувається на полях зрошення, полях фільтрації і біологічних ставків.

Поля зрошення – спеціально підготовлені земельні ділянки, що одночасно використовуються для очищення стічних вод і агрокультурних цілей.

Очищення стічних вод у цих умовах йде під дією ґрунтової мікрофлори, сонця, повітря і під впливом життєдіяльності рослин.

Біологічні ставки являють собою каскад ставків, що складається з 3–5 ступенів, через які з невеликою швидкістю протікає освітлена чи біологічно очищена стічна вода. Ставки призначені для біологічного очищення і для доочищення стічних вод у комплексі з іншими очисними спорудженнями. Розрізняють ставки з природною чи штучною аерацією.

Анаеробні методи знешкодження використовують для зброджування осадів, що утворюються при біохімічному очищенні виробничих стічних вод, а також як першу ступінь очищення дуже концентрованих промислових стічних вод, що містять органічні речовини, та які руйнуються анаеробними бактеріями в процесах шумування. У залежності від кінцевого виду продукту розрізняють види шумування: спиртове, пропіоновокисле, молочнокисле, метанове й ін. Кінцевими продуктами шумування є: спирти, кислоти, ацетон, гази шумування (CO_2 , H_2 , CH_4).

Для досягнення високого ступеня анаеробного зброджування необхідно дотримувати високу температуру процесу, концентрацію беззольної речовини більш 15 г/л, інтенсивний ступінь перемішування, рН середовища 6,8–7,2. Знижують ефективність зброджування присутність катіонів важких металів (міді, нікелю, цинку); надлишок іонів NH_4^+ , сульфідів, деяких органічних сполук.

Стічні води, що містять різні мінеральні солі й органічні речовини можуть бути знешкоджені *термічними методами*:

- концентруванням стічних вод з наступним виділенням розчинених речовин;
- окислюванням органічних речовин у присутності каталізатора при атмосферному і підвищеному тиску;
- рідиннофазним окислюванням органічних речовин;
- вогневим знешкодженням.

Концентрування стічних вод використовують для знешкодження мінеральних стічних вод. Метод дозволяє виділяти зі стоків солі з одержанням умовно чистої води, придатної для оборотного водопостачання. Для виділення речовин з концентрованих розчинів використовують методи кристалізації і сушіння.

До термоокислювальних методів знешкодження відносять метод рідиннофазного окислювання, метод парофазного каталітичного окислювання і полум'яний чи "вогневий" метод. Вибір методу залежить від обсягу стічних вод, їхнього складу і теплотворної здатності, економічності процесу і вимог, пропонованих до очищених вод.

Метод рідиннофазного окислювання заснований на окислюванні органічних речовин, розчинених у воді, киснем при температурах 100–350°C і тисках 2–28 Мпа.

В основі *методу парофазного каталітичного окислювання* лежить гетерогенне каталітичне окислювання киснем повітря при високій температурі

летучих органічних речовин, що знаходяться в промислових стічних водах. Процес протікає дуже інтенсивно в паровій фазі в присутності мідно-хромового, цинк-хромового, мідно-марганцевого чи іншого каталізатора.

Сутність *вогневого методу* полягає в розпиленні стічних вод безпосередньо в топкові гази, нагріті до 900–1000°C. При цьому вода цілком випаровується, а органічні домішки згоряють. Мінеральні речовини, що містяться у воді, утворюють тверді чи оплавлені частки, що уловлюють у циклонах чи фільтрах.



3.6. ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ ВІД ФІЗИЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ

Класифікація фізичних забруднень

До фізичних забруднень навколишнього середовища відносять шум, вібрацію, електромагнітні поля, теплове забруднення, радіацію.

Шум є одним з найбільш несприятливих чинників сучасного життя людини. Шуми в межах 20...30 дБ, що характерні сільських поселень, нешкідливі. Допустимий рівень шумів складає 70...80 дБ (читальні зали бібліотек, машинописні бюро, салони автомобілів). Шуми з рівнями 80... 100 дБ відносять до практично допустимих. Такі шуми створюються відбійними молотками, важкими вантажівками, оркестрами тощо. Шуми, рівень яких перевищує 110 дБ призводять до розладів здоров'я людини. Такі шуми створюються атмосферними розрядами, реактивними двигунами, пострілами, вибухами. Нормативні рівні шуму визначені санітарними нормами: для житлових приміщень – 30 дБ, для навчальних класів та аудиторій – 40 дБ, для пасажирських залів, торговельних приміщень, установ побутового обслуговування – 60 дБ, для міських мікрорайонів – 45 дБ.

Найбільш потужними джерелами шуму є міський транспорт (60%) і авіація. Значний рівень шуму створюється промисловими підприємствами (машинобудівними, текстильними, металургійними), компресорними станціями, газотурбінними установками тощо.

Під вібрацією розуміють механічні коливання пружних тіл. Джерелами вібрацій є машини і механізми, технологічне устаткування, транспорт тощо.

Звичайно вібрації розповсюджуються від джерела на відстань до 100 м. Найбільш потужне джерело вібрацій залізничний транспорт. Коливання ґрунту поблизу залізничної колії перевищують землетруси силою 6–7 балів.

Частота **інфразвукового випромінювання** складає 16–20 Гц, а хвилі характеризуються великою проникаючою здатністю. Джерелами технічного інфразвуку є газотурбінне устаткування, транспорт, двигуни ракет і літаків тощо. Санітарні норми для житлових приміщень мають не перевищувати 60дБ. Починаючи з рівня 90дБ необхідно застосувати спеціальну звукоізоляцію житлових приміщень.

Потрібно визначити, що вплив інфразвуку вивчений недостатньо і потребує продовження досліджень.

Використання електромережі супроводжується втратами електричного струму в ґрунти, що призводить до виникнення поля блукаючих струмів. Це явище називають **електромагнітним забрудненням**. Воно викликає корозійні ушкодження металевих і залізобетонних конструкцій. При напруженості поля блукаючих струмів 0,8–3,6 мВ/м швидкість корозії металу складає 0,2–2,0 мм/рік, а втрати несучої спроможності металевих і залізобетонних конструкцій – 10–15% і 5–8%. Екологічно несприятливий вплив чинять електромагнітні випромінювання промислової частоти (50 Гц) і частоти радіохвильового діапазону (0,06МГц – 300ГГц). Джерелами перших є електричні підстанції і лінії електропередач, других – антени радіотрансляційних та телевізійних станцій, спеціальних засобів зв'язку і радіолокаційних станцій.

Практично допустимі рівні електромагнітних випромінювань встановлені "Тимчасовими санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітних полів, створюваних радіотехнічними об'єктами".

В останні десятиріччя з'явилося нове джерело екологічної небезпеки **іонізуюча радіація**. Природний фон, створюваний космічними променями і розсіяний радіоактивними елементами земної кори (уран, радій, торій) є незначним (поглинена доза дорівнює в середньому $2 \cdot 10^{-3}$ Гр) і в більшості випадків не становить загрози живим організмам.

Однак, радіоактивні елементи почали використовуватись для виготовлення зброї, для виробництва електроенергії, в медицині, у вимірювальних системах і т.д. З'явилося багато джерел випромінювання іонізуючої радіації: окрім АЕС та ядерної зброї, це дослідницькі ядерні реактори, вимірювальні прилади (наприклад для вимірювання запасів снігового покриву і вологі в ґрунті). Всіма країнами світу з 50-х років здійснено понад півтори тисяч ядерних вибухів. По всьому світу розсіяні ядерні могили, на дні океанів опинились безліч ядерних боєприпасів на затоплених ядерних підводних човнах.

Деякі типи гірських порід (граніти) і будівельних матеріалів мають підвищений вміст радіоактивних елементів, їх використання при будівництві житла призводить до значного рівня випромінювання безпосередньо в квартирах і на робочих місцях. Найбільшу безпосередню загрозу становлять вибухи атомних та водневих бомб. Наслідки опромінення людини залежать як від поглиненої дози, так і від її чутливості. Радіочутливість вимірюється 50% летальною дозою (ЛД₅₀), яка викликає з ймовірністю 50% загибель опроміненого організму.

Засоби захисту від фізичних забруднень

До засобів захисту від шумового впливу відносяться звукоізолюючі й звукобійні конструкції (матеріали) та глушители різного типу.

Звукоізолюючі конструкції призначені для зменшення проникнення шуму в приміщення, що ізолюється, чи на територію житлової забудови від джерела, розташованого в сусідньому приміщенні чи відкритому просторі. Акустичний

ефект таких конструкцій в основному обумовлений відображенням звуку від поверхонь.

До засобів звукоізоляції відносять звукоізолюючі огороження (стіни, перегородки і т.п.), звукоізолюючі кожухи й акустичні екрани. На практиці застосовують одношарові і багатошарові звукоізолюючі конструкції, що являють собою два і більш одношарових огороження з твердих щільних матеріалів (бетон, метал і т.п.) у сполученні із шарами пористих матеріалів типу мінеральної вати і т.п. . Звукоізолюючі кожухи в залежності від виду й умов експлуатації агрегатів бувають стаціонарними, знімними чи розбірними, можуть мати оглядові вікна, дверцята, що відкриваються, прорізи для введення різних комунікацій і т.д. Ефективність звукоізолюючого кожуха залежить не тільки від звукоізоляції його окремих елементів, але і від герметичності. Акустичні екрани встановлюють на території підприємства для зниження шуму, створюваного відкрито встановленими джерелами в навколишнім середовищі. Застосування екранів виправдане тільки в тому випадку, якщо шум джерела, що екранується, не менш чим на 10 дБ вище рівнів, створюваних іншими джерелами в забудові.

Звукобирні матеріали і конструкції служать для поглинання звуку у приміщенні самого джерела шуму і в приміщеннях, що ізолюються від шуму. Властивістю поглинання звуку володіють майже всі матеріали.

Засоби звукопоглинання використовують при проведенні акустичної обробки приміщень, встановлюючи в них звукобирні облицювання і штучні звукопоглиначі для зменшення інтенсивності відбитих звукових хвиль. Даний метод частіше використовують при необхідності зниження шуму в самих виробничих приміщеннях, а також при близькому розташуванні підприємства від житлової забудови

Підвищений шум у навколишнім середовищі часто створюється при роботі вентиляторних, компресорних і газотурбінних установок, систем скидання стиснутого повітря й інших джерел аеродинамічного походження. Зниження цього шуму здійснюється *глушителями*, встановленими в каналах та трубопроводах. У залежності від принципу дії глушители поділяють на абсорбційні, реактивні (рефлексні) і комбіновані. Вибір типу глушителя залежить від спектра шуму джерела, необхідного зниження шуму, конструкції установки, що заглушається, припустимого аеродинамічного опору.

Для виключення впливу вібрацій на навколишнє середовище необхідно приймати заходи для їхнього зниження в джерелі виникнення чи на шляхах поширення.

Зниження вібрацій у джерелі виконується по кінематичних і технологічних схемах, що виключають чи гранично знижують динамічні процеси, викликані ударами, різкими прискореннями і т.п. Для зниження рівня вібрацій, що виникають через дисбаланс устаткування застосовується балансування неврівноважених роторів коліс лопаткових машин, валів двигунів і т.п.. У процесі експлуатації технологічного устаткування повинні прийматися

міри до усунення зайвих люфтів і зазорів, що забезпечується періодичним оглядом джерел вібрації.

Ефективний метод зниження вібрації в джерелі – виключення резонансних режимів роботи устаткування, що досягається вибором робочих режимів з урахуванням власних частот машин і механізмів.

Якщо не вдається знизити вібрації в джерелі виникнення, то застосовують *методи зниження вібрацій на шляхах поширення* (віброзгасання, віброізоляція, вібродемпфування).

Зниження інтенсивності інфразвуку може бути досягнуто зміною режиму роботи пристрою чи його конструкції; звукоізоляцією джерела; поглинанням звукової енергії за допомогою глушителів шуму інтерференційного, камерного, резонансного і динамічного типів, а також за рахунок використання механічного перетворювача частоти. Захист від шкідливого впливу інфразвуку відстанню малоефективна.

Боротьбу з інфразвуком у джерелі його виникнення необхідно вести в напрямку зміни режиму роботи технологічного устаткування, щоб основна частота проходження силових імпульсів лежала за межами інфразвукового діапазону. Одночасно повинні прийматися заходи для зниження інтенсивності аеродинамічних процесів, зокрема по обмеженню швидкостей руху транспорту і зменшенню швидкостей витікання пар і газів, стиснутого повітря в атмосферу. При виборі конструкції перевагу віддають малогабаритним машинам достатньої жорсткості, оскільки в конструкціях із плоскими поверхнями великої площі і малої жорсткості створюються умови для генерації інфразвуку.

Для зменшення інфразвукових коливань доцільно використовувати глушителі шуму, що є найбільш простим способом зменшення рівня інфразвукових складових шуму усмоктування і вихлопу стаціонарних дизельних і компресорних установок і турбін.

Механічний перетворювач частоти інфразвукових коливань, заснований на амплітудній модуляції звукових коливань, застосовують для захисту від інфразвуку, що поширюється по закритому каналі.

Вибір засобів захисту від електромагнітних полів визначається характеристиками джерел по частоті шляхом порівняння фактичних рівнів джерел з нормативними. При напруженості електричного поля вище 1 кВ/м приймаються заходи для виключення впливу на людину відчутних електричних розрядів і струмів стікання.

Основний **спосіб захисту від ЕМП** у навколишнім середовищі – захист відстанню. З метою дотримання нормованих ПДР для ЕМП на селітебній території розміщення радіотехнічних об'єктів вибирають з обліком потужності передавачів, характеристики спрямованості, висоти, розміщення і конструктивних особливостей антен, рельєфу місцевості, функціонального значення прилягаючих територій, поверховості забудови.

Матеріали стін і перекриттів будинків у різному ступені поглинають і відбивають електромагнітні хвилі. Олійна фарба, наприклад, створює гладку поверхню, що відбиває до 30% електромагнітної енергії сантиметрового

діапазону. Вапняні покриття мають малу відбивну здатність, тому для зменшення відображення стелю доцільно покривати вапняною чи крейдовою фарбою.

Для захисту від електричних полів промислової частоти необхідно збільшувати висоту підвісу фазних проводів високовольтних ліній, зменшувати відстань між ними і т.д. Напруженість ЕМП може бути зменшена видаленням житлової забудови від високовольтних ліній, застосуванням пристроїв, що екранують, і перегородок (залізобетонних заборів, тросових пристроїв, що екранують) чи посадкою дерев і чагарнику, інших засобів зниження напруженості електричного поля.

У реальних умовах на людину одночасно впливають кілька радіоактивних речовин і джерел **іонізуючих випромінювань**, створюючи при цьому зовнішнє і внутрішнє опромінення. Вплив фонових іонізуючих випромінювань від природних джерел, випромінювання при медичних процедурах, від телевізорів і т.п. не враховані і їх варто розглядати як додаткові навантаження.

Основними заходами щодо захисту населення від іонізуючих випромінювань є всіляке обмеження надходження в навколишню атмосферу, воду, ґрунт відходів виробництва, що містять радіонукліди, а також зонування територій поза промисловим підприємством. У разі потреби створюють санітарно-захисну зону і зону спостереження.

Забороняється видалення рідких радіоактивних відходів усіх категорій у колодязі, шпори, ями, що поглинають, поля зрошення і фільтрації, системи підземного зрошення, а також у ставки, озера і водоймища, призначені для розведення риби і водоплавного птаха. При неможливості розведення і при малих кількостях рідкі радіоактивні відходи повинні збиратися в спеціальні ємності для наступного видалення на пункт поховання радіоактивних відходів. На підприємствах, де щодоби утворюється більш 200 л радіоактивних відходів з концентрацією, що перевищує 10кратної припустимий, необхідно влаштовувати спеціальну каналізацію з очисними спорудженнями, що повинна передбачати дезактивацію стічних вод і при можливості їхнє повторне використання в технологічних цілях. Для очищення слабоактивних і середньоактивних скидних вод від радіонуклідів застосовують різні методи (розпарювання, іонний обмін, хімічні методи). Очищення радіоактивних вод від радіонуклідів у багатьох випадках представляє самостійну задачу і вимагають спеціального рішення.

Якщо тверді радіоактивні відходи мають підвищену питому активність і містять короткоживучі нукліди з періодом напіврозпаду менш 15діб, то перед похованням їх потрібно витримувати в спеціальних контейнерах до необхідного зниження активності, а потім видаляти зі звичайними відходами.

Збір твердих радіоактивних відходів на підприємствах проводиться безпосередньо на місцях їхнього утворення окремо від звичайного сміття і роздільно з урахуванням їх природи (неорганічні, органічні, біологічні);

- періоду напіврозпаду радіонуклідів, що знаходяться у відходах (до 15діб, більш 15діб);

- вибухопожежонебезпечності; методів переробки відходів.

Залишки від переробки опроміненого палива, джерела випромінювання, іонітні смоли, використане устаткування і т.п. підлягають похованню. Фільтри й обтиральний матеріал потрібно попередньо спалювати, а залишки від спалювання піддавати похованню.

Для поховання низькоактивних відходів можна використовувати сховища у виді резервуарів і траншей. Велику небезпеку представляють середньо- і високоактивні відходи. Обертання з ними передбачає поховання їх у розбагненому стані в підземних сховищах і шахтах на глибині 300–1000м. Поховання високоактивних відходів у шахтах не завжди можливо, тому що відходи виділяють велику кількість теплоти, що може приводити до вибухів. Менш небезпечне поховання відходів у морі на великих глибинах в ізолюваному виді, що вимагає попередньої обробки відходів (оскльовання, бетонування, ізолювання у високоміцні контейнери).

Низькоактивні пилогазові викиди у навколишнє середовище викидають через труби і розсіюють. Для очищення пилогазові викидів від радіоактивних аерозолів застосовують пиловловлювачі всіх типів. Для уловлювання вискодисперсних часток широко застосовують фільтри різних конструкцій з фільтроелементами. При обробці високоактивних пилогазових відходів необхідно підвищувати концентрацію в них радіонуклідів і відправляти на збереження і поховання. Цей спосіб обробки застосовують і для радіонуклідів, що мають великі періоди напіврозпаду.



3.7. ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ГАЛУЗЕЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Паливна та добувна промисловість

При спалюванні вугілля, дров та інших видів твердого, а також рідкого палива в атмосферу викидається велика кількість диму, сажі, часток палива, що не згоріли, сірчистого ангідриду та інших шкідливих речовин. Надходження в повітря великої кількості продуктів згоряння, особливо в великих промислових центрах, різко змінює його склад, часто наближаючи концентрацію токсичних речовин до межі допустимих норм у значенні впливу їх на здоров'я людини.

Нафтогазова промисловість. У більшості країн світу багато забруднювачів утворюються в результаті діяльності промисловості по переробці нафти або систем обігріву нафтопродуктами. Біля 60% від їх загального числа припадає на автомобільний транспорт.

Небезпеку для навколишнього середовища являють газові викиди при переробці нафтопродуктів. При згорянні нафтопродуктів, що містять сірку, утворюється оксид сірки (IV), який слугує причиною виникнення дощів, що містять сірчану кислоту, сульфіти і сульфати амонію.

Вугільна промисловість. При отриманні енергії у вугільно–паливному циклі спектри факторів, діючих на людину, і масштаби їх дії широкі та різноманітні. Основна дія на довкілля обумовлена викидами в атмосферу на етапі використання, тобто спалювання палива. Останні етапи циклу обумовлюють локальний вплив при видобутку, переробці і транспортуванні вугілля.

Гірниче виробництво. Вплив гірничого виробництва на природне середовище починається з геологорозвідувальних робіт, де можна виділити види порушень навколишнього середовища:

- геомеханічні (зміни природної структури гірського масиву, рельєфу місцевості, поверхневого шару землі, ґрунтів, у тому числі вирубування лісів, деформація поверхні);
- гідрогеологічні (зміна запасів, режиму руху, якості та рівня ґрунтових вод, водного режиму ґрунтів, винесення у ріки та водойми шкідливих речовин з надр землі);
- хімічні (зміна складу і властивостей атмосфери та гідросфери, в тому числі й підкислення, засолення, забруднення вод, збільшення фітотоксичних елементів у воді та повітрі);
- фізико-механічні (забруднення повітря, його підігрів, зміна властивостей ґрунтового покриття та інше);
- шумове забруднення, вібрація ґрунту та гірського масиву, викиди породи при вибухах; погіршення прозорості атмосфери та інші можливі явища, які супроводжують гірничі розробки, негативно впливаючи на навколишнє середовище.

З інтенсивним відкачуванням підземних вод, нафти, газу пов'язані значні осідання земної поверхні, що нерідко супроводжується деформацією споруд, заболочуванням місцевості, затопленням прибережних територій. Відкачування підземних вод викликає зниження їх рівня на всій прилеглої території, що призводить до загибелі лісів, зниження родючості ґрунтів.

Електроенергетика

Взаємодія енергетичного підприємства з навколишнім середовищем відбувається на всіх стадіях добування та використання палива, перетворення та передачі енергії.

Теплові електростанції. ТЕС активно споживають повітря. Продукти згоряння, які утворюються, передають основну частину теплоти робочому тілу енергетичної установки, частина теплоти розсіюється в навколишнє середовище, а частина виноситься з продуктами згоряння крізь димову трубу в атмосферу. Продукти згоряння, що викидаються в атмосферу, містять оксиди азоту NO_x , вуглецю CO_x , сірки SO_x , вуглеводні, пару води та інші речовини у твердому, рідкому та газоподібному стані.

Одним з факторів впливу вугільних ТЕС на навколишнє середовище є викиди систем складування палива, його транспортування, пилоприготування та можливе не тільки забруднення пилом, але і виділення продуктів окислення палива.

Одним з видів впливу ТЕС на атмосферу є збільшення споживання повітря, необхідного для спалювання палива.

Взаємодія ТЕС з гідросферою характеризується в основному споживанням води системами технічного водопостачання, в тому числі необоротним споживанням води. При промивці поверхонь нагріву котлоагрегатів утворюються розбавлені розчини соляної кислоти, натрію, аміаку, солей амонію, заліза та інших речовин. Основними факторами впливу ТЕС па гідросферу є викиди теплоти, наслідками котрих можуть бути; постійне локальне підвищення температури у водоймищі; тимчасове підвищення температури; зміна умов льодоставу, зимового гідрологічного режиму; зміна умов паводків; зміна розподілу залишків, випаровувань, туманів. Поряд з порушенням клімату теплові викиди призводять до заростання водойм водоростями, порушення кисневого балансу, що створює загрозу для життя мешканців рік та озер.

Основними факторами впливу ТЕС на літосферу є осадження па її поверхні твердих часток та рідких розчинів продуктів викидів в атмосферу, споживання ресурсів літосфери, в тому числі вирубування лісів, добування палива, вилучення з сільськогосподарського обороту орних земель та луків під будівництво ТЕС та золівдвалів. Наслідком цих перетворень є зміна ландшафту.

Характерні забруднення ТЕС: золіві поля, теплові та хімічні забруднення водних басейнів, шумовий вплив на житлові райони, електромагнітне випромінювання та ін.

Атомні електростанції. При нормальному експлуатуванні АЕС дають значно менше шкідливих викидів в атмосферу, ніж ТЕС, які працюють на органічному паливі. Робота АЕС не впливає на вміст кисню і вуглекислого газу в атмосфері, не змінюючи її хімічного складу.

Основний фактор забруднення – радіоактивність. Радіоактивність контуру ядерного реактора обумовлена активністю продуктів корозії і проникнення продуктів поділу в теплоносії. Це стосується майже всіх речовин, які взаємодіють з радіоактивним випромінюванням. Прямий вихід радіоактивних відходів попереджується багатоступеневою системою захисту. Найбільшу небезпеку становлять аварії АЕС і безконтрольне розповсюдження радіації.

Друга проблема експлуатації АЕС – теплове забруднення. Основне тепловиділення відбувається в конденсаторах паротурбінних установок. Скид охолоджувальної води ядерних енергетичних установок не виключає їх радіаційного впливу на водне середовище. Використання повітря на АЕС визначається необхідністю розбавлення забруднюючих викидів і забезпечення нормальних умов роботи персоналу.

Важливими особливостями впливу АЕС на довкілля є переробка радіоактивних відходів, також необхідність їх демонтажу і захоронення елементів обладнання.

Гідроелектростанції. Гідротехнічне будівництво призводить не тільки до позитивних, але й до негативних наслідків, які завдають непоправної шкоди

водним екосистемам, порушують їх природні умови, погіршують якість води, знижують біопродуктивність.

Основні фактори, які впливають на водні об'єкти при гідротехнічному будівництві, є водний режим, гідродинамічні та морфометричні характеристики, термічний режим, а також об'єм та вміст різних речовин, що надходять з водами, які охолоджують теплові та атомні енергооб'єкти. Вони діють на абіотичні параметри та біоту водних екосистем, викликаючи гідрофізичні, гідрохімічні та гідробіологічні зміни, дуже впливаючи на процеси, що визначають якість води та біопродуктивність.

Відновлювані джерела енергії. Сумарна небезпека для здоров'я людей при використанні відновлюваних джерел енергії обумовлена необхідністю переробки сировини для виробництва великої кількості високоякісних матеріалів (вилучення рідкісних елементів для сонячних батарей тощо), великими працезатратами. Такі відновлювані джерела енергії, як вітер, інсоляція, характеризуються нерівномірністю, тому необхідні пристрої для акумуляції енергії чи співвідносні традиційні маневрені джерела. Але прямий вплив на природне середовище при перетворенні первинної енергії у вторинну в цілому не дає дуже небезпечних наслідків.

Металургійний комплекс

Металургійний комплекс, що складається із сталеплавильного виробництва, чорної та кольорової металургії, на всіх стадіях впливає на довкілля.

Сталеплавильне виробництво. Чавуноплавильні агрегати є одним з основних джерел забруднення атмосфери. В ливарному виробництві повітря забруднюється пилом, окисом вуглецю та сірчаним ангідридом.

При утворенні коксу побічним продуктом є коксовий газ, який потрібно попередньо очистити. Для кращого горіння палива в доменну піч подається додаткове повітря, яке також потребує очищення від шкідливих речовин перед випуском через нижню частину повітрянагрівача в димар.

З усіх пилогазових викидів із сталеплавильних агрегатів найбільша кількість припадає на мартенівські печі. Гази містяться оксид та діоксид вуглецю, оксиди азоту та сірки, кисень, водень, азот, водяна пара та інші речовини, а мартенівський пил складається в основному з оксидів заліза.

Джерелом надходження пилу в навколишнє середовище є вентиляційні газы підбункерних приміщень доменних цехів. Ці газы містять 2–5 г/м³ пилу, для очистки від якого використовують електрофільтри. Викиди ливарного двору, які містять пил та газы (CO₂, SO₂), також очищуються в електрофільтрах.

Джерелами забруднення стічних вод від доменного виробництва є такі операції: очистка доменного газу, гідравлічне збирання осажденного пилу та просипи в підбункерному приміщенні, грануляція доменного шлаку та розлив чавуну.

Доменне виробництво утворює 1% брухту та відходів від усього металургійного виробництва. Джерелами утворення брухту та відходів головних переробок доменного виробництва є випуск та розлив чавуну на

канавах та в чавуновізних ковшах (залишки, брак). Окрім цього ґрунт забруднюється промисловими твердими відходами (чорний метал, шлак, окалина, зола, шлами, флюси).

Чорна металургія. Коксохімічне виробництво забруднює атмосферу оксидом та діоксидом вуглецю, оксидом сірки. Завдяки цехам сіркоочистки коксохімічних заводів в атмосферу потрапляють сірчаний газ, сірководень, діоксид азоту, аерозоль сірчаної кислоти. Окрім газів, коксохімічне виробництво викидає в атмосферу велику кількість пилу, що виділяється при розвантаженні вугілля.

Джерелами забруднення повітряного басейну на аглофабриках є агломераційні стрічки, барабанні та чашеві охолоджувачі агломерату, випалювальні печі, вузли пересипки, транспортуванні, сортування агломерату та інших компонентів, що входять до складу шихти. До складу газів входять оксиди сірки та вуглецю, а пил містить залізо і його оксиди, а також оксиди марганцю, магнію, фосфору, кальцію, іноді частинки титану, міді, свинцю.

Виробництво сталі супроводжується виділенням в атмосферу значної кількості газів та пилу, що містить сполуки марганцю, заліза, міді, цинку, кадмію, свинцю та ін. При виплавці високо- та складнолегованих сталей в пил потрапляють також діоксиди кремнію, сполуки сірки, фосфору, оксиди ванадію, сполуки хрому, нікелю, молібдену, селену, телуру та ін. Кількість газів, що утворюються, і вміст в них твердих часток залежить від способу виробництва сталі, використання кисневого дутті та інших факторів.

Навколо металургійних заводів формуються своєрідні техногенні області, в усіх поверхневих утвореннях яких (ґрунті, снігу, воді, рослинності) міститься широкий набір шкідливих речовин, включаючи свинець та ртуть.

Стічні води металургійних заводів містять механічні домішки органічного походження, гідрооксиди металів, стійкі та легкі нафтопродукти, розчинені токсичні сполуки органічного та неорганічного походження. Стічні води мають приблизно однаковий якісний склад забруднення, однак концентрація забруднюючих речовин змінюється в широкому діапазоні залежно від видів та особливостей технологічних процесів.

Стічні води аглофабрик містять залізо, оксид кальцію, вуглець. На коксохімічних заводах стічні утворюються від хімічних цехів та процесу гасіння коксу. В процесі очистки коксового газу від сірководню утворюється стічні води, в яких містяться феноли, аміак, сірководень, ціаніди, бензолні вуглеводи, що є канцерогенними речовинами.

Стічні води в процесі виробництва сталі утворюються при очистці газів мартенівських печей, конверторів, охолодженні та гідроочистці виливниць, пристроїв безперервного розливання сталі та обмивання котлів-утилізаторів.

При технологічних процесах в чорній металургії утворюється велика кількість твердих відходів, які складаються на великих площах та в більшості випадків шкідливо впливають на ґрунт, рослинність, водні джерела та повітряний басейн. Шламопилові відходи утворюються практично на всіх стадіях металургійного виробництва.

Виробництво алюмінію. Алюмінієва промисловість – це галузь кольорової металургії, що виробляє алюміній, кристалічний кремній, алюміно-кремнієві сплави, содові продукти, мінеральні добрива, цемент, п'ятиокис ванадію, металевий галій.

При виробництві глинозему викидається велика кількість сірчаних сполук та пилу. Викиди алюмінієвої промисловості містять токсичні пиловидні речовини, миш'як, свинець та ін. При отриманні металевого алюмінію відбувається виділення анодних газів, збагачених пилом, глиноземом і кріолітом.

Значне забруднення води у виробництві алюмінію відбувається через поверхневий стік з території підприємств. Алюмінієве виробництво відноситься до підприємств, на яких за умовами виробництва неможливо у повній мірі виключити надходження у стік специфічних домішок з токсичними властивостями.

На території алюмінієвих заводів накопичується особливо багато промислових відходів у вигляді червоних шламів. Вони зберігаються просто неба у спеціальних шламонакопичувачах, які на поверхні висихають, і вітер розносить пилюку по прилеглих до заводу територіях. Відходи також інфільтрують у ґрунт і потрапляють у підземні води.

Хімічна промисловість

Масові отруєння, що трапляються на хімічному виробництві, залежать від характеру виробництва. Передусім, це важкі ураження значної кількості людей, які перебувають в безпосередній близькості до осередку ураження, у закритому приміщенні та навколо нього. Через відсутність вентиляції забруднених приміщень створюються не вентилявані зони, в яких концентрація токсичних речовин найбільша і люди одержують дуже сильні отруєння. Винесення токсичних речовин у навколишнє середовище призводить до масових уражень населення та біологічного (тваринного) світу.

До важливих промислових отрут відносяться:

- свинець, тетраетилсвинець, ртуть, марганець, берилій.
- подразнюючі гази.
- органічні розчини.
- анілін, нітробензол, тринітротолуол, двохядерні аміносполуки та поліциклічні вуглеці.

Найчастіше трапляються випадки масових отруєнь хлором, аміаком, чадним газом та іншими типовими токсичними реагентами подразнювальної, задушливої та загальнотоксичної дії. Переважна більшість хімічних речовин широко використовується в народному господарстві. Вони мають тривалий латентний період дії, що негативно впливає на раннє розпізнавання отруєння та надання невідкладної медичної допомоги.

Лісова та целюлозно-паперова промисловість

Виробництво паперу і паперової продукції – складний процес, що протікає в дві чітко розрізнені фази, перетворення деревини в пульпу і виробництво паперу.

Викиди в атмосферу при приготуванні пульпи містять і газоподібні, і дисперсні матеріали. Головні газові компоненти – сполуки відновленої сірки, дисперсний матеріал викидів складається з сульфату натрію з регенераційної печі, солі натрію і сполук кальцію з печі випалу вапняку, а також сполук натрію з резервуарів для розплаву.

Виробництво будівельних конструкцій та матеріалів являє собою сукупність складних технологічних процесів, пов'язаних з перетворенням сировини у різні стани і з різними фізико-механічними властивостями, а також з використанням різного ступеня складності технологічного обладнання та допоміжних механізмів. У багатьох випадках ці процеси супроводжуються виділенням великої кількості полідисперсного пилу, шкідливих газів та інших забруднень. До технологічних процесів, пов'язаних з підвищеним виділенням пилу та шкідливих газів, відносяться завантаження, перевантаження й розвантаження сипучих матеріалів, їх сортування, подрібнення, транспортування, змішування, формування та пакування.

Підвищене виділення пилу спостерігається при виробництві бетонної суміші у змішувальному відділенні, у надбункерному приміщенні, у відділенні дозування робочої суміші.

Для арматурних цехів, а також цехів з виробництва нестандартних металевих конструкцій характерні пил металів та їх окалини, зварювальні аерозолі двоокису вуглецю та марганцю.

При технологічному процесі виробництва силікатної цегли підвищене виділення пилу спостерігається при завантаженні вапняку та піску кранами, дозуванні їх на стрічковому конвеєрі, транспортуванні, сортуванні, грохоченні, у змішувачах, при пресуванні. У цехах сушіння та випалювання виділяється оксид вуглецю, сірчаний ангідрид.

Виробництво деревоволокнистих плит пов'язане з виділенням газів на дільниці технологічної лінії по обробці щепи парою та деревної маси, у відливній машині, при пресуванні плит, їх гартуванні та зволоженні; при різанні, фрезеруванні, шліфуванні деревини повітря біля робочого місця забруднюється полідисперсним деревним пилом.

Деякі будівельні матеріали впливають на самопочуття людини. Наприклад, бенз-а-пірен, який утворюється внаслідок високотемпературних процесів термічної обробки органічної сировини, неповного згоряння; формальдегід, який виділяють деревостружкові плити, матеріали для покриття типу фарб чи килимових виробів, текстильні товари, піноізоляційні матеріали; азбест, який має ізоляційні та протипожежні властивості, використовують у різноманітній продукції у вигляді термоізоляційного матеріалу, акустичних покриттів та радон.

Агропромисловий комплекс. За обсягом відходів агропромислове виробництво значно випереджає багато галузей. Для більшості галузей, які переробляють сільськогосподарські продукти, об'єм сировини в декілька разів перевищує вихід готової продукції.

Сільське господарство. Ведення сільського господарства вносить небажані зміни до навколишнього середовища. Головні з них: деградація ґрунтів, забруднення природного середовища залишковою кількістю мінеральних добрив та пестицидів, несприятливі зміни гідрологічного режиму та пов'язані з ними процеси запустелювання та заболочення.

Деградація ґрунту проявляється у виорюванні на ріллі, де посилені ерозійні процеси та знижена родючість ґрунту; випасах на пасовищах, наслідком чого стала їх сильна деградація; ущільнення ґрунту під дією важких с/г машин.

Сільське господарство забруднює природне середовище 3 видами відходів: залишкова кількість добрив; залишкова кількість пестицидів; гній та рідкі стоки тваринництва.

Дефіцит гумусу та родючість землі покривають за рахунок синтетичних мінеральних добрив, частина яких залишається в ґрунті та приникає до ґрунтових вод, чи зі стоками надходить до водойм, або вітром розноситься по великих територіях. Особливо гостро стоїть проблема залишкової кількості азотних добрив, які забруднюють воду нітратами. Але найбільшу екологічну небезпеку становить забруднення природного середовища залишковою кількістю пестицидів, які піддаються розкладанню та трансформації, і продукти таких перетворень виявляються ще шкідливішими.

Серйозним забруднювачем довкілля є с/г тварини. При їх утриманні утворюється велика кількість відходів. Гній та стічні води забруднюють ґрунт та водойми, а аміак та сірководень надходять до атмосфери, в добових водах тваринницьких комплексів знаходиться до 100 видів збудників інфекційних хвороб. Тваринницькі комплекси приводять до забруднення атмосфери пилом, що утворюється при підготовці та транспортуванні кормів.

Харчова промисловість має вплив на екологію. Промислові комплекси по виробництву м'яса є джерелами забруднення атмосферного повітря. Над територіями, прилеглими до приміщень утримання худоби та птиці, в атмосферному повітрі розповсюджуються на значні відстані аміак, сірководень та інші шкідливі гази. Також атмосферне повітря забруднюється різними пестицидами, які використовуються для протруювання насіння на складах.

На багатьох харчових виробництвах стоять величезні холодильні установки, в яких використовуються хлорфторвуглеці. Ці сполуки дуже руйнують озоновий шар. Інші хімічні сполуки, які руйнують озоновий шар, використовуються при виготовленні полістиролових стаканчиків і сучасних упаковок для фасовки продуктів та напівфабрикатів.

Підприємства харчової промисловості забруднюють воду. У стічних водах органічна речовина складає 58%, мінеральна речовина – 42%. Тут є мінеральні, органічні, бактеріальні та біологічні забруднювачі. Мінеральні забруднювачі – це пісок, глинисті частки, які потрапляють у воду після миття овочів. Органічні речовини поділяються на рослинні та тваринні. Рослинні органічні забруднення – це залишки рослин, плодів, овочів та злаків, олії тощо. Забруднення тваринного походження – клейові речовини, залишки тканин тварин, фекалії.

Бактеріальне та біологічне забруднення вноситься головним чином зі стоками біофабрик і підприємств мікробіологічної промисловості. Воду забруднюють синтетичні поверхнево активні речовини, особливо у складі миючих засобів.

Шкідливий вплив на здоров'я людини мають харчові продукти, які не відповідають нормативним вимогам за санітарно-хімічними показниками.

Транспорт

На довкілля мають вплив усі види транспорту: наземного (залізничний та автотранспорт), водного та авіаційного.

Забруднення, що спричиняє **залізничний транспорт** – забруднення повітря; забруднення ґрунту; шумове та вібраційне забруднення. Потяги хоча і впливають негативно, але порівняно з автомобільним транспортом, вплив значно менший.

Одним з негативних факторів, пов'язаних з масовим використанням автомобілів є зростаючий шкідливий вплив їх на навколишнє середовище та здоров'я людини. Це зумовлено викидом значної кількості шкідливих речовин та шумом, що супроводжує роботу автомобіля.

Джерелами викидів шкідливих речовин є відпрацьовані гази автомобільних двигунів, випаровування з системи живлення, підтікання пального і мастил у процесі роботи та обслуговування автомобілів, а також продукти зносу фрикційних накладок зчеплення, накладок гальмівних колодок, шин. Потрапляючи в атмосферу, водойми, ґрунт шкідливі речовини, що викидаються автомобільним транспортом, негативно впливають на біосферу.

До числа шкідливих компонентів відносяться і тверді викиди, що містять свинець і сажу, на поверхні якої адсорбуються циклічні вуглеводні. Джерелом вуглеводневих сполук є шари паливної суміші, прилеглі до стінок камери згоряння, де відбувається гасіння полум'я, частини камери згоряння, в яких через нерівномірний розподіл суміші виникає нестача кисню, а також циліндри, що працюють з пропусками запалювання та згоряння. Оксид вуглецю утворюється в бензинових двигунах при роботі на багатих паливоповітряних сумішах. Вуглеводні, У відпрацьованих газах міститься кілька десятків різних вуглеводнів, які різняться за токсичністю. Наявність сполук свинцю у відпрацьованих газах є наслідком додавання тетраетилсвинцю в бензини для підвищення октанового числа. Певна кількість сполук свинцю потрапляє в повітря при безпосередньому випаровуванні бензинів з паливного бака та карбюратора. Найхарактернішими для відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння є формальдегід та ацетальдегід. При неповному згорянні палива з відпрацьованими газами викидається сажа. Вона утворюється в камерах згоряння двигунів внаслідок піролізу палива при високих температурах і тиску в середовищі з нестачею кисню. Особливо багато сажі утворюється в дизелях.

Шум також є різновидністю несприятливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище. Основними джерелами шуму є процеси всмоктування повітря карбюратором і випуску відпрацьованих газів, робота вентилятора системи охолодження, клапанного механізму трансмісії. Джерелом

шум в дизельних автомобілях є система впорску і взаємодія шин з поверхнею дороги.

Забруднення середовища **водним транспортом** відбувається морськими і річковими суднами, що забруднюють біосферу відходами по двох каналах:

- одержаними в результаті експлуатаційної діяльності,
- викидами у випадках аварій суден з токсичними вантажами, здебільшого нафтою і нафтопродуктами.

В умовах звичайної експлуатації основними джерелами забруднення є суднові двигуни, і насамперед головна енергетична установка, а також вода, використана для миття вантажних танків, і баластна вода, що зливається за борт із вантажних танків.

Енергетичні установки суден забруднюють відпрацьованими газами атмосферу, звідки токсичні речовини потрапляють у води морів, річок, океанів.

Нафта і нафтопродукти є основними забруднювачами водного басейну при роботі водного транспорту. Негативний вплив водного транспорту на гідросферу пов'язаний з тим, що на танкерах, що перевозять нафту і її похідні, перед кожним наступним завантаженням, робиться промивка ємностей (танків) для видалення решток раніше перевезеного вантажу. Промивна вода, а з нею і залишки вантажу звичайно скидалися за борт. Крім того, після доставки нафтовантажів у порти призначення танкери направляються до пункту нового завантаження без вантажу. В цьому випадку для забезпечення належної осадки і безпечності плавання нафтові танки судна заповнюються баластною водою, що забруднюється нафтовими залишками.

В міру зростання перевезень нафтовантажів і паливного тоннажу все більша кількість нафти стала потрапляти в океан і при аваріях. Нафта потрапляє у моря з бурових установок.

Повітряний транспорт має великий вплив на атмосферу Землі. Особливості впливу повітряних суден на довкілля пов'язані, по-перше, з тим, що сучасний парк літаків та гелікоптерів має газотурбінні двигуни. Літаки з поршневими двигунами залишилися лише у сільськогосподарській та спортивній авіації. По-друге, газотурбінні двигуни працюють на авіакеросині, хімічний склад якого дещо відрізняється від автомобільною бензином та дизельного палива кращою якістю з меншим вмістом сірки та механічних домішок. По-третє, головна маса відпрацьованих газів викидається повітряними суднами безпосередньо у повітряному просторі на відносно великій висоті, при високій швидкості та турбулентному потоці, і лише невелика частка – у безпосередній близькості від аеропортів та населених пунктів.

Основними компонентами, які забруднюють довкілля є окис вуглецю, неспалені вуглеводні, окиси азоту та сажа.

Комунальне господарство. Вплив комунального господарства на екологію найнегативніший. Обумовлено це, перш за все вилученням великої кількості природних вод (поверхневих і підземних) для потреб господарського, питного та промислового водопостачання; скидом у водні об'єкти неочищених чи недостатньо очищених стічних вод, а також поверхневих стоків з

урбанізованих територій. Суттєвий внесок в забруднення атмосфери вносять котельні централізованих систем теплопостачання. Служби ЖКГ, що займаються вивезенням побутових відходів, збільшують площі звалищ (організованих і неорганізованих).



Розділ 4. ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ, УПРАВЛІННЯ ЕКОБЕЗПЕКОЮ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА, МОНІТОРИНГ, ПАСПОРТИЗАЦІЯ І ЕКСПЕРТИЗА СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

4.1. Основні поняття екологічного права

Предметом екологічного права виступають екологічні правовідносини у галузі використання природних ресурсів, охорони довкілля і забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини. Їх основою є різноманітні форми права власності, право щодо природокористування та право громадян на безпечне для життя і здоров'я довкілля. Ці правовідносини існують між окремими громадянами, між громадянами та організаціями щодо належності, використання, відтворення об'єктів охорони довкілля та відповідності екологічним потребам.

Внаслідок природокористування, перерозподілення різноманітних природних об'єктів чи інших дій щодо довкілля виникають непрості за своїм змістом земельні, водні, лісові, фауністичні та інші екологічні відносини. Існує декілька різновидів екологічних відносин, тісно взаємопов'язаних між собою у межах предметної цілісності.

Так, до *природоресурсних і природоохоронних відносин* належать: земельні, водні, лісові та гірничі правовідносини, правове забезпечення охорони флори і фауни, чистоти атмосферного повітря.

Методи правового врегулювання екологічних правовідносин - це підходи, які спрямовано на ефективне врегулювання екологічних правовідносин, забезпечення реалізації прав і дотримання обов'язків суб'єктами цих відносин у галузі використання природних ресурсів, охорони довкілля і забезпечення екологічної безпеки умов проживання людей.

Розрізняють *адміністративно-правовий і цивільно-правовий* методи.

Адміністративно-правовий метод базується на засадах авторитарності (виходить із нерівності сторін екологічних правовідносин, тобто із співвідношення влади та підлеглості). Цей метод передбачає наступні дії – дозвільні, санкціонувальні, погоджувальні, обмежувальні, упереджувальні, заборони тощо.

Цивільно-правовий метод базується на засадах рівності сторін і за своєю суттю є заохочувальний. У цьому методі дії можуть бути альтернативними, рекомендаційними, стимулювальними, ініціативними

Об'єкти екологічного права – це природні (природно-соціальні) умови і процеси, природні ресурси, екосистеми та життєдіяльність громадян, що мають охоронятися за допомогою норм екологічного законодавства.

До таких об'єктів належать:

- *диференційні об'єкти* – земля, надра, поверхневі та підземні води, ліси, тваринний та рослинний світ, атмосферне повітря;
- *інтеграційні об'єкти* – довкілля, життя і здоров'я громадян.
- *комплексні об'єкти* – природні комплекси (об'єкти і території природно-заповідного фонду); природно-соціальні умови і процеси (курортні, лікувально-оздоровчі, рекреаційні зони); континентальний шельф та морська економічна зона; території, що зазнали екологічної катастрофи.

Джерела екологічного права – це нормативні акти, що містять еколого-правові норми, призначені для врегулювання екологічних правовідносин. Сукупність джерел екологічного права, яку називають екологічним законодавством, складається із законів та підзаконних актів. Серед них найважливішими є:

а) *закони*:

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про охорону атмосферного повітря», Закон України «Про природно-заповідний фонд України», Закон України «Про тваринний світ», Закон України «Про екологічну експертизу», Кодекс України «Про надра», Земельний кодекс України, Лісовий кодекс України, Водний кодекс України, Кодекс України про адміністративні правопорушення;

б) *підзаконні акти*:

- постанови Верховної Ради України, нормативно-правові акти (укази та розпорядження) Президента України;
- урядові нормативні акти;
- галузеві нормативно-правові акти;
- правила, інструкції, методики;
- розпорядження органів місцевого самоврядування та місцевих держадміністрацій (їх управлінь) щодо забезпечення екологічної безпеки.

Екологічне право об'єднує еколого-правові норми, що регулюють екологічні відносини з метою ефективного використання, відтворення, охорони природних ресурсів, забезпечення якості довкілля, гарантування екологічної безпеки, реалізації захисту екологічних прав.

Завдання екологічного права полягає в тому, щоб на базі законів розвитку природи та суспільства нормативно закріпити науково обґрунтований ступінь впливу господарської дії людини на природу та забезпечити охорону довкілля в інтересах теперішнього та майбутнього поколінь людей.

Принципи екологічного права - це вихідні засади та загальнообов'язкові правила, що зафіксовані в регулятивних і охоронних еколого-правових нормах, які спрямовано на виконання завдань екологічної політики України і забезпечення екологічного права. Принципи екологічного права спираються на загальноправові принципи та на екологічне законодавство.

Провідним принципом екологічного права є правове забезпечення гармонійної взаємодії суспільства і природи. Цей принцип становить основу для формування інших принципів:

- принцип правового забезпечення раціонального та ефективного використання природних об'єктів їх власниками і користувачами;
- принцип правового забезпечення цільового використання природних об'єктів;
- принцип правового забезпечення стимулювання власників і користувачів природних об'єктів щодо раціонального та ефективного використання виділених їм природних об'єктів, їх відновлення і належної охорони довкілля;
- принцип правового забезпечення пріоритетності екологічних вимог перед іншими для підтримання екологічної системи у належному стані;
- принцип правового забезпечення стабільного (тривалого) використання природних об'єктів;
- принцип правового забезпечення плати за природокористування;
- принцип правового забезпечення комплексного підходу до використання та відтворення природних об'єктів.

Всі принципи екологічного права можна поділити на:

а) *загально-юридичні*:

- гласність і демократизм ухвалення екологічно значущих рішень;
- компенсування шкоди, заподіяної порушенням екологічного законодавства;
- поєднання засобів стимулювання і юридичної відповідальності за екологічні правопорушення;
- міждержавна співпраця у галузі екології;

б) *спеціально-юридичні*:

міжгалузеві:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки та екологічних заходів;
- гарантування безпечного довкілля для життя і здоров'я людей;
- орієнтованість на формування екологічного світогляду;
- узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів;
- поєднання міждисциплінарних знань екологічних, соціальних, природничих і технічних наук;
- прогнозування якості стану довкілля;
- обов'язковість екологічної експертизи;
- обов'язковість дотримання екологічних стандартів і нормативів;
- компенсація за забруднення довкілля і погіршення якості природних ресурсів;

галузеві:

- обов'язковість обмеження незворотного використання природних ресурсів;
- збереження різноманітності та цілісності природних об'єктів;
- різноманітність форм власності на природні ресурси;
- безплатність загального і платність спеціального використання

природних ресурсів для господарської діяльності;

- комплексність та ефективність використання природних ресурсів;
- множинність правових форм використання природних ресурсів.

Функції екологічного права – це основні напрямки впливу норм екологічного права на поведінку суб'єктів екологічних правовідносин і забезпечення правопорядку в галузі використання природних ресурсів, охорони довкілля, гарантування екологічної безпеки. Вони можуть бути *загальноправовими* (регулятивна, виховна, превентивна, охоронна функції) та *спеціальноправовими* (екологічна, природоохоронна функції).

Норми екологічного права – це правила поведінки, які регулюють відношення людей до охорони та використання довкілля. Їх поділяють на:

- галузеві (охорона та використання лісів, води, землі, надр тощо);
- комплексні (охорона та використання природно-територіальних комплексів);
- екологізовані (норми інших галузей права - адміністративного, кримінального, господарського тощо).

Щодо змісту юридичного припису норми екологічного права поділяють на:

- норми-принципи - закріплюють основні засади охорони довкілля;
- норми-пріоритети - встановлюють пріоритети щодо охорони довкілля (галузеві, міжгалузеві, загальні - охорона здоров'я людини);
- норми-правила: попереджувальні, заборони, каральні, дозвільні, зобов'язувальні, заохочувальні тощо.

У *загальній частині* екологічного права зосереджено норми права, які вирішують питання для видів екологічних відносин. У ній викладено такі положення: *загальна характеристика екологічних відносин та екологічного права (джерела права), норми права щодо власності на природні об'єкти, організаційно-правові питання природовикористання, загальні питання охорони довкілля.*

У *спеціальній частині* екологічного права зосереджено ті правові норми, які регулюють окремі види екологічних відносин з урахуванням їх специфіки: *права землекористування, водокористування, користування надрами, лісами та іншою рослинністю, тваринним світом, природно-заповідним фондом, атмосферним повітрям тощо.*

4.2. Теоретичні основи екологічного права

Екологічне право – це система правових норм, які специфічним чином регулюють екологічні суспільні відносини з метою досягнення гармонійних відношень між суспільством та природою, і, на думку більшості фахівців-юристів, екологічне право є самостійною, не комплексною галуззю права з підгалузевою структурою.

Екологічне право як галузь права становить сукупність правових норм, що регулюють адміністративно-цивільним способом екологічні відносини, що

полягають у встановленні належності, використанні, відтворенні природних об'єктів у їх неподільному стані з довкіллям, його охороною з метою реалізації різноманітних інтересів відповідних суб'єктів і забезпечення сталих екологічних показників у країні і в окремих її регіонах (містах, селах, селищах тощо).

Об'єктивні передумови розвитку еколого-правових норм – це природні та соціальні умови виникнення і становлення загальнообов'язкових правил у галузі використання природних ресурсів, збереження (охорони) довкілля та захисту людини від його несприятливого впливу.

Право і зовнішня форма його прояву – законодавство, регулюючи суспільні відношення, виконує політичну, економічну, ідеологічну та інші соціальні функції в інтересах народу (держави).

У здійсненні правом екологічних функцій можна виокремити чотири етапи, які характеризують формування та створення в суспільних відносинах у галузі взаємодії суспільства і природи:

- формування екологічної політики на основі пізнаних законів суспільного та природного розвитку;

- розроблення екологічної політики в конкретних правових нормах, визначених на базі виявлених соціально-екологічних закономірностей, встановлення співвідношення економічних і екологічних інтересів у процесі регулювання господарської діяльності суспільства;

- спрямованість на застосування та виконання приписів права;

- спрямованість на досягнення відповідних еколого-правових результатів правового регулювання.

Форми задоволення екологічних потреб: використання природних ресурсів; збереження (охорона) довкілля та його компонентів; захист людини від несприятливого впливу довкілля.

Механізм формування екологічного права – сукупність історичних, соціальних, екологічних, правових та інших передумов і чинників, спрямованих на виникнення, становлення і розвиток екологічного права.

Екологічні інтереси людей: регулювання використання природних ресурсів; забезпечення охорони об'єктів довкілля; забезпечення охорони здоров'я громадян від несприятливого впливу довкілля.

Форми взаємодії людини і довкілля: економічна; еколого-біологічна; еколого-соціальна.

Форми екологічної політики держави: внутрішня; зовнішня.

Забезпечення екологічної політики держави: політична; економічна; правова; управлінська; науково-технічна; контрольна.

Механізми забезпечення екологічного права: еколого-правова ідеологія; еколого-правова психологія; еколого-правова свідомість; еколого-правова культура; еколого-правова освіта; еколого-правова наука.

Все це можна назвати механізмами формування, забезпечення і реалізації екологічного права.

Правова екологія сформувалася у складі соціальної екології як сукупність норм різних галузей права, які регулюють суспільні відносини в сфері взаємодії суспільства і природи. Екологічні аспекти присутні у всіх галузях права, так чи інакше пов'язаних з регулюванням взаємодії суспільства та природи.

Так, екологічні відносини мають схожість із цивільно-майновими відносинами: право власності та інші майнові права на природні ресурси; відшкодування завданої шкоди довкіллю; відшкодування завданої шкоди здоров'ю та майну громадян від несприятливого впливу довкілля; відповідальність власників джерел підвищеної екологічної небезпеки.

Однак між названими відносинами існує і певна різниця, що дозволяє їх відокремити за правовими формами і методом правового врегулювання. Насамперед потрібно вказати, що екологічні відносини, до сфери регулювання яких належать природні об'єкти, що розвиваються за законами природи, регулюються цими законами, а тому вплив людей і права на дані відносини обмежений. Суб'єкти екологічних відносин зобов'язані дотримуватись екологічних нормативів, що зумовлено єдиною екологічною системою, обмеженнями під час використання природних об'єктів тощо. В екологічних відносинах правовий режим передбачає багато імперативних розпоряджень, виконання яких є обов'язковим для суб'єктів цих відносин.

Спільним щодо екологічних та адміністративних відносин є те, що у них суб'єкти керуються владними розпорядженнями, але в екологічних відносинах це проявляється не в усіх випадках, тоді як в адміністративних відносинах владні розпорядження в керуванні є основним елементом.

Екологічна функція права – це складова частина його загальної соціальної функції, яка спрямована на регулювання суспільних відносин у сфері взаємодії суспільства і природи з метою забезпечення якості довкілля.

У *структурі права* виділяють декілька еколого-правових галузей, основними з яких є: *природоресурсне та екологічне (природоохоронне) право*.

Природоресурсне право – це система правових норм, які регулюють природоресурсні відносини на основі державної власності на ресурси природи з метою раціонального використання, охорони та відновлення земельних, лісових та інших ресурсів, охорони прав природокористувачів і держави, зміцнення законності в даній галузі відносин.

Відмінність природоресурсного права від екологічного права відображено в предметі, методі правового регулювання та його джерелах.

Предметом екологічного права є суспільні відносини особливої природи, які стосуються не стільки самих природних процесів, скільки внутрішніх та зовнішніх зв'язків цих об'єктів, їх властивостей, стану, процесів, які відбуваються в них. А природоресурсне право звужує коло цих відносин до економічно значущих.

На відміну від *екологічного права*, яке регулює загальні екологічні відносини, природоресурсне право вивчає тільки суспільні відносини, які пов'язані з природними комплексами: землею, водою, лісами тощо. *Предмет природоресурсного права* більш вузький, ніж *предмет екологічного права*.

За методом правового регулювання екологічне право також відрізняється від природоресурсного права. Його характеризує вольовий метод правового регулювання і ця обумовленість відображає дію основних законів екології.

4.3. Основні напрями державної екологічної політики

Протягом останніх років у вирішенні проблем охорони довкілля продовжували зберігатися дві супротивні тенденції: а) зменшення викидів забруднювачів у довкілля через спад та реорганізацію виробництва; б) збільшення негативного впливу на довкілля, зумовлене погіршенням роботи очищувальних споруд (припиненням їх функціонування), застосуванням низькоякісного палива та сировини, зростанням кількості та масштабів аварій у промисловості, комунальному господарстві, на транспорті, невиконанням технологічних регламентів та ін.

Здійснення природоохоронної політики відбувалося згідно з програмою дій уряду, яку було спрямовано на реформування відносин у галузі природокористування.

Основні напрями здійснення екологічної політики: удосконалення природоохоронного законодавства і регламентації режимів природокористування з метою їх пристосування до умов реформування економіки, змінення форм власності; впровадження програмно-цільових методів реалізації екологічної політики шляхом розроблення різного рівня програм охорони довкілля та невиснажливого використання природних ресурсів; удосконалення економічного механізму природокористування згідно із здійснюваними економічними реформами; послідовний перехід на міжнародні екологічні стандарти технологічних процесів; організація єдиної системи нагляду і контролю за станом природних ресурсів та об'єктів довкілля; гарантування екологічної безпеки ядерних об'єктів і радіаційного захисту населення та довкілля; зведення до мінімуму шкідливого впливу наслідків аварії на ЧАЕС; поліпшення екологічної освіти і виховання; удосконалення інформування населення про стан навколишнього природного середовища.

На виконання Програми діяльності Кабінету Міністрів України в галузі екологічної та техногенної безпеки, мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи, безпечної життєдіяльності населення здійснено такі основні заходи:

- розроблено стратегічні документи - Концепцію сталого розвитку України та Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та ядерної безпеки;

- затверджено нормативи оплати за спеціальне використання водних ресурсів, базові нормативи оплати за користування надрами у разі видобування корисних копалин;

- розроблено методику визначення розмірів відшкодування втрат державі, обумовлених забрудненням і засміченням земельних ресурсів внаслідок порушення природоохоронного законодавства.

- розроблено нормативно-правові механізми реалізації державної політики

щодо безпечного поводження з відходами та раціонального їх використання;

- удосконалено систему державного керування в сфері заповідної справи;

- розроблено та реалізовано низку організаційних заходів на вдосконалення системи державного управління заповідниками і національними природними парками та механізму природокористування на заповідних територіях.

- розроблено «Положення про державну систему екологічного моніторингу довкілля», «Міжгалузовий класифікатор надзвичайних екологічних ситуацій», «Методичні рекомендації з екологічного контролю об'єктів довкілля», «Класифікацію і кодування небезпечних природних явищ та надзвичайних екологічних ситуацій», «Форми оповіщення про загрозу виникнення надзвичайних екологічних ситуацій», «Форми повідомлень про розслідування надзвичайних ситуацій» та ін.

Роль екологічного права у здійсненні екологічної політики держави - це встановлення соціальної спрямованості і місця екологічного права у визначенні функцій та форм діяльності держави у галузі використання природних ресурсів, охорони довкілля і забезпечення екологічної безпеки умов існування людини.

Функції екологічного права в галузі екологічної політики: юридична база механізму правового забезпечення екологічної політики; засіб досягнення мети і завдань екологічної політики; правова форма реалізації екологічної політики; гарантія забезпечення екологічної безпеки,

Форми діяльності екологічного права в галузі екологічної політики: концепції в галузі екології; екологічні програми; нормативно-правові акти у галузі екології; закони; підзаконні акти; галузеві нормативно-технічні акти.

Механізм правового забезпечення екологічної політики - сукупність правових норм, що забезпечують регулювання та здійснення внутрішньої і зовнішньої екологічно спрямованої діяльності держави.

Структура правового забезпечення екологічної політики: правове регулювання; організаційно-функціональне забезпечення; юридична відповідальність.

4.4. Основні документи і положення, що регулюють екологічне право

Земельне право, як підгалузь екологічного права. Земельні відносини в Україні регулюються Земельним кодексом та деякими іншими актами законодавства України і Автономної Республіки Крим.

За цільовим призначенням всі землі України поділяють на: 1) землі сільськогосподарського призначення; 2) землі населених пунктів; 3) землі промисловості, транспорту, зв'язку, оборони та іншого призначення; 4) землі природоохоронного, рекреаційного, оздоровчого та історико-культурного призначення; 5) землі лісового фонду; 6) землі водного фонду; 7) землі запасу.

Форми власності на землю в Україні: *державна, колективна і приватна.* Усі форми власності є рівноправними. Розпоряджаються землями Ради народних депутатів, які в межах своєї компетенції передають землі у власність або надають у користування та вилучають їх. Передаються землі у власність

громадян за відповідну плату чи безкоштовно. Право власності на землю або користування наданою земельною ділянкою виникає після встановлення землевпорядними організаціями меж земельної ділянки на місцевості і одержання документа, що засвідчує це право, - Державного акту, який видає і реєструє сільська, селищна, міська, районна Ради. Право тимчасового користування землею, в тому числі за умов оренди, оформляється договором.

Водне право, як підгалузь екологічного права. Водні відносини в Україні регулюються Водним кодексом України, Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та іншими актами законодавства. Усі води на території України становлять її водний фонд, до якого належать: поверхневі води (природні водойми, водотоки, штучні водойми і канали); підземні води та джерела; внутрішні морські води та територіальне море.

Води (водні об'єкти) є винятковою власністю народу України і надаються тільки у користування. Використання вод здійснюється в порядку загального і спеціального водокористування, на потреби гідроенергетики, водного і повітряного транспорту. Загальне використання здійснюється громадянами для задоволення їх потреб безкоштовно, без закріплення водних об'єктів за окремими особами та без надання відповідних дозволів.

Спеціальне водокористування здійснюється на підставі відповідних дозволів. Користування водами на потреби гідроенергетики і водного транспорту здійснюється за плату без оформлення дозволу, а на потреби повітряного транспорту - безкоштовно і без надання відповідного дозволу.

Лісове право, як підгалузь екологічного права. Лісові відносини в Україні регулюються Лісовим кодексом України та іншими актами законодавства України.

Усі ліси в Україні є власністю держави. Від імені держави лісами розпоряджається Верховна Рада України. Верховна Рада делегує свої повноваження щодо розпорядження лісами відповідним Радам народних депутатів, які у межах своєї компетенції надають земельні ділянки лісового фонду у постійне або тимчасове користування. Право постійного користування земельними ділянками лісового фонду засвідчується державним актом на право постійного користування землею. Право тимчасового користування земельними ділянками лісового фонду оформлюють договором. Використання лісових ресурсів здійснюється у порядку загального і спеціального використання. Спеціальне використання лісових ресурсів здійснюється у межах земельних ділянок лісового фонду, наданих для цього у користування. Спеціальне користування проводиться за спеціальним дозволом - відповідно за лісовим квитком (ордером) або лісорубним квитком. За умови додержання вимог законодавства України лісокористувачі мають право здійснювати:

- заготівлю деревини;
- заготівлю живиці;
- заготівлю другорядних лісових матеріалів;
- побічні лісові користування.

Надрове (гірниче) право, як підгалузь екологічного права. Гірничі відносини в Україні регулюються Кодексом України про надра та іншими актами законодавства.

Надра є винятковою власністю народу України і надаються тільки у користування (постійне чи тимчасове). Початок терміну користування надрами починається з дня одержання спеціального дозволу (ліцензії) на користування надрами. Право на користування надрами засвідчує акт про надання гірничого відведення. У випадках, передбачених Кодексом про надра, користування надрами може здійснюватись без надання гірничого відведення або спеціального дозволу.

Фауністичне право, як підгалузь екологічного права. Відносини у галузі охорони, використання і відтворення тваринного світу, об'єкти якого перебувають у стані природної волі, у неволі або напіввільних умовах, на суші, у воді, ґрунті та повітрі, постійно чи тимчасово населяють територію України або належить до природних багатств її континентального шельфу та виняткової (морської) економічної зони, регулюються Законом України «Про тваринний світ» та деякими іншими актами законодавства України і Автономної Республіки Крим.

Використання об'єктів тваринного світу здійснюється на праві власності і праві користування. Громадянам гарантується право загального використання тваринного світу для задоволення життєво необхідних потреб безплатно. Загальне використання здійснюється без вилучення об'єктів тваринного світу з природного середовища (за винятком любительського і спортивного рибальства у водоймах загального користування).

До спеціального використання належать усі види користування тваринним світом, що здійснюється з вилученням його об'єктів з природного довкілля (проводиться лише за спеціальним дозволом).

Повітряохоронне право, як підгалузь екологічного права. Відносини у галузі охорони та використання атмосферного повітря регулюються Законом України «Про охорону атмосферного повітря» та іншими актами законодавства України.

У галузі охорони атмосферного повітря встановлено такі нормативи:

- нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря;
- нормативи щодо гранично допустимих викидів забруднювальних речовин у атмосферному повітрі і шкідливого впливу фізичних та біологічних чинників від стаціонарних джерел;
- граничні нормативи утворення забруднювальних речовин, які відводяться у атмосферне повітря під час експлуатації технологічного та іншого обладнання, споруд, об'єктів;
- нормативи використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення;
- нормативи вмісту забруднювальних речовин у відпрацьованих газах пересувних джерел та шкідливого впливу їх фізичних показників.

Заповідне право, як підгалузь екологічного права. Правовий режим природно-заповідних об'єктів і комплексів встановлено Законом України від «Про природно-заповідний фонд» та іншими законодавчими актами України.

Режим територій та об'єктів природно-заповідного фонду - це сукупність науково-обґрунтованих екологічних вимог, норм і правил, які визначають правовий статус, призначення цих територій та об'єктів, характер допустимої діяльності у них, порядок охорони, використання і відтворення їх природних комплексів. Особливості правового режиму природно-заповідних комплексів і об'єктів визначаються відповідно з метою і завданням їх організації таких об'єктів.

Природне заповідування проявляється у таких організаційно-правових формах: природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища.

Організаційно-правові форми штучно створених об'єктів: ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Право екологічної безпеки, як складник екологічного права. Чорнобильська катастрофа створила надзвичайно небезпечну для здоров'я людей і довкілля радіаційну обстановку на значній території України, що була оголошена зоною екологічної катастрофи.

Питання поділу територій на відповідні зони, режим їх використання та охорони, умови проживання та роботи населення, господарська, науково-дослідницька та інша діяльність на цих територіях регулюються Законом України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи».

Конституція України закріпила право кожного на безпечне життя і здоров'я довкілля та обов'язок держави щодо забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України. Тому пріоритетним напрямком діяльності органів державної влади та місцевого самоврядування є формування і впровадження в освітянську, наукову і практичну діяльність заходів економічного, соціального, технічного, організаційного та політичного характеру, серед яких першочерговим завданням в екологічній політиці держави має бути створення національної екологічно-правової системи в галузі безпеки довкілля.

4.5. Права і обов'язки громадян з питань екології

Екологічні права громадян закріплено у Конституції України. У Конституції України вказано, що кожен громадянин має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди. Кожній людині гарантовано право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Таку інформація ніхто не вправі засекречувати.

Екологічні права громадян реалізуються як сукупність юридичних можливостей і засобів, які спрямовані на задоволення потреб громадян у галузі використання природних ресурсів, охорони довкілля і забезпечення екологічної безпеки.

Екологічні права громадян мають два аспекти:

об'єктивне право - сукупність правових норм, що утворюють комплексний міжгалузевий інститут екологічного права;

суб'єктивне право - сукупність повноважень фізичних осіб у галузі екології.

Екологічні права громадян – це забезпечені системою права юридичні можливості особи реалізувати у передбачених законодавством формах надані повноваження в галузі екології. Вони:

- належать кожній особі, тобто персоніфіковані;
- передбачені системою екологічного законодавства та забезпечені системою соціально-правових гарантій;
- порушені екологічні права громадян підлягають поновленню, а їх захист здійснюється в судовому та іншому порядку.

Юридичними показниками безпечного довкілля є:

- право на одержання повної і достовірної інформації про стан довкілля і його вплив на здоров'я людей;
- право на участь у проведенні громадської екологічної експертизи.

Формами участі громадян у проведенні громадської екологічної експертизи можуть бути: виступи у засобах масової інформації; подання письмових зауважень, пропозицій, рекомендацій; робота у складі експертних груп, комісій; участь у відкритих засіданнях; участь у публічних слуханнях. Порядок участі громадян у проведенні екологічної експертизи визначено чинним законодавством;

• право на участь у розробленні і здійсненні заходів щодо охорони довкілля, раціонального і комплексного використання природних ресурсів. Формами права участі громадян у розробленні та здійсненні екологічних заходів можуть бути: проведення референдумів; розроблення екологічних програм; екологічне виховання; розроблення планів екологічної діяльності підприємств, установ, організацій; ліквідація наслідків екологічних аварій, катастроф тощо;

• право на здійснення загального і спеціального використання природних ресурсів.

Ознаки права загального використання природних ресурсів такі: загальнодоступність; безплатність; відсутність необхідності закріплення природних ресурсів за конкретними особами; відсутність спеціальних дозволів.

Ознаками права спеціального використання природних ресурсів є: наявність спеціальної правоздатності; платність і безплатність; обов'язковість одержання спеціальних дозволів; реєстрація дозволів.

Гарантіями реалізації права громадян на здійснення загального і спеціального використання природних ресурсів є норми Земельного кодексу, Водного кодексу, Лісового кодексу тощо.

Екологічні права громадян, що реалізуються на міжгалузевому рівні:

- право на участь в обговоренні проєктів законодавчих актів, матеріалів щодо розміщення, спорудження і відновлення об'єктів, що можуть негативно впливати на стан довкілля, та внесення пропозицій до державних та господарських органів, установ та організацій з цих питань;
- право на одержання екологічної освіти;
- право на об'єднання в громадські природоохоронні організації;
- право подання до суду позовів на державні органи, підприємства, установи, організації всіх форм власності і на громадян про відшкодування шкоди, заподіяної їх здоров'ю та майну внаслідок негативного впливу довкілля.

Екологічні права громадян забезпечуються:

- проведенням широкомасштабних державних заходів щодо підтримання, відновлення і поліпшення стану довкілля;
- забор'язанням міністерств, відомств, підприємств, установ та організацій здійснювати технічні та інші заходи для запобігання шкідливому впливу господарської та іншої діяльності на довкілля, виконувати екологічні вимоги при плануванні, розміщенні продуктивних сил, спорудженні та експлуатації господарських об'єктів;
- участю громадських об'єднань та громадян у діяльності щодо забезпечення охорони довкілля;
- здійсненням державного та громадського контролю за дотриманням законодавства про охорону довкілля;
- компенсацією в установленому порядку шкоди, заподіяної здоров'ю і майну громадян внаслідок порушення законодавства про охорону довкілля;
- невідворотністю відповідальності за порушення законодавства про охорону довкілля.

Форми захисту екологічних прав громадян: нормотворча, управлінська, самоврядна, правоохоронна, природоохоронна, судова.

Загальні обов'язки громадян, передбачені Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища»: берегти природу, охороняти, раціонально використовувати її багатства; здійснювати діяльність з дотриманням вимог екологічної безпеки, екологічних нормативів та лімітів природовикористання; не порушувати екологічні права та законні інтереси інших суб'єктів; вносити плату за спеціальне природокористування; сплачувати штрафи за екологічні порушення.

Спеціальні обов'язки громадян передбачено системою екологічного законодавства. Вони впливають з умов права власності на природні ресурси, природокористування та реалізації громадянами екологічно небезпечної діяльності:

Обов'язки майнові: відшкодовувати збитки внаслідок забруднення довкілля та понадлімітне використання природних ресурсів; ефективно використовувати

природні ресурси; здійснювати комплексні заходи для їх відновлення; вживати заходи щодо попередження негативного впливу діяльності на стан довкілля (забруднення, засмічення тощо).

Обов'язки немайнові: одержувати дозволи на здійснення діяльності, яка може негативно впливати на стан довкілля; передавати екологічно небезпечні об'єкти на екологічну експертизу; надавати органам екологічного контролю відомості про характер екологічно небезпечної діяльності; контролювати використання природних ресурсів, обсяги викидів та скидів у довкілля; погоджувати свою діяльність з іншими суб'єктами, якщо вона може зашкодити здоров'ю людей і природним ресурсам; оволодівати екологічними знаннями і практичними навичками для їх реалізації; виконувати розпорядження органів екологічного контролю тощо.

4.6. Управління екобезпекою на рівні сільськогосподарського підприємства

Система управління екобезпекою є підсистемою галузевої (регіональної) системи управління та державної системи забезпечення національної безпеки.

На найнижчих сходинках (у рамках підприємств) управління екобезпекою здійснюється на рівні екологічних об'єктів.

Щоб забезпечити ефективність управління екобезпекою потрібно її структурувати на рівні підприємстві та інтегрувати в загальну систему управління діяльністю підприємства.

Модель системи управління екобезпекою зображено на рис. 3.1. Ефективність функціонування цієї системи залежить від ефективності діяльності всіх ієрархічних і функціональних рівнів підприємства. Система такого роду дає можливість підприємству встановити засади своєї екологічної політики та визначити мету екологічної діяльності, отримати докази її відповідності державним стандартам. Вона також дає можливість оцінити ефективність розроблених на підприємстві екологічних підходів. Основною метою використання таких систем на підприємстві є забезпечення охорони довкілля і запобігання його забрудненню, узгодивши запропоновані заходи з соціально-економічними потребами підприємства.

Управління екобезпекою охоплює весь комплекс екологічних проблем, зокрема тих, що пов'язані із загальною стратегією підприємства та забезпеченням його конкурентоспроможності. Підприємство може використовувати докази успішного впровадження вимог стандартів екобезпеки для того, щоб переконати зацікавлені сторони в екологічності виробленої продукції.

Слід зауважити, що вимоги зарубіжних стандартів екобезпеки не встановлюють конкретних вимог до екологічних характеристик, окрім вимоги дотримуватись чинного законодавства і нормативних актів, а також рекомендацій щодо покращання екологічної діяльності підприємства. Щоб досягти поставлених екологічних завдань, система управління екобезпекою

повинна заохочувати підприємство до впровадження кращих з наявних природоохоронних технологій там, де це можливо і економічно доцільно.

Система управління екобезпекою підприємства установлює зміст елементів такої системи та вимоги щодо її функціонування. Це стосується тих екологічних аспектів, які підприємство може контролювати і на які воно може впливати.

У системі управління екобезпекою запроваджено і використовують такі основні терміни і означення.

Постійне вдосконалення – розвиток системи управління екобезпекою з метою поліпшення всіх екологічних характеристик підприємства згідно з екологічною політикою підприємства.

Виробниче довкілля – довкілля, в якому функціонує підприємство (стан атмосферного повітря, води, ґрунту, природних ресурсів, флори, фауни, а також взаємозв'язки між ними).

Екологічний аспект – елемент діяльності, продукція чи послуги підприємства, які можуть взаємодіяти з довкіллям.

Вплив на довкілля – несприятливі чи сприятливі зміни у довкіллі, які загалом чи частково спричинені діяльністю, продукцією чи послугами підприємства.

Система управління екобезпекою – частина загальної системи управління підприємством, що формує організаційну структуру, обов'язки та відповідальність посадових осіб та працівників, методи планування, методики контролю, ресурси для здійснення екологічної політики.

Аудит системи управління екобезпекою – документально оформлений систематичний процес перевіряння стану виробничого довкілля та продукції підприємства, який передбачає відстеження потенційних екологічних небезпек, збирання даних про екологічний стан довкілля і об'єктивне оцінення результатів аудиту для встановлення відповідності системи управління екобезпекою підприємства встановленим критеріям екологічної безпеки.

Екологічні характеристики – отримані результати функціонування системи управління екобезпекою, які ґрунтуються на екологічній політиці, меті та завданнях підприємства і визначаються під час контролю екологічних аспектів діяльності підприємства.

Екологічна політика підприємства – декларація (заява) підприємства про свої наміри і принципи стосовно її загальних екологічних характеристик, яка створює основу для діяльності і визначення її екологічних завдань.

Екологічне завдання – деталізована вимога щодо допустимих характеристик діяльності підприємства, які можна кількісно оцінити.

4.7. Принципи та елементи системи управління довкіллям

Модель системи управління екобезпекою (рис. 3.1) передбачає дотримання підприємством певних принципів у своїй екологічній діяльності.

Принцип 1. Зобов'язання щодо екологічної політики

Підприємство повинно визначити свою екологічну політику і гарантувати виконання взятих зобов'язань щодо впровадження системи управління екобезпекою.

Принцип 2. Планування

Підприємство повинно скласти план своєї екологічної політики.

Принцип 3. Впровадження

Підприємство повинно створити можливості та засоби забезпечення, необхідні для ефективного здійснення своєї екологічної політики, мети та завдань.

Принцип 4. Оцінювання ефективності функціонування

Підприємство повинно відстежувати екологічний стан виробничого довкілля і оцінювати екологічні характеристики своєї діяльності.

Принцип 5. Аналіз і вдосконалення

Підприємство повинно аналізувати і постійно вдосконалювати свою систему управління екобезпекою з метою поліпшення загальних екологічних характеристик.

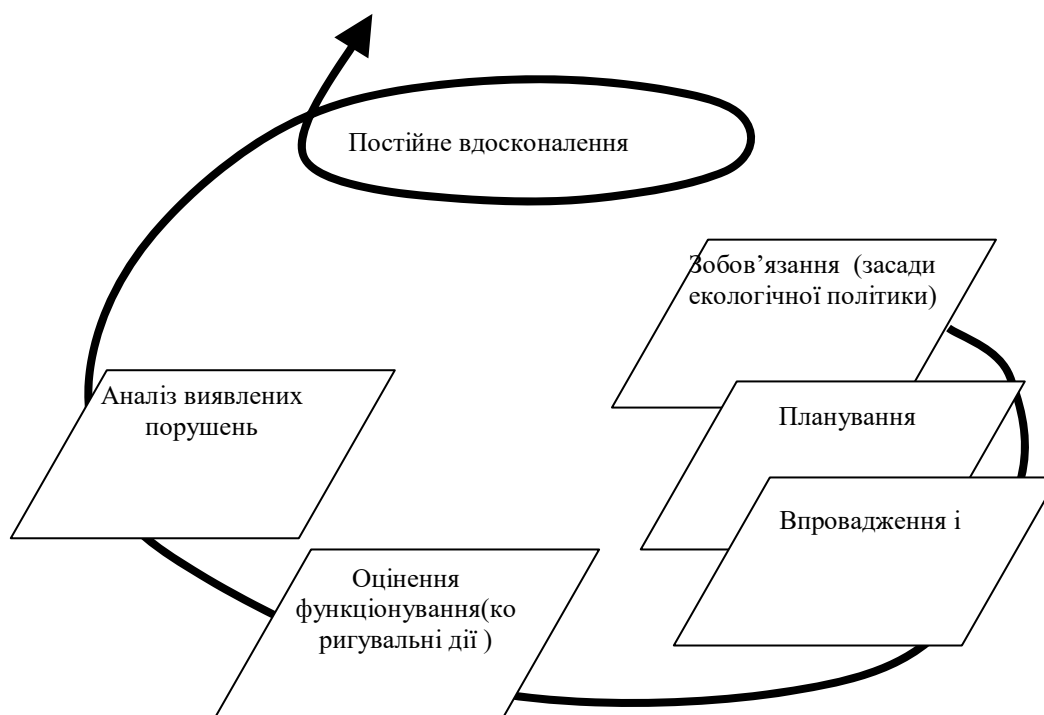


Рис. 4.1. Модель системи управління екобезпекою

Виходячи з наведених вище принципів, система управління екобезпекою повинна бути організаційною структурою, яка, відстежуючи екологічний стан виробничого довкілля і періодично його аналізуючи, повинна підтримувати ефективність свого функціонування з урахуванням внутрішніх і зовнішніх чинників.

4.8. Напрямки функціонування системи управління екобезпекою

Із зростанням інтересу з боку суспільства та держави до збереження і поліпшення якості довкілля та охорони здоров'я людини великі та малі підприємства все більше приділяють увагу можливому впливу своєї діяльності, продукції чи послуг на довкілля. Екологічні характеристики функціонування підприємства стають більш значущими для споживачів продукції та інших зацікавлених сторін. Необхідність досягнення високих екологічних характеристик вимагає від підприємства неухильно дотримуватися системного підходу і постійно вдосконалювати систему управління екобезпекою.

Система управління екобезпекою є невід'ємною частиною системи загального управління у межах підприємства. Розроблення та впровадження системи екобезпекою є неперервним та інтерактивним процесом. Структура, обов'язки, технічні правила, методики, ресурси для реалізації екологічної політики, її мета та завдання повинні бути скоординовані із результатами діяльності в інших галузях діяльності підприємства (наприклад, мають бути узгоджені із системами управління технологічними процесами чи виробництвом, управління фінансами, забезпечення якості, управління охороною праці тощо).

Загальна система управління виробництвом має сприяти впровадженню та удосконаленню системи управління екобезпекою. Це відповідає принципу сталого розвитку соціально-економічних та інших структур підприємства.

Система управління екобезпекою дає можливість підприємству послідовно вирішувати екологічні проблеми перерозподіляючи ресурси, встановлюючи обов'язки щодо захисту довкілля і систематично оцінюючи технічні правила, методики та технологічні процеси з точки зору екобезпеки та відповідності продукції чи послуг підприємства державним чи вимогам у галузі екологічної безпеки.

До основних принципів, якими потрібно керуватися під час впровадження чи удосконалення системи управління екобезпекою, належать наступні:

- визнання того, що управління екобезпекою є одним з пріоритетів діяльності підприємства;
 - ідентифікація відповідних законодавчих вимог щодо екобезпеки і екологічних аспектів, пов'язаних із діяльністю підприємства, його продукцією чи послугами;
 - підвищення відповідальності керівництва підприємства, посадових осіб та працівників щодо охорони довкілля;
 - сприяння плануванню природоохоронних заходів на всіх стадіях технологічного циклу виробництва продукції;
 - забезпечення раціонального використання виробничого потенціалу підприємства у питаннях охорони довкілля;
 - систематичне оцінення відповідності екологічних характеристик функціонування підприємства його екологічній політиці та пошук шляхів

їх поліпшення;

- впровадження аудиту та аналізу роботи системи управління екобезпекою.

Впровадження системи управління екобезпекою може допомогти підприємству зміцнити впевненість споживачів продукції та наглядових органів у тому, що:

- керівництво підприємства взяло на себе чіткі зобов'язання дотримуватися задекларованих положень екобезпеки;

- зусилля спрямовано перш за все на здійснення запобіжних заходів, а не на коригувальні дії;

- можна об'єктивно оцінити ступінь дотримання чинних законодавчих норм у галузі екобезпеки;

- до структури системи закладено механізм постійного вдосконалення.

Функціонування системи управління екобезпекою дає можливість підприємству завчасно узгодити екологічні мету і завдання з конкретними фінансовими результатами діяльності і, таким чином, скерувати ресурси туди, де їх використання дає найбільшу як економічну, так і екологічну вигоду.

До переваг, пов'язаних із впровадженням ефективної системи управління екобезпекою, належать:

- відсутність екологічних претензій щодо діяльності підприємства;

- можливість виконання вимог інвесторів та полегшення доступу на ринки капіталів;

- укладання договорів страхування з прийнятними ризиками;

- поліпшення репутації підприємства і збільшення його частки на ринку;

- можливість виконання вимог, пов'язаних із сертифікацією продукції чи послуг;

- зменшення кількості порушень екологічного законодавства та ситуацій, які призводять до юридичної відповідальності підприємства;

- спрощення процесу отримання дозволів (ліцензій) стосовно діяльності, продукції чи послуг.

4.9. Практичні питання впровадження системи управління екобезпекою

Система управління екобезпекою передбачає, що кожний працівник підприємства повинен усвідомлювати свою відповідальність за поліпшення екологічних характеристик на закріпленій ділянці роботи і слідкувати, щоб виробнича діяльність підприємства не шкодила довкіллю.

Впровадження системи управління екобезпекою підприємство повинно починати з тих напрямків своєї діяльності, де можна передбачити очевидний ефект, наприклад, зосереджуючи зусилля на досягненні відповідності продукції чинним регламентам, обмежуючи чинники, які можуть призвести до юридичної відповідальності за порушення екобезпеки, чи забезпечуючи ефективніше використання матеріалів.

З набутим досвідом система управління екобезпекою стане набирати

чіткішої форми, можуть впроваджуватись методики, програми і технології для подальшого поліпшення екологічних характеристик. Тоді у процесі удосконалення системи екологічні аспекти можуть бути інтегровані в усі сфери діяльності підприємства

Для забезпечення успіху одним з перших кроків у розробленні чи вдосконаленні системи управління екобезпекою керівництво підприємства має взяти зобов'язання постійно поліпшувати управління екологічними характеристиками. Постійне дотримання керівництвом підприємства цього зобов'язання має вирішальне значення.

Поточний вплив діяльності, продукції чи послуг підприємства на довкілля можна встановити за допомогою первинного екологічного аналізу. Первинний аналіз передбачає:

- ідентифікацію вимог законодавства та регламентів щодо екологічних задач підприємства;
- ідентифікацію екологічних аспектів діяльності, продукції чи послуг підприємства щоб визначити ті з них, що негативно впливають на довкілля;
- оцінення ефективності роботи, порівнюючи її з відповідними внутрішніми критеріями, вимогами зовнішніх стандартів, регламентів, правил, а також із встановленими принципами та настановами;
- удосконалення методики управління екобезпекою;
- застосування набутого досвіду в галузі охорони довкілля для поліпшення стану виробничого довкілля;
- ідентифікацію сприятливих можливостей для отримання конкурентних переваг.

У всіх випадках потрібно розглядати весь комплекс діяльності підприємства, зокрема можливі відмови техніки та потенційні аварійні ситуації.

Результати первинного екологічного аналізу потрібно документально оформити. У цих документах потрібно вказати напрямки розвитку системи управління екологічною безпекою.

Практичні питання реалізації первинного екологічного аналізу.

Першим важливим кроком є визначення об'єктів, які підлягають аналізу. До них можуть належати: види діяльності підприємства, конкретні роботи чи конкретний виробничий об'єкт.

До найбільш поширених способів проведення аналізу належать:

- анкетування;
- використання переліків контрольних питань;
- безпосередній інспекційний контроль та вимірювання;
- аналіз протоколів;
- вивчення досвіду дотримання екобезпеки у структурних підрозділах підприємства, на підприємстві-конкуренті чи в іншій галузі діяльності з метою його запозичення та поліпшення.

Екологічна політика встановлює загальний напрямок та визначає принципи діяльності підприємства. Вона визначає загальну мету щодо забезпечення необхідного рівня відповідальності підприємства за стан довкілля та відповідні екологічні характеристики, за якими будуть оцінювати

ефективність впровадження системи управлінням екобезпекою.

Відповідальність за екологічну політику підприємства покладено на його керівництво. Керівники всіх рівнів та інші посадові особи відповідають за реалізацію політики підприємства у своїх підрозділах.

Екологічна політика повинна:

- а) відповідати характеру та значущості впливу на довкілля діяльності, продукції чи послуг підприємства;
- б) передбачати заходи для запобігання забруднення довкілля;
- в) містити зобов'язання щодо дотримання вимог чинного екологічного законодавства та інших вимог щодо охорони довкілля, які взяло на себе підприємство;
- г) передбачати наявність організаційної структури для формування екологічних мети і завдань підприємства;
- д) бути документально оформленою та доведеною до відома працівників та громадськості.

Екологічна політика підприємства повинна:

- враховувати вимоги зацікавлених сторін щодо мінімізації впливу діяльності підприємства на довкілля;
- бути відкритою для постійного вдосконалення;
- сприяти запобігання забруднення довкілля;
- враховувати загальні принципи управління виробництвом;
- бути скоординованою з політикою підприємства в інших галузях діяльності (наприклад, щодо якості продукції, охорони праці);
- враховувати умови розташування підприємства та напрямки його діяльності;
- відповідність законам, регламентам та іншим вимогам щодо охорони довкілля, яких підприємство зобов'язана дотримуватись.

Розглядаючи екологічну політику підприємства, необхідно дати відповідь на такі питання:

- Чи належним чином сформулювало підприємство екологічну політику, яка відповідає його діяльності, продукції чи послугам?

- Чи відповідає екологічна політика принципам управління підприємством?

- Чи призначено на підприємстві посадову особу з необхідними повноваженнями для впровадження та контролю екологічної політики ?

- Які зобов'язання покладено в екологічну політику, наприклад, чи містить вона зобов'язання щодо забезпечення постійного вдосконалення, запобігання забрудненню, відстеження потенційних екологічних небезпек, дотримання чинних правових вимог чи встановлення жорсткіших внутрішніх правил, а також чи враховує очікування зацікавлених сторін ?

Практичні питання реалізації екологічної політики. Екологічна політика повинна визнавати, що усі види діяльності, продукції чи послуг впливають на довкілля.

Питання, що стосуються екологічної політики, залежать від характеру діяльності підприємства. Разом з декларацією про безумовне дотримання вимог

нормативних актів щодо охорони довкілля екологічна політика може встановлювати зобов'язання щодо:

- мінімізації несприятливих впливів нових розробок на довкілля через використання інтегрованих методик управління екобезпекою та планування;
- розроблення методик оцінення екологічних характеристик і відповідних показників;
- проектування продукції таким чином, щоб мінімізувати її вплив на довкілля на етапах виготовлення та видалення побічних продуктів чи відходів;
- запобігання забрудненню, зменшення відходів та споживання ресурсів (матеріалів, палива та енергії), а також забезпечення рекуперації та рециркуляції відходів як альтернативи їх видаленню, якщо це технологічно можливо;
- навчання та підготовки персоналу;
- обміну досвідом у галузі охорони довкілля;
- залучення зацікавлених сторін до оцінення ефективності функціонування системи управління екобезпекою;
- заохочення постачальників та підрядників до впровадження системи управління екобезпекою.

Підприємство повинно розробити програму досягнення поставлених екологічних мети і завдань, яка повинна містити:

- а) розподіл відповідальності за досягнення екологічних мети і завдань на кожному функціональному рівні підприємства;
- б) перелік необхідних засіб та період часу, необхідні для досягнення поставлених завдань.

До елементів системи управління екобезпекою, пов'язаних з плануванням, належать:

- ідентифікація екологічних аспектів і оцінення пов'язаних з ними впливів на довкілля;
- правові вимоги;
- внутрішні критерії ефективності функціонування системи;
- екологічні мета та завдання;
- плани та програма управління екобезпекою.

Екологічні мета та завдання підприємства повинні ґрунтуватися на даних щодо екологічних аспектів впливів його діяльності на довкілля. Це створює умови того, що значні впливи на довкілля, пов'язані з цими аспектами, будуть враховані під час планування виробничої діяльності підприємства.

Ідентифікація екологічних аспектів – це неперервний процес визначення минулого, поточного та потенційно можливого сприятливого чи несприятливого впливу діяльності підприємства на довкілля. Цей процес також передбачає визначення можливих наслідків для підприємства від санкцій адміністративного, правового та господарського характеру. Він може також передбачати ідентифікацію впливів на здоров'я та безпеку людини і дозволяти оцінювати екологічний ризик.

Ідентифікуючи екологічні аспекти та оцінюючи вплив на довкілля,

необхідно дати відповідь на такі питання:

- Чим є екологічні аспекти діяльності, продукції та послуг підприємства?
- Чи спричиняють діяльність, продукція чи послуги підприємства значні несприятливі впливи на довкілля?
- Чи розроблено на підприємстві методику для оцінення впливу започаткованих проєктів на довкілля?
- Чи потрібно спеціально розглядати екологічну діяльність підприємства для регіону з незадовільним станом довкілля?
- Як вплинуть заплановані зміни у діяльності, продукції чи послугах підприємства на екологічні аспекти?
- Яким буде ступінь можливого впливу на довкілля у разі відмови технологічного або іншого обладнання?
- Як часто виникатимуть екологічно загрозливі ситуації?
- У чому полягає небезпека екологічних аспектів, беручи до уваги ймовірність, ступінь впливу та частоту їх виникнення?
- Чи належать можливі значні впливи діяльності підприємства на довкілля до місцевих чи є більш небезпечними за масштабом поширення?

Між *екологічними аспектами і впливами на довкілля* існує причинно-наслідковий зв'язок.

Екологічний аспект – це елемент діяльності, продукції чи послуги підприємства, який може сприятливо чи несприятливо впливати на довкілля. До таких аспектів належать, наприклад, скидання стічних вод, викидання шкідливих газів тощо.

Впливи на довкілля – це зміни, що відбуваються в довкіллі як прояв дії аспекту. Прикладами впливів є забруднення, зараження води або виснаження природних ресурсів.

Ідентифікацію екологічних аспектів і оцінювання пов'язаних з ними впливів на довкілля можна виконати за чотири етапи.

Етап 1. Виберіть діяльність, продукцію чи послугу. При цьому масштаби чи важливість вибраної діяльності, продукції чи послуги повинні, з одного боку, виправдовувати доцільність дослідження, а з іншого – результати мають бути достатньо зрозумілими.

Етап 2. Ідентифікуйте екологічні аспекти діяльності, продукції чи послуги. Потрібно розглянути якомога більше екологічних аспектів, пов'язаних з вибраною діяльністю, продукцією чи послугою.

Етап 3. Ідентифікуйте впливи на довкілля. Потрібно ідентифікувати якомога більше фактичних чи можливих сприятливих (несприятливих) впливів на довкілля, пов'язаних з кожним ідентифікованим аспектом.

У табл. 4.1 наведено приклади до трьох описаних вище етапів.

Ідентифікація впливів на довкілля

Діяльність, продукція чи послуга	Екологічний аспект	Вплив на довкілля
Діяльність. Поводження з небезпечними матеріалами	Потенційна можливість випадкового розлиття небезпечних матеріалів	Зараження ґрунту чи води
Продукція. Удосконалення виробу	Змінення елементів виробу, щоб зменшити його об'єм	Збереження природних ресурсів
Послуга. Технічне обслуговування транспортних засобів	Викиди відпрацьованих газів	Зменшення викидів у атмосферу

Етап 4. Оцініть значущість впливів. Значущість кожного з ідентифікованих впливів на довкілля може бути різною для кожного підприємства. Кількісне оцінення може бути корисним для ухвалення остаточного рішення.

Оцінювання можна полегшити, якщо структурувати його за такими характеристиками:

а) щодо екологічних питань:

- масштаб впливу на довкілля;
- сила впливу на довкілля;
- ймовірність виникнення загрози для довкілля;
- тривалість впливу на довкілля.

б) щодо господарських питань:

- можливі адміністративні та правові наслідки;
- складність змінення впливу на довкілля;
- переваги, пов'язані із змінням впливу на довкілля;
- вплив на репутацію підприємства

В організаційній підсистемі системи управління екобезпекою потрібно визначити функції, відповідальність і повноваження працівників, документально їх оформити і довести до задіяних осіб.

Апарат управління повинен забезпечувати потреби у ресурсах для впровадження і функціонування системи управління довкіллям. Під "ресурсами" розуміють людські ресурси, тобто кваліфікований персонал, технології та фінансові ресурси.

Керівництво підприємства повинно призначити посадову особу, яка б, незалежно від інших обов'язків, мала повноваження щодо:

а) розроблення, впровадження і удосконалення системи управління екобезпекою згідно з вимогами чинних екологічних стандартів;

б) звітування перед керівництвом про ефективність функціонування системи управління екобезпекою.

Підприємство має визначитися з необхідністю навчання працівників з екологічних аспектів діяльності підприємства. Всі працівники, чия робота може

суттєво впливати на довкілля, повинні отримати відповідну підготовку.

Підприємство повинно розробити методики ознайомлення працівників всіх функціональних рівнях з:

а) важливістю відповідності їхньої праці екологічній політиці підприємства та іншим вимогам системи управління екобезпекою;

б) впливом їх виробничої діяльності на стан довкілля, а також з перевагами від удосконалення роботи працівників у природоохоронному напрямку;

в) їх функціями, обов'язками і відповідальністю у межах екологічної політики підприємства, а також з іншими вимогами системи управління екобезпекою, зокрема вимогами щодо готовності до аварійних ситуацій та реагування на них.

Працівники, діяльність яких може суттєво впливати на довкілля, повинні пройти відповідне навчання (підготовку) та практичні заняття.

4.10. Основні поняття екологічного моніторингу

Екологічний моніторинг реалізує наступні практичні напрямки:

- відстеження стану довкілля і чинників, які на нього впливають;
- оцінення фактичного стану довкілля і рівнів його забруднення;
- прогнозування стану довкілля після можливого його забруднення.

Об'єктами моніторингу є параметри атмосфери (моніторинг верхніх і приземних шарів атмосфери); атмосферні опади (моніторинг атмосферних опадів); поверхневі і підземні води суші, води океанів та морів (моніторинг гідросфери); кліматичні параметри (моніторинг складників клімату) та ін екологічних заходів.

Щодо об'єктів спостереження розрізняють наступні види моніторингу: атмосферний, повітряний, водний, ґрунтовий, кліматичний, рослинного світу, тваринного світу, здоров'я населення, гравіметричний, магнітометричний, іоносферний тощо.

Класифікація систем моніторингу за чинниками, джерелами і масштабами впливу наступна.

За чинниками впливу – моніторинг хімічних забруднювачів (інградієнтний моніторинг); моніторинг природних і фізичних параметрів довкілля (наприклад, відстежують напруженість електромагнітних полів, рівні радіації, шуму, вібрації тощо).

За джерелами забруднення – моніторинг окремих стаціонарних джерел (наприклад, інтенсивність викидів через заводські димарі); моніторинг мобільних машин (транспортних засобів); моніторинг просторових джерел (селища, поля після внесення агрохімікатів та ін.).

За масштабами відстеження впливу на довкілля моніторинг класифікують за просторовими (територіальними) і часовими (короткотривалий, довготривалий) параметрами.

Види *просторового моніторингу* наступні:

- *глобальний* – відстежують екологічні компоненти планетарних процесів і явищ з метою попередження населення щодо виникнення екстремальних ситуацій;

- *базовий (фоновий)* – відстежують загальнобіосферні природні явища без враховування регіональних антропогенних впливів;

- *національний* – моніторинг у межах окремих країн;

- *регіональний* – відстежують процеси і явища у межах окремих регіонів, що можуть відрізнятися щодо природного потенціалу, з враховуючи антропогенний вплив;

- *локальний* – відстежують вплив окремого антропогенного джерела;

- *імпактний* – моніторинг регіональних і локальних антропогенних впливів в особливо небезпечних зонах і місцевостях.

Класифікація систем моніторингу може базуватися і на *методах дослідження*. До них відносяться:

Хімічний моніторинг – це система відстеження хімічного складу (природного і антропогенного походження) атмосфери, опадів, приповерхневих і підземних вод, вод океанів і морів, ґрунтів, донного мулу, рослин, тварин і контролю за динамікою поширення хімічних забруднювачів. Основна задача хімічного моніторингу полягає у визначенні фактичного рівня забруднення довкілля високотоксичними інгредієнтами.

Геологічний моніторинг – це система відстеження змін, що відбуваються в літосфері та глибших шарах планети. Складником такого моніторингу є локальний моніторинг підземних вод. Потрібно зауважити, що відстеження динаміки стану підземних об'єктів важливе не лише для прогнозування змін у них, але і для ретроспективного оцінення стану довкілля.

Фізичний моніторинг – система спостережень щодо впливу фізичних процесів і явищ на довкілля (повені, вулканізм, землетруси, цунамі, ерозія ґрунтів та ін.).

Біологічний моніторинг здійснюють за допомогою біоіндикаторів (певних організмів, які змінами свого стану і поведінки сповіщають про зміни у довкіллі).

Екобіохімічний моніторинг базується на спільному оціненні двох складників довкілля (хімічного і біологічного).

Дистанційний моніторинг (авіаційний, космічний) вдається здійснити за допомогою літальних апаратів, які оснащено радіометричними приладами, здатними зондувати досліджувані об'єкти та реєструвати отримані дані.

Найуніверсальнішим є *комплексний екологічний моніторинг довкілля* – поєднання різних систем відстеження стану об'єктів довкілля для оцінення їх фактичного рівня забрудненості і попередження про критичні ситуації, які можуть впливати на здоров'я людей та інших живих організмів.

Реалізуючи *комплексний екологічний моніторинг*, необхідно розв'язати такі найважливіші задачі:

- виокремлення об'єкта спостереження;

- обстеження такого об'єкту спостереження;

- розроблення інформаційної моделі для об'єкта спостереження;
- визначення екологічних параметрів стану об'єкта спостереження;
- оцінення стану об'єкта спостереження, ідентифікація його інформаційної моделі;
- прогнозування змін стану об'єкта;
- представлення інформації про стан об'єкта спостереження у зручній для використання формі.

Комплексний екологічний моніторинг потрібен для:

- розуміння функціональної цілісності екосистеми;
- для діагностування і розроблення корегувальних дій в екосистемі;
- для запобігання виникненню і розвиненню негативних ситуацій в екосистемах (дозволяє уникнути втрат).

На основі такого моніторингу створюється відповідний інформаційний фонд, що формується із різних баз даних.

Основною задачею *соціально-гігієнічного моніторингу* є отримання об'єктивної інформації про санітарно-епідеміологічний стан довкілля, оцінення її за допомогою системного аналізу і використання отриманих результатів для розроблення пропозицій щодо забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя населення.

Соціально-гігієнічний моніторинг забезпечує:

- отримання і оброблення інформації державних і галузевих систем відстеження стану довкілля;
- аналіз інформації про результати спостереження стану довкілля для подальшого використання;
- розроблення інформаційних і інформаційно-аналітичних систем, мереж, програмних продуктів і баз даних соціально-гігієнічного моніторингу;
- назбирування нормативно-довідкової інформації, яка використовується в статистичних реєстрах, базах даних, комплексах автоматизованого оброблення інформації;
- підготовка доповідей, публікацій, бюлетенів для поширення серед зацікавлених організацій та населення.

Інженерно-екологічний моніторинг є видом науково-виробничої діяльності, що базується на комплексі знань і досягнень таких наук, як фізична географія, ландшафтознавство, геологія, метеорологія, кліматологія, гідрологія, біологія, екологія та ін. В основу *системи інженерно-екологічного моніторингу* покладено уявлення про просторово-часові зміни у природі геотехнічних систем. Потрібно відзначити, що необхідність *інженерно-екологічного моніторингу* вперше виникла через необхідність вирішення проблем сталості і надійності функціонування природно-технічних геосистем.

Структуру *інженерно-екологічного моніторингу* визначають мета його проведення і можливості матеріально-технічного забезпечення. Залежно від цих чинників планують методи спостереження за станом окремих складників довкілля чи геотехнічної системи.

Функціональний склад *інженерно-екологічного моніторингу* формують два самостійних різновиди:

1. *Екологічний моніторинг*, як система відстеження антропогенних змін у довкіллі і прогнозування його стану, акцентуючи увагу на передбаченні екологічно-екстремальних ситуацій.

2. *Геотехнічний моніторинг*, як система оцінення стану техногенного об'єкта і екологічного ризику його функціонування.

4.11. Система екологічного моніторингу

До *системи екологічного моніторингу* входять такі функціональні блоки:

- інформаційно-вимірювальна підсистема на базі автоматизованих постів екологічного контролю;
- пересувні пости екологічного контролю (пересувні автомобільні лабораторії, портативні прилади контролю тощо);
- підсистема інформаційних зв'язків між екологічного постами контролю;
- геоінформаційна підсистема, до складу якої входять графічні і тематичні бази даних екологічної спрямованості;
- підсистема моделювання, відновлення і прогнозування полів екологічних параметрів довкілля;
- підсистема інформаційної підтримки ухвалення управлінських рішень.

Організаційно до *системи екологічного моніторингу* належать первинні пости екологічного контролю і центральний пост системи.

Пост екологічного контролю передбачає стаціонарне встановлення датчиків контролю параметрів довкілля: температури, вологості, напрямку і швидкості вітру, рівнів радіаційного проміння, рівнів забрудненості (зокрема газоаналізаторів для визначення концентрації окису вуглецю, діоксиду азоту та ін.)

Основним елементом автоматизованого поста *екологічного моніторингу* є контролер (мікропроцесорний блок), який реалізує наступні базові функції:

- опитування датчиків поста екологічного контролю з певним часовим інтервалом між моментами вимірюваннями;
- занесення інформації з датчиків контролю у пам'ять мікропроцесорного блока;
- зберігання у пам'яті отриманої інформації про параметри довкілля у разі припиненні електроживлення;
- передавання інформації на персональний комп'ютер;
- пересилання інформації за допомогою модемного зв'язку зовнішнім користувачам мережею Internet.

У випадку стаціонарного встановлення автоматизованих постів екологічного контролю отриману інформацію про стан довкілля можна накласти на картографічну основу.

Проблема інформаційного забезпечення особливо актуальна для розв'язання комплексних екологічних задач. Під час впровадження

комплексного екологічного моніторингу необхідно спиратися на узагальнені характеристики стану довкілля, через що об'єми навіть номінально достатньої інформації будуть досить великими. У іншому разі належно обґрунтувати висновки і рішення не вдасться.

За умов отримання великого масиву взаємопов'язаної різноманітної екологічної інформації для розв'язання задач екологічного моніторингу необхідно використовувати системний аналіз, який дозволяє прив'язати до географічної карти регіону багатоаспектний функціональний стан довкілля. Такий аналіз можливий на базі *автоматизованих геоінформаційних систем* призначених для оброблення просторово-часових параметрів довкілля.

Перевагою *автоматизованих геоінформаційних систем* є те, що у них реалізовано можливість співставлення графічних (просторових) і табличних (атрибутивних) даних для використання їх у практиці картографічних запитів споживачів і запровадження єдиного інформаційного простору регіону.

4.12. Основні показники (критерії) інженерної екології

Інформацію про стан довкілля можна отримати у вигляді переліку відповідних показників, що дозволяють оцінити окремі складники довкілля. Ці показники потрібно порівняти з критеріями (гранично-допустими величинами) довкілля, які характеризують такий його задовільний стан, вихід за межі якого може згубно позначитися на здоров'ї людей чи призвести до незворотного погіршення стану довкілля.

До *токсикологічних критеріїв* стану довкілля належать:

а) для повітря:

- ГДК_{Р.З.} – гранично допустима концентрація речовини у повітрі робочої зони, $мг/м^3$. Ця концентрація при щодобовій (крім вихідних днів) роботі у межах 8 год чи іншої тривалості, але не більш 41 год на тиждень, протягом всього трудового стажу не повинна спричинити погіршення здоров'я, яке можна визначити сучасними методами дослідження, працівника та його нащадків. Робочою зоною вважають простір висотою до 2 м над рівнем підлоги чи майданчика, на якому розташовано місце постійного чи тимчасового перебування працівника;

- ГДК_{М.Р.} – гранично допустима максимальна разова концентрація речовини у повітрі населених пунктів, $мг/м^3$. Ця концентрація під час дихання протягом 20 хв не повинна спричинити рефлекторних (зокрема субсенсорних) реакцій в організмі людини;

- ГДК_{С.Д.} – гранично допустима середньодобова концентрація токсичної речовини у повітрі населених пунктів, $мг/м^3$. Ця концентрація не повинна прямо чи опосередковано шкідливо впливати на людину за необмеженої тривалості дихання.

б) для води:

- ГДК_{Р.} – гранично допустима концентрація речовини у воді водойм господарчо-питного і культурно-побутового водовикористання, $мг/л$. Ця

концентрація не повинна прямо чи опосередковано впливати на здоров'я людини протягом її всього життя, а також на здоров'я наступних поколінь, і не повинна погіршувати гігієнічні умови водокористування.

- ГДК_{р.р.} – гранично допустима концентрація речовини у воді рибогосподарських водойм, мг/л.

в) інтегральні показники для води:

- БПК – біологічна потреба у кисні, мгO_2 /л води. Це така кількість кисню, яка використовується за умов біохімічних процесів окислення органічних речовин (за винятком процесів нітрифікації) протягом визначеної тривалості інкубації проби - 2, 5, 20 чи 120 діб. (БПК_п – протягом 20 діб; БПК₅ – протягом 5 діб);

- ХПК – хімічна потреба у кисні, визначена біхроматним методом, мгO_2 /л води. Це така кількість кисню, яка відповідає кількості окислювача, який необхідний для окислення всіх відновлювачів, що перебувають у воді. За відношенням БПК_п/ХПК – визначають ефективність біохімічного окислення речовин.

г) у ґрунті:

- ГДК_{гр} – гранично допустима концентрація речовини у виораному прошарку ґрунту, мг/кг. Ця концентрація не повинна прямо чи опосередковано негативно впливати на здоров'я людини, а також на здатність ґрунту до самоочищення;

- ГДК_{гр} (ДЗК) – гранично допустима концентрація (дозволена залишкова кількість) речовини у продуктах харчування, мг/кг.

Якщо величину ГДК у довкіллі не встановлено, то діє тимчасовий гігієнічний норматив ТДК (ОБРВ) – тимчасова допустима концентрація (орієнтовно безпечний рівень впливу) речовини. Тимчасовий норматив встановлюють на певний термін (2-3 роки).

Будь-які речовини можуть створювати негативний вплив на організм. Наприклад, існує ефект підсумовування дії для діоксиду азоту і формальдегіду, фенолу, ацетону, етанолу і великої групи органічних речовин. Для токсичних речовин безпечну концентрацію визначає співвідношення $C/\text{ГДК} \leq 1$, де С – фактична концентрація речовини у довкіллі.

Нехай у повітрі концентрація фенолу $C_{\text{ф}} = 0,345$ мг/л, ацетону $C_{\text{ац}} = 0,009$ мг/л, а $\text{ГДК}_{\text{ф}} = 0,35$ мг/л, $\text{ГДК}_{\text{ац}} = 0,01$ мг/л. Таким чином, концентрація кожної з цих речовин менша гранично допустимої:

$$C_{\text{ф}} / \text{ГДК}_{\text{ф}} < 1; \quad C_{\text{ац}} / \text{ГДК}_{\text{ац}} < 1$$

Але ці речовини разом негативно впливають на організм людини (має місце) ефект підсумовування, тому загальний рівень забруднення фенолом і ацетоном перевищує гранично допустимий, адже

$$\frac{C_1}{\text{ГДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ГДК}_2} = 0,986 + 0,9 = 1,886 > 1$$

Для недопущення шкідливого впливу на організм людини сума відношень фактичної та гранично допустимої концентрацій, не повинна перевищувати одиниці.

Щоб повніше оцінити стан довкілля використовують такий критерій як ГДЕН – гранично допустиме екологічне навантаження:

а) для води:

- ГДС – гранично дозволений скид, г/с;

б) для повітря:

- ГДВ – гранично дозволений вихід, г/с.

Ці величини характеризують навантаження, яке зазнає довкілля від дії підприємства за одиницю часу, і повинні обов'язково входити в екологічний паспорт (чи інший подібний документ) підприємства.

Загальні критерії стану довкілля наведено у таблиці 4.1.

Крім зазначених у табл. 4.1 основних показників інженерної екології, що комплексно визначають безпеку довкілля, також встановлено ряд спеціальних показників (критеріїв), що дозволяють оцінити характеристики спеціальних складників безпеки (або їх властивості): сталість, рівновагу, живучість та ін. Для цих складників безпеки довкілля об'єктивні кількісні показники відповідно можна представити у вигляді:

$$U_{\varepsilon} \left(\sum_{i=1}^n u_i \right) - \text{характеризує сталість довкілля,}$$

$$S_{\varepsilon} \left(\sum_{i=1}^n s_i \right) - \text{характеризує рівновагу довкілля,}$$

$$R_{\varepsilon} \left(\sum_{i=1}^n r_i \right) - \text{характеризує живучість довкілля,}$$

і нарешті загальний

$$P_{\varepsilon} \left(\sum_{i=1}^n p_i \right) - \text{характеризує безпеку довкілля,}$$

де $U_{\varepsilon}; S_{\varepsilon}; R_{\varepsilon}; P_{\varepsilon}$ відповідні сукупні показники сталості, рівноваги, живучості і безпеки, а $u_i; s_i; r_i; p_i$ – відповідні показники окремих елементів, що характеризують сталість, рівновагу, живучість і безпеку довкілля.

Загальні критерії оцінення стану докiлля [34]

Вид	Тип	Група	Форма	Показник	Умовна познака
1	2	3	4	5	6
Порушення	Геомеханічні	Деформація масиву порід і земної поверхні	1.1. Зони підвищеної чи зниженої напруженості масиву гірських порід	Глибина, м Ширина (довжина), м Об'єм, м ³ Коефіцієнт підвищення (зниження) напруженості	H_B B_H V_P K_H
			1.2. Зони з мережею тріщин у масиві гірських порід (розташовані в зоні ведення гірничих робіт)	Глибина, м Ширина (довжина), м Об'єм, м ³ Коефіцієнт потрісканості	H_T α_T B_T K_T
			1.3. Ущільнення поверхневого шару ґрунту	Глибина, м Ширина, м Площа, м ² Коефіцієнт ущільненості	$H_{ущ.}$ $n_{ущ.}$ $S_{ущ.}$ $K_{ущ.}$
			1.4. Розпушення поверхневого шару ґрунту	Глибина, м Ширина, м Площа, м ² (га) Коефіцієнт розпушення	H_P n_P S_P K_P
			1.5. Прогини поверхні без розривів	Глибина, м Ширина (довжина), м Площа, м ² Кут нахилу, градус	$H_{прох}$ $B_{прох}$ $S_{прох}$ $\alpha_{прох}$
			1.6. Прогини поверхні з розривами і тріщинами	Глибина розвинення розривів (тріщин), м Розкриття, м Довжина, м Ширина зони, м Площа зони прогину, м ² (га)	$H_{тр.}$ $\delta_{тр.}$ $l_{тр.}$ $n_{тр.}$ $S_{тр.}$
Порушення механічні		Провалля	1.7. Конусоподібне провалля	Глибина, м Діаметр, м Кут скосу, градус Площа, м ² (га)	H D α $S_{КонПр.}$

Вид	Тип	Група	Форма	Показник	Умовна познака
1	2	3	4	5	6
			1.8. Кан'йоно-подібне провалля	Глибина <i>мінімальна</i> , м <i>максимальна</i> , м Ширина (довжина), м Кут укосу, градус Площа, м ² (га)	$H_{\text{кан.}}$ $H_{\text{кан.}}$ $n_{\text{кан.}}$ α $S_{\text{кан.}}$
			1.9. Котловинне провалля	Глибина, м Ширина (довжина), м Кут скосу, градус Площа, м ² (га)	$H_{\text{кот.}}$ $n_{\text{кот.}}$ α $S_{\text{кот.}}$
			1.10. Терасоване провалля і зони обвалення	Висота (глибина), м Кут скосу, градус Ширина (довжина) Площа, м ² (га)	$H_{\text{тер.}}$ α $n_{\text{тер.}}$ $S_{\text{тер.}}$
		Виймки	2.1. Кар'єрні виймки	Глибина, м Ширина (довжина), м Кут скосу, градус Площа, м ² (га) Об'єм, м ³	$H_{\text{кар.}}$ $n_{\text{кар.}}$ α $S_{\text{кар.}}$ $V_{\text{кар.}}$
			2.2. Котлованні виймки	Глибина, м Ширина (довжина), м Площа, м ² (га) Об'єм, м ³	$H_{\text{котл.}}$ $n_{\text{котл.}}$ $S_{\text{котл.}}$ $V_{\text{котл.}}$
			2.3. Траншейний виробіток	Глибина, м Кут скосу, градус Ширина (довжина), м Площа, м ² (га)	$H_{\text{тр.}}$ α $n_{\text{тр.}}$ $S_{\text{тр.}}$
			2.4. Резерви (пришляхові)	Глибина, м Ширина (довжина), м Площа, м ² (га) („тр” – транспортна траншея)	$H_{\text{тр.}}$ $n_{\text{тр.}}$ $S_{\text{тр.}}$
Порушення	Геомеханічні	Насипи	3.1. Відвальні	Висота, м Ширина (довжина), м Кут скосу, градус Площа основи, м ² (га) Площа поверхні, м ² (га) Об'єм, м ³	$H_{\text{від}}$ $n_{\text{від}}$ α $S_{\text{осн}}$ $S_{\text{осн}}$ $S_{\text{від}}$
			3.2. Гідротехнічні	Висота, м Ширина гаті, м Ширина (довжина) ложа, м Площа, м ² (га) Об'єм, м ³ („хв.” – хвостосховищ)	$H_{\text{г}}$ $H_{\text{д}}$ $H_{\text{д}}$ $S_{\text{хв}}$ $V_{\text{хв}}$
			3.3. Кавальєри шляхові	Ширина шляху, м Ширина кавальєру, м Висота, м Площа, м ² (га)	$n_{\text{ш}}$ $n_{\text{к}}$ $H_{\text{ш}}$ $S_{\text{ш}}$

Вид	Тип	Група	Форма	Показник	Умовна позначка
1	2	3	4	5	6
		Забудова	4.1. Окремі споруди 4.2. Пром-майданчики 4.3. Шляхові, енергетичні і інші комунікації 4.4. Масив помешкання	Площа, м ² (га) Висота, м Довжина, м Ширина, м	S _б H _б l _б n _б незначне
	Гідротехнічні	Гідрологічні	(поверхневі) 5.1. Зарегулювання водосховища ка-налу (поверхневі)	Площа, м ² (га) Довжина, м („к” – канали) Швидкість, м/с Довжина прибережної лінії, км Глибина, м Об’єм, тис. м ³	S _{вод} l _к ω _к l _{узб.} H _{вод.} V _{вод.}
			5.2. Затоплення: рельєфу водойми водосток	Площа затоплення, м ² (га) Підняття рівня води, м Об’єм, тис. м ³	S _{затопл.} Δ h _{рив.} V _{затоп.}
Порушення	Гідродинамічні		(поверхневі) 5.3. Вичерпання: водостоків водойми (підземні)	Втрати води у водосток, м ³ /с Відбір води, м ³ /с Об’єм водойми, тис. м ³	Q _{водот.} Q _{відбір.} V _{вод.}
		Гідрогеологічні	6.1. Підтоплення (вихід ґрунтових вод на поверхню-затоплення) (підземні)	Глибина, м Ширина (довжина), м Площа, м ² (га) Зміна рівня ґрунтових вод, м	H _з n _з , n _п S _з , S _п Δ h _{рив.}
			6.2. Створення підземної вирви (осушення) (підземні)	Зміна рівня ґрунтових вод, м Радіус (діаметр) вирви депресії, м Площа, м ² (га)	Δ h _{рив.} R _{деп.} S _{осуш.}
			6.3. Заводнення (підземні)	Витрати, м ³ /с Об’єм, тис. м ³ Радіус (діаметр) поширення, м (км) Площа, м ² (км ²)	Q _{зав.} V _{зав.} R _{зав.} S _{под.}

Вид	Тип	Група	Форма	Показник	Умовна познака
1	2	3	4	5	6
	Аеродинамічні	Приземні	6.4. Підпір	Зміни рівня ґрунтових вод, м Ширина затоплення, м Площа, м ²	$\Delta h_{\text{РІВ.}}$ $n_{\text{ПІДП.}}$ $S_{\text{ПІДП.}}$
			7.1. Розрідження (зона аеродинамічної тіні)	Висота перешкоди, м Ширина перешкоди, м Висота зони, м Ширина зони, м Зміна швидкості потоку, м/с	h B h_0 x_0 $\Delta \omega$
			7.2. Збурення (змінення напрямку і швидкості вітру в приземному прошарку)	Висота перешкоди, м Кут відхилу напрямку, градус Довжина (ширина) зони збурення, м	h α l_b
			7.3. Температурні інверсії	Площа „острова тепла”, м ² (га) Висота, м Підвищення температури, °С	$S_{\text{ТЕПЛ.}}$ $H_{\text{ТЕПЛ.}}$ ΔT
Порушення	Біоморфологічні	Фітоценологічні	8.1. Ушкодження (пригнічення домінант, зменшення продуктивності і ареалу поширення)	Площа, м ² (га) Ширина (довжина), м Кількість видів, шт. Зниження продуктивності, г/м ²	$S_{\text{УШК.}}$ $n_{\text{УШК.}}$ $N_{\text{УШК.}}$ $P_{\text{УШК.}}$
			8.2. Знищення (повне змінення домінанти в фітоценозі)	Площа, м ² (га) Ширина (довжина), м Кількість видів, шт. Об’єм, м ³	$S_{\text{ЗН.}}$ $n_{\text{ЗН.}}$ $N_{\text{ЗН.}}$ $V_{\text{ЗН.}}$
		Зооценологічні	9.1. Розполохування 9.2. Знищення	Кількість тварин Ареал, місць заселення, м ² (га)	N S
			9.3. Інтродукція (змінення видового складу зооценозу)	Зниження (збільшення) продуктивності, ц/га/рік Видовий склад	ΔP —
		Мікробіоценологічні	10.1. Пригнічення 10.2. Знищення 10.3. Інтродукція (змінення видового складу мікробіоценозу)	Кількість мікроорганізмів на 1 м ³ Ареал місць заселення, м ² (га) Видовий склад мікроорганізмів Маса, г/м ²	— S — P

Вид	Тип	Група	Форма	Показник	Умовна позначка
1	2	3	4	5	6
Забруднення	Літосферні	Поверхні	1.1. Засмічення земної поверхні твердими, нероз-чинними речовинами. 1.2. Запилення тонкодисперсним пилом. 1.3. Замазучування, забрудненими нафтопродуктами.	Площа, м ² (га) Товщина прошарку, м Інтенсивність поширення, м/год	$S_{ПОВ}^3$ $H_{ПОВ}^3$ $I_{ПОВ}^3$
Забруднення	Літосферні	Поверхні	2.1. Закислення (розчинними сполуками) рН<6,5 2.2. Розкислення рН>6,5 2.3. Мінералізація важких металів (миш'як, ртуть, радіоактивні речовини та. ін.)	Глибина, м Площа, м ² (га) Інтенсивність поширення, м/год Концентрація речовин у ґрунті, мг/кг	H_{ϕ}^3 S_{ϕ}^3 I_{ϕ}^3 C_i
		Масив гірських порід	3.1. Замулення (глинистими частками та іншими матеріалами) 3.2. Забруднення розчинами металів, органічних та інших сполук	Площа, м ² (га) Потужність прошарку, м Концентрація речовин у породах, мг/кг	$S_{ПОД}^3$ $m_{ПОД}^3$ C_i
	Гідросферні	Сапробі	(органічні) 4.1. Евтрофія 4.2. Гіпертрофія	Розчинений кисень, %, мг/л Прозорість води за диском Секки, м БПК ₅ , мг О ₂ /л БПК ₂₀ , мг О ₂ /л Перманганатна окислюваність за Кубелем, мг О ₂ /л Амоній солевий, мг/л Нітрати, мг/л Нітроти, мг/л Фосфати, мг/л Сірководень, мг/л Площа, м ² (га) Об'єм, м ³ Кількість мікроорганізмів, екз/м ² Продуктивність водоймища, т/га/год	

Вид	Тип	Група	Форма	Показник	Умовна позначка
1	2	3	4	5	6
Забруднення	Гідросфері	Голобні	5.1. Засолення (полігоlobalні, бета-мезогоlobalні, альфамезогоlobalні); солоність 1...15 г/кг 5.2. Засоленість (помігоlobalні, гіпергоlobalні); солоність 15...30 г/кг і більше	Солоність, г/кг Катіони, мг/л кальцій натрій калій магній Аніони, мг/л хлориди сульфати Площа, м ² (га) Продуктивність, т/га/рік	$S_{ПОД}^3$ $P_{ПОД}^3$
			6.1. Закисленні: нормальні 6,5...8,5 кислуваті 6,4...5,0 кислі <5,0 лужні 8,6...9,5 лужні >9,5	pH Площа, м ² Об'єм, м ³ Продуктивність, т/га/рік	$S_{ЗАК}^3$ $V_{ЗАК}$ $P_{ЗАК}$
		Забруднення хімічними, твердими, рідинними газоподібними розчинними речовинами	6.2. Мінералізація: дуже м'які <1,5 м'які 1,51-3,0 помірно жорсткі 3,01-6,0 жорсткі 6,01-9,0 дуже жорсткі >9,0	Жорсткість, мг · екв/л Площа, м ² Об'єм, м ³ Продуктивність, т/га/рік	$S_{МИН}^3$ $V_{МИН}$ $P_{МИН}$
			6.3. Замулення (завислими частками)	Концентрація, мг/л Площа, м ² Об'єм, м ³ Продуктивність, т/га/рік	C_i $S_{ЗАМ}^3$ $V_{ЗАМ}$ $P_{ЗАМ}$
			6.4. Загазованість (розчинення газів SO ₂ , CO ₂ і ін.)	Концентрація, см ³ /л Площа, м ²	C_i $S_{ЗАГ}^3$
	Атмосферні	Газоподібні пароподібні речовини	7.1. Загазованість (сірчаний ангідрид, оксид вуглецю, оксид азоту, сполуки фтору, сірчаний вуглець, хлор)	Концентрація у приземному прошарку атмосфери, мг/м ³ Відстань від джерела забруднення, м Площа забрудненої території, м ² Вид території	C_i X_i $S_{АТМ}^3$
Забруднення	Атмосферні	Рідинними	8.1. Надтонким туманом (0,5 x 10 ⁻⁶ мкм) 8.2. Тонко-дисперсним 8.3. Грубо-дисперсним 8.4. Бризками (10 · 10 ⁻⁶ мкм)	Розмір часток, мкм Концентрація, мг/м ³ Відстань, м Площа, м ² (га) Вид території	d_n C_i X_i S —

Вид	Тип	Група	Форма	Показник	Умовна позначка
1	2	3	4	5	6
		Твердіми	9.1. Запилення: пил органічний і неорганічний (1...10) · 10 ⁻⁶ мкм сажа (10...50) · 10 мкм смолисті речовини 50 · 10 ⁻⁶ мкм 9.2. Зараження канцерогенними речовинами (свинець, сполуки свинцю і ін.) до 10 ⁻⁶ мкм 9.3. Задимлення	Концентрація, мг/м ³ Площа забрудненої території, м ² (га) Вид території Відстань від джерела забруднення, м Див. пункт 9.1.	C _i S _{ATM} ^T — X _i —
			10.1. Самозаростання 10.2. Некроз	Кількість видів, шт./м ² Ареал поширення, м ² /га Інтенсивність поширення	N ₃ ^Ф S ₃ ^Ф I ₃ ^Ф
			11.1. Підвищення чисельності визначеного виду тварин і мікроорганізмів	Кількість видів, шт./м ² Ареал поширення, м ² /га Інтенсивність поширення, м	N ₃ ³ S ₃ ³ I ₃ ³

Пояснимо спеціальні означення, які використовують в інженерній екології:

а) *сталість* – це властивість, що внутрішньо притаманна екосистемі і характеризує здатність:

- опиратися зовнішнім (техногенним) впливам;
- відновлюватися (самовідновлюватися).

б) *рівновага* – це властивість екосистеми зберігати сталість у регламентованих межах після антропогенних змін природного ландшафту;

в) *живучість* – властивість, що характеризує показники екологічного захисту екосистеми, які виявляються у здатності біогеоценозів ландшафту до самовідновлювання.

г) *безпека* – це властивість, що відповідає найменшим ризикам втрати сталості, рівноваги і живучості.

Інтегральним критерієм екологічності трудової діяльності є *небезпека порушення природного балансу* як у вузькотериторіальному плані, так і у загальнодержавному масштабі. Така небезпека є потенційною характеристикою незворотності втрат (чи незворотності процесів), кількісно пов'язаних з антропогенними чинниками наслідків діяльності.

Загальний принцип охорони довкілля з позицій інженерної екології – це мінімізація інтегральних втрат неживої і живої природи, які формально можна представити у вигляді:

- *абсолютно непоправних втрат*, пов'язаних із знищенням біологічних популяцій (зміни біогеоценозів) за межами самовідновлення;
- *якісних втрати неживої природи* у первинних пропорціях (погіршення родючості ґрунтів, змінення гідрогеологічного режиму течії, деградація ґрунтів у найбільш екологічно вразливих районах та ін.);
- *зворотних втрат живої природи* у межах самовідновлення чи відновлення за сприяння людини.

Вищезазначений загальний принцип можна також формалізувати у вигляді:

$$R = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n r_{ijk}$$

де R_c – інтегральні втрати неживої і живої природи;

r_i – абсолютно непоправні втрати, які пов'язані із знищенням біологічних популяцій (змінення біогеоценозів) за межами самовідновлення;

r_j – якісні втрати неживої природи у первинних пропорціях;

r_k – зворотні втрати живої природи у межах самовідновлення чи відновлення за сприяння людини.

Швидкість відновлення (самовідновлення) довкілля із зниженням втрат R_c оцінюють за формулою:

$$\frac{dR_c}{dt} = f \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{a_c}{l_0} \right)_i ; t \right],$$

де $\left(\frac{a_c}{l_0} \right)$ – антропогенне відношення, що враховує відхил i -го чинника

довкілля від первісного (природного) (l_0) його значення;

t – тривалість відновлення (самовідновлення).

Функціональні критерії екологічної безпеки, які визначають умови рівноваги екосистеми, належать до стадії життєвого циклу будь-якої продукції (зокрема сільськогосподарської). Так, для впровадження обґрунтованого аналізу ефективності методів вивчення стану довкілля доцільно використовувати такі критерії екологічної безпеки:

а) на етапі створення (формування) продукції (об'єктів):

$$W_I^{\circ}(\varepsilon) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left\{ \int_{(l_{FI})_0}^{(l_{FI})_{np}} r_{FI_i}(e) de \int_{(l_{FN})_0}^{(l_{FN})_{np}} r_{FN_j}(e) de \right\};$$

б) на етапі функціонування (використання) продукції (об'єктів)

$$W_{II}^{\circ}(\varepsilon) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left\{ \int_{(l_{Fl})_0}^{(l_{Fl})_{np}} r_{Fl_i}(t) dt \int_{(l_{Fn})_0}^{(l_{Fn})_{np}} r_{Fn_j}(t) dt \right\},$$

де $r_{Fl_i}(e)$, $r_{Fn_j}(e)$ – відповідно функції втрат довкілля за групами флори і фауни внаслідок можливих (нерегламентованих) диспропорцій щодо якості сформованої продукції (об'єкту);

$r_{Fl_i}(t)$, $r_{Fn_j}(t)$ – відповідно функції втрат довкілля за групами флори і фауни внаслідок можливих диспропорцій щодо експлуатаційних властивостей продукції (об'єкту);

$(l_{Fl})_0$, $(l_{Fn})_0$, $(l_{Fl})_{np}$, $(l_{Fn})_{np}$ – відповідно мінімальні (поточні) і гранично допустимі втрати, яких зазнали об'єкти природи (Fl , Fn)).

Аналогічним чином можна представити критерії екологічної безпеки щодо інших об'єктів природи, причому ці критерії можуть бути достатньо об'єктивними для оцінення ефективності комплексного інженерно-екологічного забезпечення. Комплексність передбачає насамперед обґрунтоване впровадження екологічних критеріїв у практику розрахунків, проектування, виготовлення і використання продукції.

Об'єктивною оцінкою ефективності інформації про стан екосистеми є її *змістовність* і *цілеспрямованість*.

Особлива роль у інформаційно-діагностичному аспекті інженерного аналізу екосистеми належить контуру накопичення інформації, що формується під час функціонування екосистеми. Структура такого контуру реалізується за двома напрямками:

- сприйняття інформації;
- формування інформаційного портрету екосистеми.

Сприйняття, як процес цілеспрямованого отримання і первинного аналізу інформації, є початковим етапом відбору. Другий напрямок передбачає представлення первинної інформації за конкретною формою.

4.13. Характер змін довкілля

Форми порушення чи забруднення довкілля – це окреслена межа (у вигляді контуру чи ареалу) – структурна одиниця природно-промислової системи (ППС), яка виникла внаслідок впливу на довкілля виробництва. За умов різноманіття форм порушень і забруднень довкілля їх доцільно об'єднати у певні групи і типи.

Форми порушень і забруднень, що найбільш характерні для підприємств гірничодобувної промисловості з розташуванням поблизу земель сільськогосподарського призначення, наведено в табл. 4.1

Форми порушення довкілля, які об'єднано у групу *деформації* – це зміни, що реалізуються в поверхневому прошарку підстильних порід ґрунту у масивах гірських порід внаслідок процесів, пов'язаних із вийманням корисних копалин. Так, *ущільнення* чи *розпушування* ґрунту характерні для транспортування

вантажів колісним (автомобілі) чи гусеничним (трактори) транспортом, у випадку тривалого складування важких вантажів, під час ремонтування підземних комунікацій тощо. У разі значної протяжності контур цих змін може виходити за межі ППС, що вимагає переформування меж ППС. Зміни напруженого стану масиву порід і прогини ґрунту можуть статися під час видобування корисних копалин. Величина прогину ґрунту ($H_{пр.}$) може становити від декількох міліметрів до декількох метрів. Контур прогину часто буває досить важко визначити, тому необхідно використовувати методику побудови зон зсуву в масиві гірських порід.

Тріщини породи з'являються в основному під час добування корисних копалин підземним засобом, але можуть також виникати внаслідок сповзання країв кар'єрів. Контури великих тріщин визначають для кожної форми окремо, у разі виникнення мережі малих тріщин контур потрібно поширювати на всю зону їх розвивання.

Форми порушень ґрунту об'єднують у групу – *провалля*, що відповідає специфіці розроблення родовищ підземних корисних копалин. Інколи *провалля* виникають і у карстових породах після їх осушення. Форма *провалля* залежить від параметрів гірничих робіт, гірничо-геологічних умов і рельєфу місцевості. *Кільцеві провалля* формуються під час розроблення рудних родовищ, супроводжуваного обваленням породи. Контур в цьому випадку чіткий – його легко зафіксувати як з повітря, так і на землі.

Каньйоноподібне провалля формується під час розроблення вугільних крутих потужних прошарків щитовими засобами з обваленням. У цьому випадку контур такого провалля витягнуто вздовж розташування вугільного пласту. Під час розроблення зближених потужних пластів може створитися система з декількох (за кількістю шарів) каньйоноподібних провалів. В цьому випадку окреслюють всю систему за крайніми формами.

Котлованні провалля характерні для розроблення потужних рудних і інших шаруватих родовищ після обваленням з проміжними шарами неушкодженої породи, які руйнуються через деякий термін часу. Суттєвою особливістю такого провалля є оголення ґрунтового шару, а іноді і материнських порід поза контуром.

Терасоване провалля створюється внаслідок розроблення родовищ під схилами гір після обвалення. Такі порушення також супроводжуються оголенням ґрунтів і материнських порід поза контуром.

Форми порушення довкілля, які об'єднано у групу *виїмки*, пов'язані з добуванням корисних копалин і спорудженням будівель, споруд та комунікацій. *Кар'єрні виїмки* можуть бути різноманітної форми будь-яких параметрів залежно від умов залягання корисних копалин. *Котлованні і траншейні виїмки* часто існують протягом нетривалого періоду, який потрібен щоб збудувати фундамент чи прокласти трубопровід, але у деяких випадках вони можуть існувати достатньо довго. *Резервні виїмки* вздовж доріг мають незначні розміри, але вони досить часто трапляються. *Придонні виїмки* утворюються під час добування корисних копалин у руслах річок чи на

морському шельфі, прокладання трубопроводів через водяні перешкоди. Контур цих виїмок визначають згідно з проектом виконання робіт на карті місцевості.

Форми порушення довкілля, які складають групу *насипи*, виникають внаслідок добування чи переробляння корисних копалин, виконання дорожніх робіт, після складування промислової продукції, сировини, відходів. *Відвальні насипи* утворюються внаслідок переміщення видобутої породи (гірничі роботи у шахтах і копальнях, розкривальні роботи у кар'єрах і розрізах). Залежно від технологічних схем відвальних робіт *відвальні насипи* можуть бути різноманітної форми. Особливою специфікою виконання робіт характеризуються *гідротехнічні насипи*, що дозволяє виокремити їх у окрему групу (гідровідвали, хвостосховища), контур яких у деяких випадках визначають за дзеркалом води. *Шляхові* та *кавальєрні насипи* характерні для всіх ППС – здебільшого їх оконтурюють вздовж меж ППС.

Форми порушення довкілля, які об'єднано у групу *забудови*, можна віднести до найбільш стабільних структурних одиниць ППС. Займаючи відповідне місце в системі *споруди, будівлі та комунікації*, вони можуть мати окремі контури, а можуть входити у *проммайданчики і житлові масиви* – тоді їх контури входять у контур *проммайданчиків і житлових масивів* без виокремлення. Враховуючи сталість розташування цих форм у системі, доцільно використовувати їх на картооснові для прив'язування інших тимчасових форм порушення довкілля у структурних побудовах ППС.

Зазначені вище форми геомеханічного порушення довкілля є найтиповішими. Вони виникають здебільшого внаслідок прямого впливу виробництва на довкілля, а тому існує кореляційна залежність між характеристиками технологічних процесів виробництва і показниками, наведеними у табл. 4.1. Це дозволяє за виявленими формами порушення довкілля знайти „джерело” їх виникнення і перейти до аналізу функціонування системи щоб спрогнозувати потенційні зміни, оцінити згубність наслідків, вибрати оптимальні заходи відновлення тощо. У перераховані вище форми порушення довкілля не входять зміни, які виникли в ППС як *наслідки* порушень від природних процесів (ерозія) чи незалежно від виробництва (природні зсуви та обвали).

Гідродинамічні порушення пов'язані із динамікою поверхневих, ґрунтових і підземних вод. Група *поверхневих гідрологічних порушень* є наслідком морфологічних змін водойм і водотоків (табл. 4.1). Тут формі *зарегулювання* у структурі ППС відповідають *водосховища* чи *канали*. Необхідність змінення природної динаміки водойм чи їх розташування зумовлена потребами осушення поверхні ґрунту чи, навпаки, із створенням водосховищ для водопостачання. Контур порушення довкілля у таких випадках чітко визначено. Інколи після перенесення і зарегулювання водотоків формою порушення довкілля може стати „старе” русло чи „ложе” водойми.

Затоплення характерно для тих випадків, коли підприємство має надлишки води, які не може використати відразу в водообігу. У такому разі

воду скидають на поверхню землі, у водотоки чи у водойми. Тоді створюються передумови затоплення інших земель і таким чином змінюється контур „дзеркала” води. За наявності потужних водозаборів на водотоках і водоймах може відбуватися зворотній процес і виникати інша форма порушення довкілля - *виснаження*.

Форми *гідрогеологічних порушень*, які об'єднано у групу *підземні порушення*, є найбільш специфічними в ППС. Особливість полягає в тому, що для їх опису необхідно виявити не тільки поземні контури, але і вертикальні (прошаркові) розподіли. Найбільш характерними формами порушень, пов'язаними з ґрунтовими і підземними водами, які впливають на функціонування ППС, є *затоплення* та *осушення*. *Затоплення* поверхні ґрунтовими водами спричиняють геомеханічні порушення (прогини). Часто контури *затоплення* характеризуються яскраво вираженою сезонною динамікою. Інколи частину прогину вода не затоплює, але на цій ділянці рівень ґрунтових вод ближчий до поверхні, ніж раніше. Така форма є *підтопленням*, контур якого визначається контурами *затоплення* і *прогину*. *Затоплення* і *підтоплення* території може статися також внаслідок спорудження перепони на шляху переміщення ґрунтових вод (наприклад, внаслідок прокладання комунікацій). Ці форми порушення довкілля виокремлюють *підпори*.

Осушення територій часто відбувається внаслідок потрапляння ґрунтових і підземних вод у гірничі виробітки і щілини. Контур порушення визначають параметри вирви депресії, які відповідають межах відновлення нормального рівня ґрунтових вод. *Заводнення* як форма гідрогеологічного порушення, виникає внаслідок залишення рідинних залишків виробництва у спеціальних засобах розроблення родовищ (вилуговування, розчинення), попереднього оброблення масиву гірських порід. Необхідність її окреслення пояснюється тим, що вода, які надходить в масиви гірських порід, і речовини, які перебувають в її складі, можуть взаємодіяти з природними водами і знову опинитися на поверхні.

Аеродинамічні порушення у ППС можуть виникати внаслідок спорудження високих будинків, споруд, відвалів, глибоких виямок. Разом із природними збурювачами, які зумовлюються висотністю місцевості, у ППС потрібно вказати виниклі *розрідження* і *збурення*, пов'язані із розташуванням елементів забудови. *Аеродинамічні вітрові тіні* можна окреслити межами їх виникнення відповідно до параметрів (висоти, глибини, довжини, ширини) перешкоди, яка їх спричинила. Контур *збурення* за напрямками визначають розрахунково чи безпосереднім вимірюванням. Особливою формою атмосферних порушень є *температурні інверсії*, які виникають внаслідок надходження в атмосферу значних потоків теплової енергії, які виділяються спорудами. Ці форми окреслюють за різницею температур у приземних прошарках атмосфери над спорудами і за природних умов над природними компонентами ППС.

Контури форм аеродинамічних порушень разом із кліматичними параметрами (швидкість, напрямок руху повітря, динаміка опадів, вологість)

представляють наявну в ППС морфологічну структуру компонента „атмосфера”. Виокремлювати її потрібно для визначення функціональних параметрів, пов’язаних з розсіюванням забруднювачів на території ППС.

Біоморфологічні порушення ППС можуть виникати внаслідок спорудження і експлуатації елементів нооценозу на території ППС, а також одночасно з геомеханічними чи гідрологічними порушеннями, які спричинені добуванням корисних копалин поряд із територією сільськогосподарських підприємств.

Ушкодження і знищення рослин (група фітоценотичних порушень) – найчастіша форма такого типу порушень, контур якої можна легко ідентифікувати. Важче окреслити форми *нооценотичних порушень: розполохування тварини комах, їх нищення, інтродукція*. Причиною є те, що за звичайних умов ареал популяції тварин перебуває за територією ППС. Тому порушень цього типу фіксують відповідно із зміненням контуру природного ареалу. Аналогічно можна визначити і зафіксувати *мікробоценотичні порушення*, враховуючи їх шаровий розподіл в рослинному світі, підстилці, ґрунті.

Виокремлення і фіксування контурів форм *біоморфологічних порушень* доквілля одночасно із виокремленням звичайних (незмінних) природних компонентів (фітоценозів, зооценозів і мікробоценозів) дозволяють визначити морфологічну структуру біогеоценозів. Наступне вивчення функціонування ППС з урахуванням біоморфологічних змін дозволяє оцінити сталість змінних екологічних систем, їх продуктивність та інші параметри.

Речовини, які виділяються під час технологічних процесів в формі рідинних, твердих і газоподібних викидів, а також будь-яких видів енергії, надходячи до природних компонентів, розсіюються, накопичуються чи мігрують до них, створюючи особливий вид змін якісних характеристик природних компонентів – *забруднення*. Форми цього виду змін можуть окреслюватися умовною лінією – межею поширення забруднення за кількісними показниками концентрації забруднювачів. Необхідно відмітити, що форми забруднення дуже рухомі, мінливі у просторі і часі, тісно пов’язані з технологічними процесами і суттєво залежить від природних умов, здатності природних компонентів до самоочищення. Тому фіксування цих форм і уведення їх до морфологічної структури ППС – це складне методичне і практичне завдання. Однак без виокремлення форм забруднення природних компонентів не можна проаналізувати і дослідити інтенсивність їх накопичення у довкіллі.

Одним з можливих методичних рішень є виокремлення форм забруднення за аналогією з формами порушення природних компонентів. Згідно з назвою компонентів, в яких зафіксовано наявність забруднювальних речовин, можна виокремити *забруднення літосфери, забруднення гідросфери, забруднення атмосфери і біоценотичні забруднення* (забруднення компонентів біоценозів). Окремі форми забруднення, які можна виявити і зафіксувати, наведено в табл.4.1. Ця класифікація змін природних компонентів містить

показники, які характеризують конкретну форму, як морфологічну одиницю ППС, і можуть бути відображені на спеціальній карті-схемі морфологічної структури.

Забруднення літосфери можна об'єднати в групи *забруднення поверхні*, *забруднення ґрунту* і *забруднення масиву порід* за принципом їх „пошарового” розташування у доквіллі. Останні дві групи можна об'єднати поняттям „забруднення надр”.

Всі форми забруднення природних компонентів повинні в першу чергу відображати специфіку їх об'єднання, що є основою будь-якою морфологічної структури. Створення таких форм обумовлено загалом видом речовин, які надходять до природних компонентів, їх фізичним станом і хімічними властивостями.

Засмічення як форма поверхневого забруднення, виникає під час споруджування, транспортування, складування матеріалів, пакування твердих відходів. Таким чином мова йде про накопичення на поверхні ґрунту будь-яких речовин, які перебувають у доквіллі у вигляді сміття, металолому, окремих шматків гірських порід (розкиданих вибухом). До таких форм забруднення можна віднести також накопичений на поверхні пил, однак доцільно виділити *запиленість*, як особливу форму забруднення. *Запилення* поверхні відбувається, як правило, після осадження тонкодисперсного пилу і може статися на великих відстанях від місця утворення пилу. Саме цим, з екологічної точки зору, *засмічення* і *запиленням* відрізняються одне від іншого, маючи однакове право на виокремлення як поняття.

Замазучення поверхні настає після розливання нафти, мазуту, паливо-мастильних матеріалів під час їх транспортування чи використання. Ці форми накладають певні умови на функціонування ППС.

Ареал поширення поверхневих форм забруднення можна визначити візуально під час обстеження. Найчастіше межа поширення забруднення залишається сталою до функціональних змін (наприклад, відбудеться ще один вибух) і тільки замазучення території може поширюватись до ліквідації джерела забруднення (наприклад, ліквідації аварії на нафтопроводі).

В особливу форму забруднення – *зараження* доцільно виокремити випадки забруднення важкими металами, радіоактивними та іншими високотоксичними речовинами (ртуть, миш'як, ванадій тощо). Таке виокремлення підкреслює особливості функціонування ППС за таких форм змін.

Ареал поширення *забруднення ґрунту* можна визначити відбиранням проб, їх наступним аналізом та порівнянням результатів з концентрацією фоновому вмісту забруднювальної речовини. Особливістю таких форм забруднення є сталість їх динаміки як в просторі і часі (переміщення меж ареалу), так і щодо вмісту речовин. Тому при встановленні морфологічної структури необхідно чітко зафіксувати тривалість виникнення забруднення.

Забруднення гідросфери може бути виокремлено на дві групи: *санпробні* (органічні) і *хімічні*. Перша група відрізняється тим, що стан водотоків

оцінюють за вмістом у воді найдрібніших мікроорганізмів та інших речовин (трофо-сапробні показники), які наведено у табл. 4.1. *Евтрофія* чи *гіпертрофія* відрізняються класом сапробності, який можна встановити за відношенням загальної кількості мікроорганізмів (млн.кл/мл) до кількості сапрофітів (тис.кл/мл) чи значення БПК₅ (мгО₂/л) до перманганатної окисленості (мгО₂/л). Визначають форми, які виділено у водостоках і водоймах, окреслених межами їх поширення, на основі відбирання і аналізу проб води.

Аналогічно визначають межі поширення у водостоках і водоймах інших форм забруднення гідросфери: *закислення, розкислення, мінералізація солями важких металів* (табл. 4.1).

Забруднення атмосфери виокремлюється на групи за фізичним станом забруднювальних речовин: *газоподібні і пароподібні, рідинні і тверді*. Форми забруднення зручно окреслювати за якісними ознаками, які характеризують забруднювачі: *запиленість, загазованість або зараження твердими чи газоподібними речовинами*. Особливі форми складають *рідинні забруднювачі*, які надходять в атмосферу у вигляді туман різної дисперсності.

Характерною особливістю ареалів *забруднення гідросфери* є їх змінність залежно від параметрів процесу, в результаті якого забруднювачі надходять у гідросферу. У водостоках і водоймах межі поширення можуть мати форми, які наведено на рис. 4.1. Прибережний випуск стічних вод залежно від виду стічних речовин призводить до певної форми меж забруднення водостоку (рис. 4.1, а). За тієї ж форми забруднення (наприклад, засолення води) межі поширення забруднення у разі руслового випуску змінюються за іншим законом (рис. 4.1, б).

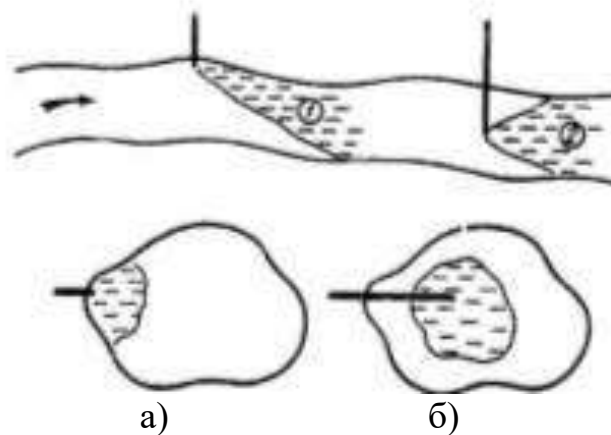


Рис. 4.1. Конфігурація ареалів гідросферного забруднення:

1 – прибережний випуск; 2 – русловий випуск

Конфігурація меж забруднення атмосфери залежить від параметрів джерел викидання речовин, які забруднюють довкілля (цяткове, лінійне, майданчикове), метеорологічних умов атмосфери і цілого ряду інших чинників.

Забруднення біоценозів доцільно виокремити на дві групи: *забруднення фітоценозів, забруднення зооценозів і забруднення мікробіоценозів*. Найчастіше

зустрічаються такі форми забруднення біоценозів як *самозрошення* (фітоценози) і збільшення чисельності окремих видів організмів (в зоо- і мікробоценозах). У першому випадку визначають „піонерні” види рослин на відвалах, бортах кар’єрів і інших формах геомеханічних порушень, а також у контурі гідрогеологічних порушень. У цих місцях можуть з’явитися рослини, поширення яких може загрожувати сільськогосподарським, лісгосподарським і рибгосподарським угіддям. Розмноження мікроорганізмів, видів тварин на розглянутій території пов’язано з біоморфологічними порушеннями, а також з винесенням мікроорганізмів у довкілля з рідинними і твердими залишками виробництва.

Некроз настає внаслідок забруднення повітряного басейну, ґрунтів. Однак при оцінці функціонування системи у конкретний момент часу площа ураження повинна відокремлюватися в фітоценозах відповідними ареалами для правильного визначення подальшого напрямку розвитку системи.

Розглянені вище форми забруднення суттєво впливають на функціональні параметри ППС. Тому території сільгоспугідь, які виявились всередині ареалів будь-яких форм забруднення природних компонентів, підпадають у відповідні зони екологічних змін.

4.14. Екологічна паспортизація

Щоб забезпечити розвиток виробництва сільськогосподарської і промислової продукції необхідно впроваджувати інвентаризацію шкідливих викидів в атмосферу, скидів неочищених та очищених стічних вод у поверхневі водойми та ін., а також аналізувати проектну документацію щодо наявності у ній ефективних засобів захисту довкілля. Інвентаризація шкідливих викидів, впливів, стоків, твердих побутових відходів – це перший і обов’язковий етап проведення *екологічної паспортизації* об’єктів. Складання екологічного паспорта означає перехід від розгляду окремих екологічних ситуацій до системного аналізу проблеми загалом.

Базою для вирішення комплексних екологічних проблем у рамках державної природоохоронної політики повинно стати запровадження *екологічних паспортів підприємств*.

Екологічний (природоохоронний) паспорт містить загальні відомості про підприємство, використовувану сировину, опис техніко-технологічних схем виготовлення основних видів продукції, схеми очищення стічних вод і газопилових викидів, їх характеристики після очищення, дані про тверді та інші відходи, а також відомості про технології, які забезпечують досягнення найкращих екологічних показників. Інша частина паспорта містить перелік запропонованих заходів, які спрямовано на зниження навантаження на довкілля (із встановленням термінів їх виконання, обсягів витрат, питомих і загальних об’ємів викидів шкідливих речовин до і після виконання кожного заходу).

Зміст *екологічного (природоохоронного) паспорта* повинен відображати:

– перехід від вивчення наслідків (стану довкілля) до детального диференційованого вивчення причин екологічних негараздів (ситуації для кожного об'єкта і груп споріднених об'єктів);

– перехід від розгляду загального об'єму викидів до питомих показників, віднесених до одиниці виробленої продукції, що співвідносяться з відповідними кращими світовими показниками.

Екологічний паспорт об'єкта чи підприємства – це нормативний технічний документ нового типу, що містить вичерпні дані про використання всіх видів речовин (природних – первинних, перероблених – вторинних та ін.), а також визначає всі прямі впливи на довкілля. *Екологічний паспорт* – це система стандартизованих показників, що вказують на рівень використання природних та інших ресурсів, а також ступінь їх впливу на основні компоненти довкілля - атмосферу, гідросферу і літосферу.

Екологічний паспорт розробляють на власні кошти підприємства, він має бути узгоджений з Держсанепідемслужбою та територіальними органами нагляду за екологічною безпекою. *Екологічний паспорт* затверджує керівник (власник) підприємства з наступною реєстрацією. Керівник (власник) підприємства, який затвердив *екологічний паспорт*, персонально відповідає за правильність його складання, достовірність наведених даних, своєчасність внесення коректив, що відображають змінення характеру використання природних та інших ресурсів, інтенсивності впливу на довкілля.

Екологічний паспорт - це не тільки форма екологічного контролю, а також інформаційна основа для екологічної паспортизації території, регіонів і держави загалом.

Розроблення *екологічного паспорта* – це багатоетапний процес. Основою для розроблення *екологічного паспорта* є:

– узгодження і затвердження основних показників діяльності підприємства, пов'язаної з використанням ресурсів і впливом на довкілля;

– отримання дозволу на природокористування (відведення земель, надр, водовикористання та ін.);

– створення паспорта очищальних систем і пристроїв (повітроочищальних, газоочищальних, водоочищальних, каналізаційно-очищальних та ін.), споруд і апаратів для збирання та утилізування відходів;

– узагальнення даних статистичної звітності щодо природо – і ресурсо-використання.

Щоб скласти *екологічний паспорт*, потрібно розрахувати:

– гранично допустимі викиди (ГДВк) шкідливих речовин у атмосферне повітря (усталені та залпові);

– гранично допустимі стоки (ГДС), очищені і неочищені, які потрапляють у поверхневі водойми, системи централізованої каналізації чи нана поверхню ґрунту;

– гранично допустимі шкідливі впливи (ГДВп) полів випромінювання, фізико-механічних параметрів (теплових, шумових, електромагнітних,

радіонуклідів, механічного порушення поверхні літосфери та надр, гідрологічних змін, гідрогеологічних умов та ін.),

а також інвентаризувати джерела впливів і забруднення довкілля.

У типовому *екологічному паспорті підприємства* мають бути такі основні дані:

1. Довідка про природоохоронну діяльність.
2. Схема розташування об'єкта.
3. Баланс водоспоживання і водовідведення.
4. Характеристика використовуваної сировини .
5. Обсяг загальних викидів підприємством шкідливих речовин в атмосферу.
6. Обсяг викидів в атмосферу шкідливих речовин окремих виробництв.
7. Вміст шкідливих речовин в атмосфері.
8. Характеристика використовуваного палива і викидів від об'єктів теплоенергетики.
9. Показники використання води.
10. Стан очищувальних споруд підприємства.
11. Показники очищення стічних вод і вміст забруднювальних речовин у водоймах.
12. Показники утворення, накопичення і використання твердих відходів.
13. Відомості про рекультивацію.
14. Прогноз динаміки викидів у атмосферу, водойми і використання відходів для окремих виробництв.
15. Витрати на природоохоронну діяльність підприємства.
16. Підсумкові дані щодо викидів в атмосферу і скидання у водойми (загалом по підприємству).
17. Додаткові відомості про природоохоронні і ресурсозберігальні заходи.

4.15. Екологічний аудит

Екологічний аудит (екоаудит) є елементом управління виробництвом, який почав розвиватися і отримав світове визнання на початку 70-х років минулого століття.

У *міжнародному екоаудиті* бере участь багато державних і недержавних організацій та установ. Так, у Міжнародному банку реконструкції і розвитку створено спеціальний підрозділ оцінення об'єктів на стадії експлуатації. Удосконалення *екоаудиту*, професійна підготовка екоаудиторів, обмін досвідом та інформацією в цій галузі входять до сфери діяльності багатьох асоціацій. У США серед таких неформальних (недержавних) асоціацій найбільшими є Круглий стіл з екоаудиту, Форум з екоаудиту, а також об'єднання екоаудиторів і менеджерів – інститут екологічного аудиту та ін.

Екологічний аудит – це об'єктивний незалежний аналіз, оцінення, розроблення рекомендацій і пропозицій щодо екологічної діяльності підприємства, який проводить група фахівців.

Програму екоаудиту для конкретного підприємства має бути відображено у спеціальному документі згідно із спеціально розробленою типовою структурою.

Екологічний аудит передбачає перевірку таких типів діяльності:

- ступінь виконання екологічних нормативів згідно з вимогами екологічного законодавства і внутрішніми вимогами підприємства;
- визначення рівня екологічності та екологічного ризику виробництва;
- оцінення розроблених на підприємстві програм чи планів у галузі захисту довкілля;
- функціонування системи управління екобезпекою на підприємстві;
- отримання екологічного сертифікату;
- складання екологічних звітів підприємства щодо результатів екологічної діяльності.

В практиці *екологічного аудиту* використовуються наступні методи аналізу природоохоронної діяльності підприємств і стану довкілля [35].

Метод анкетування – один з основних методів аналізу, оцінення і ранжування екологічних проблем, що дозволяє обґрунтувати і розробити конкретні адресні рекомендації для поліпшення стану довкілля. Він передбачає складання переліку напрямків екологічної діяльності підприємства на час екологічного моніторингу та збирання даних для оцінення ефективності екологічної діяльності підприємства.

Метод матеріальних балансів і технічних розрахунків – це аналіз системи матеріальних балансів основних компонентів сировини і матеріалів, води, забруднювальних речовин. Дозволяє оцінити не тільки фактичний вплив виробництва на довкілля (контрольований і неконтрольований, організований і неорганізований, регульований і нерегульований) загалом, але й окремих джерел впливу - системи регулювання скиду і викиду забруднювальних речовин, системи розміщення і видалення залишків, системи екологічного моніторингу. Узагальнені і деталізовані балансові схеми матеріальних потоків є однією з найбільш зручних форм представлення даних про вплив виробництва на довкілля.

Картографічний метод полягає у розробленні і використанні аудиторських ситуаційних планів виробництв і аудиторських ситуаційних карт-схем територій на базі генеральних планів, геодезичних знімків, топографічних карт та ін.

Аудиторські ситуаційні карти характеризують екологічний стан територій районів, окремих адміністративних одиниць, з позначенням підприємств як узагальнених точкових джерел викидів чи скидів забруднювальних речовин, джерел утворення відходів і місць їх розміщення (складування).

Методи з використанням фотографування з високою ефективністю можуть бути застосовані як доповнення до картографічних методів, так і самостійно.

Одним з напрямків використання екологічного аудиту є його застосування як елемента екологічного страхування.

Під час організації екоаудиту з метою обстеження підприємства для укладання страхового договору і розроблення плану попереджувальних заходів щодо зниження екологічного ризику спочатку складають інвентаризаційний перелік основних блоків та пристроїв підприємства, що стосуються захисту довкілля. Типові дані такого інвентаризаційного переліку наведено у табл. 4.2.

Методи зниження екологічного ризику полягають у встановленні джерел небезпеки для довкілля, оціненні прийнятного ризику та розробленні плану запобіжних заходів.

Таблиця 4.2

Інформація для екологічної експертизи виробництва

Тематичний діапазон	Зміст інформації
1	2
Загальна інформація	Місце розташування і виробнича характеристика підприємства, розташування обладнання, його доступність, захисні зони, персонал та його кваліфікація, догляд і ремонт, захист від присутності сторонніх осіб
Засоби виробництва	Фізичні та хімічні характеристики сировини, інших матеріалів, параметри технологічного процесу, побічні продукти і відходи, можливість у повній мірі керувати процесом і його контролювати, системи енергопостачання та ін.
Будівлі та споруди	Методи спорудження, фактичний стан
Ґрунт і ґрунтові води	Склад ґрунтів, водозахисні зони, результати дослідження ґрунтів і ґрунтових вод.
Забруднювальні речовини	Характеристика складів зберігання (наземних та підземних складських споруд), засобів перевантажування, транспортування, зберігання
Стічні води	Дозволи згідно з вимогами водного законодавства, параметри стічних вод, ступінь очищення стічних вод.
Відходи	Вид і кількість, умови збирання відходів і проміжного їх зберігання, концепція утилізації та ін.
Захист від викидів	Характеристика джерел викидів і шкідливих речовин, заходи захисту, пристрої очищення повітря
Охорона праці	Правила поводження з небезпечними речовинами, заходи безпеки під час виконання робіт з підвищеною небезпекою, характеристика потенційно небезпечних матеріалів (хімікати, пестициди, мінеральні добрива та ін.)
Захист від пожежі	Протипожежне забезпечення, планування заходів пожежної безпеки, заходи щодо попередження загоряння, забезпеченість засобами пожежогасіння, вплив продуктів горіння на стан екологічної безпеки.
Попередження аварій та катастроф	Передумови виникнення аварій та катастроф, технічні пристрої безпеки, пристрої для запобігання поширення шкідливих і токсичних речовин, заходи щодо локалізації аварій і наслідків катастроф тощо

4.16. Екологічна сертифікація

Термін „сертифікація” широко використовують для оцінення якості товарів, послуг, процесів (зокрема і технологічних), систем (наприклад, систем якості) та ін.

Потрібно зауважити, що кожна одиниця, яка проходить сертифікацію, повинна мати свою нормативно-технічну базу і відповідні критерії. Це стосується і *екологічної сертифікації*.

Сертифікація – це система підтвердження відповідності продукції певним вимогам, які впроваджені у країні та за її межами. Сертифікацію використовують, в основному, з такою метою:

- для захисту людини і довкілля від потенційно небезпечної продукції;
- для упевненості споживача в якості придбаного товару.

Система сертифікації базується на певних правилах і процедурах. Існують наступні системи сертифікації: міжнародні, національні, регіональні, двосторонні, багатосторонні. Системи сертифікації створюють, як правило, національні організації із стандартизації. В Україні розроблено систему сертифікації на основі міжнародних принципів і накопиченого досвіду в цьому напрямку.

Метою *екологічної сертифікації (екосертифікації)* є забезпечення якості товарів, робіт, послуг екологічного характеру. *Екологічна сертифікація* є екологічно-правовим механізмом щодо реалізації прав громадян на сприятливе довкілля. *Екосертифікація* сприяє:

- впровадженню екологічно безпечних технологічних процесів і обладнання;
- виготовленню екологічно безпечної сільськогосподарської продукції на всіх стадіях її життєвого циклу, підвищенню її якості і конкурентноздатності;
- створенню умов для організації виробництв, які відповідають встановленим екологічним вимогам;
- удосконаленню системи екологічного управління виробництвом;
- запобіганню увезення в країну екологічно небезпечної продукції, технологій, відходів, послуг;
- інтеграції економіки країни у світовий ринок і виконання міжнародних обов’язків.

Для розроблення правової бази проведення робіт із екологічної сертифікації сформовано певну систему екологічної сертифікації, до якої входять:

- 1) комплекс нормативних документів, що встановлює принципи, нормативи і правила екологічної сертифікації;
- 2) система управлінських та дорадчих органів, які забезпечують організаційно-методичне керівництво діяльністю з проведення екосертифікації, атестації експертів-аудиторів, інспекційного контролю та інформаційне обслуговування;

3) реєстр системи для обліку органів з екосертифікації, сертифікованих об'єктів, виданих екосертифікатів, яку побудовано на принципах:

- наявності власної організаційної структури;
- незалежності органів із сертифікації від сторін-учасників;
- встановлення власних правил і процедур управління для проведення сертифікації;
- взаємодія на основі угод з іншими системами сертифікації (система гігієнічної сертифікації та ін.).

4.17. Екологічна експертиза

У систему охорони довкілля і управління природовикористанням входить ряд специфічних інструментів і важелів, які базуються на методах правового захисту і регулювання, екологічного менеджменту і маркетингу. До цих методів відносяться *екологічна експертиза*, вищезгадані *екологічний аудит* і *екологічна сертифікація*, які поступово удосконалюючись, взаємно доповнюють один одного і створюють можливість запровадження і функціонування системи керування екологічною безпекою.

Одним з основних напрямків діяльності природоохоронних закладів, державних наглядових установ та громадських організацій є *екологічна експертиза*.

Екологічна експертиза – це встановлення відповідності наміченої господарчої чи іншої діяльності екологічним вимогам і визначення дозволених меж реалізації об'єкта екологічної експертизи. Метою *екологічної експертизи* є попередження можливих несприятливих екологічних впливів на довкілля і запобігання пов'язаним з ними негативним соціальним, економічним і іншим наслідкам. *Екологічна експертиза* базується на ряді принципів:

- презумпція потенційної екологічної безпеки будь-якої запланованої діяльності;
- обов'язковість проведення державної екологічної експертизи через ухвалення рішень про реалізацію об'єкта експертизи;
- комплексність оцінення впливу на довкілля виробничої чи іншої діяльності, а також їх наслідків;
- обов'язковість обліку вимог екологічної безпеки;
- достовірність і повнота інформації, яку представляють на екологічну експертизу;
- незалежність експертів під час виконання ними своїх повноважень;
- наукова обґрунтованість, об'єктивність і законність висновків;
- гласність, участь громадян і громадських організацій (об'єднань), врахування громадської думки;
- відповідальність учасників експертизи.

Для проведення екологічної експертизи будь-якого проекту (проектно-конструкторської документації чи конкретного результату – продукту, виробу, об'єкта та ін.) необхідно мати такі дані:

- нормативні документи з охорони довкілля для розроблення екологічних критеріїв;
- статистичні дані щодо надійності об'єктів, функціонально близьких тим, які підлягають екологічній експертизі;
- дані про стан довкілля, зокрема:
 - а) дані польових і лабораторних спостережень;
 - б) дані, які отримано після проведення оцінювальних розрахунків (використовують методики розрахунку викидів і стоків шкідливих речовин у довкілля).

Враховуючи великий обсяг початкової інформації і складність об'єктивного оцінення рівня пророблення документу (науково-технічної обґрунтованості ухвалюваних рішень), необхідно створювати екологічні експертні системи із спеціалізацією за галузями господарства у вигляді автоматизованих систем ухвалення експертних рішень.

Ухвалення експертних рішень відбувається за такими етапами:

1. Формування блоків системи – бази нормативних, статистичних даних, даних екологічного моніторингу, програм, необхідних для розрахунку вхідних параметрів.
2. Формування бази даних.
3. Запити у користувача в діалоговому режимі і у базах даних необхідних параметрів.
4. Розрахунок параметрів, необхідних для аналізу в базі даних.
5. Аналіз даних і ухвалених експертних рішень.
6. Відображення результатів розрахунку і подальше використання їх як параметрів для виконання прикладних програм користувача.

Екологічна експертиза є складовою частиною загальної експертизи технічної документації і виконується в такому порядку:

- перевіряння встановленої комплектності;
- перевіряння наявності в документації обов'язкових підписів;
- врахування під час екологічної експертизи чинних загальнодержавних і відомчих правил, вимог і норм;
- оформлення результатів екологічної експертизи.

У разі необхідності *екологічної експертизи* окремих видів науково-технічної продукції і документації потрібно розробляти стандартні методики її проведення.

Екологічна експертиза проектів – це визначена нормативними актами діяльність експертних підрозділів органів державного і галузевого контролю чи спеціально створених експертних груп і комісій з аналізу, перевірки і оцінення предпланової, проектно-планувальної, проектно-кошторисної, конструкторської і технологічної документації щодо встановлених правил і вимог охорони довкілля і раціонального природовикористання, з метою попередження можливих негативних впливів спроектованих об'єктів на довкілля.



Частина 2. ІНЖЕНЕРНА ЕКОЛОГІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО І ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Розділ 1. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТВАРИННИЦТВА, МЕЛІОРАЦІЇ ҐРУНТІВ І ХІМІЗАЦІЇ

Тваринництво забезпечує населення продуктами харчування (м'ясо, масло, сало, яйця тощо), харчову і легку промисловість – сировиною (вовна, шкіра, щетина і т. д.), дає живу тяглову силу (коні, воли, віслюки, мули, верблюди, олені) і, що особливо важливо, органічні добрива для полів. Крім того, з деяких продуктів та відходів тваринництва одержують цінні корми і кормові добавки (наприклад, кісткове і м'ясо-кісткове борошно, амінокислоти, профілактичні та лікарські препарати, ферменти, гормони тощо). До тваринництва належать скотарство, вівчарство, свинарство, козівництво, конярство, кролівництво, звіроводство, птахівництво, бджільництво, шовківництво, рибальство тощо.

Тваринництво – це традиційна галузь України. За свідченням археологів, тваринництво на території нинішньої України бурхливо розвиватися ще за часів скіфів. Пізніше, в часи Запорізької Січі та гетьманства небувалого розвитку набуло конярство. До економічної кризи Україна посідала передові місця в світі, особливо за поголів'ям великої рогатої худоби (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Світове поголів'я великої рогатої худоби, млн голів (на 1.01.1990р.)

№ п.п	Країна	Показник
1	Індія	240
2	Бразилія	135
3	Китай	110
4	США	100
5	Росія	60
6	Аргентина	55
7	Мексика	30
8	Пакистан	30
9	Україна	25
10	Австралійський Союз	24
11	Франція	22
12	Німеччина	20
13	Туреччина	13
14	Нігерія	12
15	Великобританія	12
16	ПАР	12
17	Канада	12

З метою механізації і автоматизації робіт з відгодівлі великої рогатої худоби і свиней в Україні було створено цілий ряд великих тваринницьких комплексів. За задумами авторів, вони повинні були сприяти ефективному використанню землі, трудових ресурсів, основних та оборотних фондів, широкому впровадженню нової техніки і передової технології. При цьому не враховувались санітарно-гігієнічні проблеми, зокрема, питання очищення і використання стоків тваринницьких ферм та інші екологічні негаразди, що призведуть до захворювання тварин і забруднення навколишнього природного середовища. Наприклад, тваринницький комплекс з відгодівлі великої рогатої худоби на 10 тис. голів є джерелом забруднення атмосферного повітря на віддалі до 3 км. У цій зоні спостерігаються специфічні запахи, підвищена концентрація аміаку та інших речовин. На віддалі 2500 м від комплексу кількість мікробів у 1 м³ атмосферного повітря коливається від 25 до 50 тис. шт. [10].

Комплекси з безпідстилковим утриманням тварин створюють висококонцентровані стоки, небезпечні у ветеринарно-санітарному та санітарно-епідеміологічному відношеннях через наявність у них патогенних мікроорганізмів, яєць і личинок гельмінтів, органічних і неорганічних речовин та комплексів. Наші дослідження і розрахунки на Калитянському свинокомплексі з вирощування та відгодівлі свиней (108 тис. голів на рік) виявили такі добові виходи і витрати, м³ / добу: води на технологічні потреби – 796; екскрементів – 401; води на видалення гною – 1078; рідкого гною – 2234.

Унаслідок розпадання органічних азотних речовин, які входять до складу гною, утворюється аміак. Органічні білкові речовини, які містять сірку, у процесі гниття утворюють сірководень тощо. Чим більші комплекси, тим більший радіус зони забруднення атмосфери. Бактеріологічні дослідження атмосферного повітря, проведені на Калитянському свинокомплексі, показали, що він забруднює навколишнє середовище на відстані до 5000 м [10]. Серед населення, яке проживає неподалік від таких підприємств, медики констатують головний біль, нудоту і поверхнєве дихання, що призводить до зниження рівня окислювальних процесів у організмі.

Усе це вимагає ретельного нагляду з боку медичних і ветеринарних санітарних служб у регіонах розташування тваринницьких підприємств та суворої регламентації технологічного процесу утилізації відходів: ліквідацію або зменшення до гранично допустимого рівня обсягу викидів рідких, твердих та газоподібних забруднень у навколишнє середовище; забезпечення санітарно-епідеміологічної і санітарно-епізоотичної безпеки відходів тварин; ефективне знешкодження (дезинфекцію, дегельмінтизацію) відходів, які б не порушували ґрунтові і водні біоценози та зберігали їх агробіологічну цінність; озеленення території тваринницького комплексу тощо.

1.1. Забруднення навколишнього середовища відходами тваринницьких ферм

Великі тваринницькі комплекси виробляють багато гною та інших забруднюючих навколишнє природне середовище відходів (табл. 1.2). Для очистки приміщень на багатьох комплексних господарствах використовується *гідрозлив*, при якому нагромаджується величезна маса рідкого гною, що вимагає великих гноєзбірників.

Вважають, що за стійловий період (180–200 діб) вихід гною від однієї голови великої рогатої худоби становить – 5–7 т, від коней – 4–5, овець – 0,6–0,7, свиней – 1–1,2 т. Цей гній має значний запас поживних речовин (табл. 1.3).

Неочищені або недостатньо очищені відходи тваринницьких ферм призводять до забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод органічними, мінеральними та біологічними речовинами.

Таблиця 1.2

Приблизна кількість відходів, яка утворюється на тваринницьких об'єктах різного профілю

Вид комплексу	Кількість місць для тварин	Кількість екскрементів, тис. м ³ /рік	Кількість рідкого гною, тис. м ³ /рік	
			при самозливі	при гідрозливі
Виробництво свинини				
На 12 тис. гол.	12000	36,0	52,4	101,0
На 24 тис. гол.	24000	70,5	96,8	195,5
На 54 тис. гол.	37000	114,0	181,0	332,5
На 108 тис. гол.	73000	239,0	321,0	950,0
Виробництво яловичини				
На 600 гол.	600	12,0	14,2	20,8
На 10 тис. гол.	9888	94,8	113,0	-
На 20 тис. гол.	20000	328,0	-	-
На 30 тис. гол.	30000	493,0	-	-
Виробництво молока				
На 800 гол.	800	17,0	18,9	30,6
На 1200 гол.	1200	24,0	26,5	46,0

Таблиця 1.3.

Середній вміст поживних речовин (в %) в гною різних видів тварин

Речовина або елемент	Велика рогата худоба	Свині (відкормлені зерном)	Кури-несучки
Суша	10,0	10,0	20,00
Органічна	6,80	7,7	14,90
Азот	0,40	0,65	1,52

Фосфор	0,06	0,14	0,61
Калі й	0,46	0,27	0,50
Кальцій	0,21	0,26	1,03
Магній	0,05	0,06	0,12
Натрій	0,05	0,04	0,11
P _н	7,8	6,8	6,7

Споживання овочів, вирощених на таких землях, викликають у людей і тварин шлунково-кишкові розлади та інші захворювання. Відходи тваринництва можуть стати джерелом небезпечного забруднення сільськогосподарського урожаю та ґрунтових вод нітратами, що швидко утворюються з аміачних солей унаслідок процесів бактеріальної нітрифікації в добре аерованих ґрунтах [10].

Встановлено великий екологічний тиск тваринницьких комплексів на повітряний басейн. Чим більші комплекси, тим більший радіус зони забруднення атмосфери аміаком, сірководнем і органічними речовинами, у тому числі різними леткими, які є токсичними й мають неприємний запах.

Небезпечний ступінь забруднення повітря свинарським комплексом на 108 тис. гол., як уже зазначалося, виявляється на відстані 5000 м, комплексами великої рогатої худоби на 1800 гол. – до 1000, на 4500 гол. – до 1500, а на 9–10 тис. гол. – до 2500–3000 м.

Рідкий гній з комплексів великої рогатої худоби має такий склад: механічні частки – 7482 мг/л, азот загальний – 1143, азот аміачний – 941, ХПК (хімічний показник кисню) – 2240 мг/л, число гетеротрофних бактерій – до $8 \cdot 10^7$ клітин у 1 мл, колітитр – 10^5 – 10^7 , яйця гельмінтів – 20 і більше на 1 л води [10].

Як видно з наведених даних, разом зі стоками тваринницьких ферм у річки та озера може потрапляти величезна кількість азоту, фосфору, калію та інших біогенних елементів, викликаючи їх органічне забруднення і *евтрофікацію*. Евтрофована вода водойм багата на поживні речовини. Ці поживні елементи, що потрапляють у водойми за умови відповідності інших факторів (освітленість, температура, P_н, наявність ростових речовин), здатні викликати у водоймах бурхливий розвиток водоростей. Відмирання і розкладання їх біомаси призводить до вичерпування запасів розчиненого кисню, загибелі риб та інших цінних гідробіонтів, погіршення якості води, появи в ній неприємних запахів і присмаків, що також веде до зменшення рекреаційного значення водоймищ, річок, озер, ставків тощо.

Великого значення набувають питання збереження, знешкодження і утилізації відходів тваринництва. Для зберігання гною свійських тварин влаштовують відповідні гноєсховища і гноєзбірники. У гноєсховищах зберігають, в основному, твердий і напіврідкий гній, а в гноєзбірниках – рідкий гній (гноївки) (рис. 1.1, 1.2.) Стінки гноєзбірника виготовляють з добре випаленої цегли, бутового каменю, бетону, тобто з матеріалів, стійких до агресивного середовища. Місткість таких гноївкозбірників встановлюють залежно від тривалості зберігання гноївки з розрахунку 0,3 м³ корисного об'єму

на місяць для дорослої великої рогатої худоби (на одну голову), 0,15 – на свиню і 0,1 м³ – на теля.



Рис.1.1. Гноївкозбірники

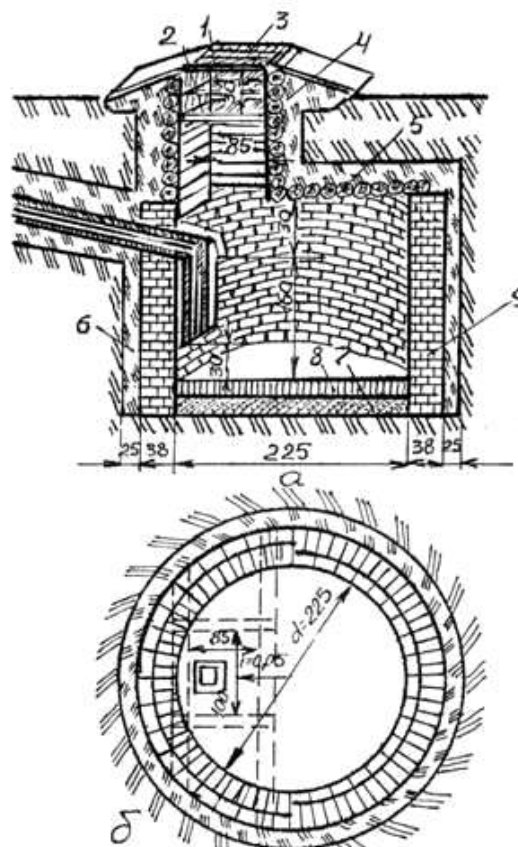


Рис. 1.2. Вертикальний (а) та горизонтальний (б) розрізи гноївкозбірника:

1 – утеплення на зиму; 2 – нижня кришка; 3 – верхня кришка; 4 – стінка горловини; 5 – перекриття; 6 – замок із глини зі щебенем; 7 – ущільнена глина зі щебенем; 8 – підлога з цегли; 9 – цегляна кладка на розчині з глини.

1.2. Методи знешкодження і утилізації відходів тваринництва

Усі відомі методи очищення стічних вод поділяють на три групи: фізичні, хімічні та біохімічні (біологічні).

Фізична очистка застосовується для вилучення зі стічних рідин нерозчинних мінеральних або органічних домішок шляхом проціджування, відстоювання та фільтрування. Як правило, механічну очистку застосовують для підготовки стічних вод для подальшої обробки: біологічної, фізико-хімічної тощо.

При цьому забезпечується виділення 90–95% завислих часток, рівень органічного забруднення води (за показником хімічного зв'язування кисню) знижується на 20–25 %. Сторонні речовини, легші за воду (жири, масла, нафтопродукти), вилучаються способом флотації у спеціальних очисних спорудах, що називаються *жироуловлювачами*, *нафтоуловлювачами* та ін.

Хімічні методи очищення води ґрунтуються на використанні фізичних і хімічних закономірностей взаємодії дисперсних, колоїдних та молекулярних розчинів з рідкою фазою. До хімічних методів належать уже згадані прийоми механічної очистки і такі сучасні технології, як ультрафільтрація, зворотний осмос, електродіаліз, магнітна обробка, адсорбція на активованому вугіллі, коксі і синтетичних адсорбентах тощо. При цьому використовуються *речовини-реагенти*. Наприклад, з метою видалення завислих і колоїдних забруднень застосовують неорганічні коагулянти та флокулянти, які викликають агломерацію дисперсних часток та їх швидке осідання. Близький до цього прийому електролітичний метод, коли через стічну воду пропускають електричний струм, який сприяє утворенню іонів електролітів. Ці іони, прямуючи відповідно до катода і анода, утворюють там гідрат окису металу (заліза, алюмінію та ін.) і діють як коагулянти.

До інших методів хімічної очистки вод належать: іонний обмін, хімічне осадження, нейтралізація кислих або лужних вод тощо.

Біологічна очистка – поширений метод знешкодження органічних забруднень води за допомогою складних угруповань мікроорганізмів, здатних у процесі життєдіяльності засвоювати ці речовини як джерела енергії.

Залежно від застосовуваної технології та конструкції очисних споруд, згадані угруповання мікроорганізмів розвиваються у вигляді суспензії (активний мул аеротенків), біологічних осадків (активний мул метантанків), фіксованої на насадках біологічної плівки (біологічні фільтри різних конструкцій). Активні мули і біоплівки складаються з бактерій, мікроскопічних грибів, найпростіших, червів, членистоногих, водоростей та ін.

Процес біологічного очищення стічних вод в аеротенках сумарно можна виразити рівнянням:

органічні речовини $O_2 + N + P \rightarrow CO_2 + H_2O$ + біологічно стійкі речовини + енергія;

біомаса мікроорганізмів $+ O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + N + P$ + біохімічні стійкі залишки клітин (детрит).

Аналогічним чином відбувається біохімічна деструкція органічних речовин у природних умовах: ґрунтах у водоймах при доступі вільного кисню.

Біологічна очистка тваринницьких стічних вод за допомогою ґрунтів. У сільській місцевості відходи тваринництва найчастіше знешкоджують за допомогою природних процесів самоочищення, притаманних ґрунтам (поля фільтрації, поля зрошення та ін.). Поля фільтрації і поля зрошення – це сплановані ділянки землі, пристосовані для біологічного очищення забруднених стічних вод у природних умовах. Поля фільтрації застосовують як самостійні очисні споруди для додаткової обробки стічних вод після їх штучного біологічного очищення.

У цих очисних процесах багаті на органічні речовини нечистоти піддаються біохімічній деструкції і мінералізації; патогенні мікроорганізми і віруси інактивуються та відмирають, а самі ґрунти при ньому збагачуються біогенними елементами, необхідними для розвитку вищих рослин. При фільтрації забруднених вод через ґрунт у верхньому його шарі затримуються механічні частки та колоїдні фракції, що сприяють утворенню біологічної плівки, до складу якої входить величезна кількість мікроорганізмів і різних систематичних груп. Біоплівка адсорбує з очищуваних стічних рідин органічні та мінеральні забруднюючі речовини і окислює їх киснем, що проникає в пори ґрунту з атмосфери.

Окрім різноманітних мікроорганізмів, на полях зрошення працюють і рослинні угруповання. Загальновідомо, що зелені рослини споживають розчинені у воді речовини, використовуючи їх у процесах фотосинтезу та дихання.

Земельні ділянки під поле фільтрації відводять за межами населеного пункту, не ближче 1 км від житлових будинків. Їх огорожують ровом із земляним валом та смугою лісових насаджень. Поля розділяють на окремі ділянки-карти, які по чергову переорюють і тільки потім заливають стічними водами з розрахунку від 5 до 20 м³/га на добу. У теплий період року карти заливають рідкими відходами 2–3 рази з проміжком 1–1,5 місяці. Після останнього заливу ділянку знову переорюють й залишають до весни. Рекомендується така схема експлуатації полів: 1-й рік – полив, 2-й рік – вирощування кормових культур і трав, 3-й рік – вирощування кормових буряків, 4-й рік – вирощування картоплі.

Таким чином, використання полів зрошення забезпечує досягнення санітарної та сільськогосподарської мети. Проте цей метод не гарантує одержання безпечного за якістю врожаю, не забрудненого патогенними бактеріями, вірусами і яйцями гельмінтів.

Біологічні ставки являють собою штучно створені водоймища для біохімічного очищення стічних вод різних категорій. У них використовують природні процеси самоочищення вод від механічних, хімічних та біологічних домішок. Біологічні ставки поділяють на аеробні, анаеробні та проміжні (факультативно аеробні).

Особливістю *аеробних* мілководних біологічних ставків, що добре освітлюються та прогріваються сонячними променями, є бурхливий розвиток одноклітинних водоростей, який забезпечує інтенсивну фотосинтетичну аерацію води.

Анаеробні ставки, як правило, глибокі, в них проводять відстоювання стічних вод та біохімічне розщеплення органічних речовин анаеробними мікроорганізмами за відсутності розчиненого кисню.

В очищуваній воді анаеробних ставків залишається значна кількість органічних забруднювачів, тому такі ставки слід застосовувати як перший ступінь обробки стоків з наступним їх доочищенням в аеробних ставках чи інших очисних спорудах,

Аеробно-анаеробні (або *факультативно аеробні*) біологічні ставки (басейни) займають проміжне місце між класично окислювальними та суто анаеробними.

Отже, знешкодження і використання відходів тваринницьких підприємств дозволяє виділити такі напрямки: традиційне застосування на добрива; переробка відходів в очисних спорудах. При штучному очищенні вирощують мікроводорості, які використовують при вермикulturі, вирощуванні грибів (шампінйони), виготовленні дріжджів тощо. При цьому можна отримувати калорійний біогаз, який на 2/3 складається з метану (CH_4). Проблема ускладнюється тим, що в умовах промислового тваринництва видалення гною з приміщень здійснюється гідрозмивом, тому його вологість становить 90 % і більше. У такому гної не відбуваються процеси саморозігрівання, а значить, і його знезараження від хвороботворних агентів.

Безпосереднє використання рідкого гною (вологість 86-94 %) як добрива часто ускладнюється через технічні, санітарно-гігієнічні та агрохімічні причини. На практиці утилізація відходів іде шляхом використання їх для підготовки органічних добрив, а також як енергетичного матеріалу для одержання різного виду палива (біологічного, горючих газів тощо). В Україні рідкий гній широко застосовується у процесі приготування компостів з торфом, соломою та іншими відходами рослинництва. Торфо-гнійні компости можна виготовляти як поблизу ферм, так і на полях, значно віддалених від тваринницьких ферм. Тонн торфу, як правило, змішують з тонною рідкого гною, компостують не менш як 2–3 місяці.

Через забруднення тваринницьких комплексів на навколишнього природного середовища встановлено санітарно-захисні зони шляхом створення зелених насаджень, які відокремлюють житлові будівлі, пляжі, дороги тощо від тваринницьких ферм. Ширина захисних санітарних зон залежить від виробничого напрямку ферм і поголів'я тварин, а також від виду деревних порід (табл. 1.4, рис. 1.3).

1.3. Вплив тваринництва на агроландшафти

Велике скупчення тваринництва вимагає великої кількості кормів, площі пасовиськ тощо, що створює відповідний вплив на природне середовище.

Таблиця 3.4

Розміри санітарно-захисних зон для тваринницьких комплексів

№	Напрямок тваринницьких ферм	Ширина смуги, м
1	Вирощування і відгодівля свиней на 12 і 24 тис. голів	1500
2	на 54 тис. голів і більше	2000
3	Вирощування і відгодівля молодняку і нетелей на 1-5 тис. голів	500
4	на 5 тис. голів і більше	1000
5	Виробництво молока на 800 – 1200 гол. ВРХ, яловичини 600 – 1200 гол. ВРХ	300
6	На 1200 – 2000 гол. ВРХ, яловичини 1200-2000 гол. ВРХ	500
7	Птахівничі підприємства до 400 тис. курок –несучок і до 3 млн бройлерів на рік, а також племінні господарства і репродуктори	1000
8	Понад 400 тис. і 3 млн бройлерів	1200

Таким чином, стратегія і тактика розвитку тваринництва повинні тісно пов'язуватись з планами охорони природи та раціонального використання ресурсів, спираючись на науково обґрунтовані рекомендації і прогнози. Під час проектування та будівництва великих тваринницьких ферм необхідно застосовувати передові технології. Вони підлягають екологічній експертизі, яка повинна врахувати комплекс заходів: ресурсозбереження, розробку та реалізацію маловідходних та безвідходних технологій, впровадження нових природоохоронних технологій, спрямованих на підтримання екологічної рівноваги та самоочисної здатності екосистем.

Вплив тваринництва на агроландшафти здійснюється під час випасання і заготівлі кормів.

Нині на 3,1 млрд га пасовищ земної кулі випасається понад 3 млрд гол. великої рогатої худоби, що значно перевищує оптимальні норми, в результаті чого в останні десятиріччя щороку з ладу виходить близько 60 тис. га земель [22]. В Україні поголів'я худоби становить у середньому 20-21 млн гол. великої рогатої худоби, у тому числі корів 8-9, свиней 20-21, вівців та кіз 8-9 млн гол. [10].

Сіножаті і пасовища в Україні займають близько 6,7 млн. га, або 17,4 % загальної площі сільськогосподарських угідь. Зазначимо, що лучні і пасовищні угіддя на території України розміщені нерівномірно. Найбільші площі - на Поліссі, в Карпатах, значно менші – в Лісостепу і Степу.

Урожайність лук низька – в середньому 14-15 ц/га. Низька врожайність лук – це результат їх нераціонального використання та недотримання агротехнічних прийомів їх поліпшення.

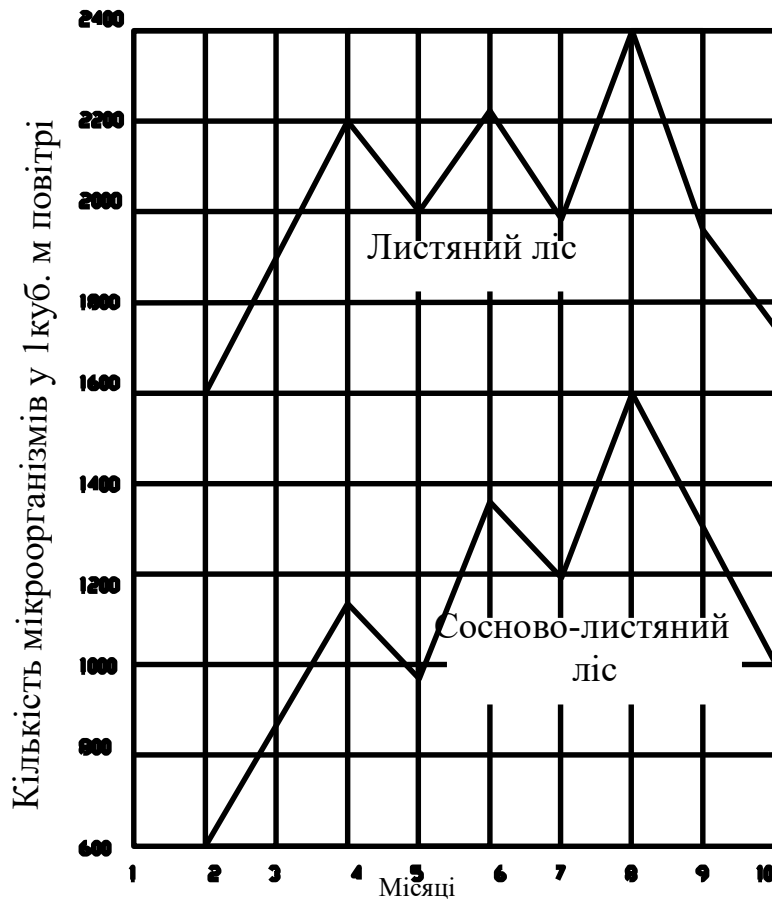


Рис. 1.3. Загальна бактерійна забрудненість повітря в міських лісах м. Києва

Особливо шкідливі надмірне випасання тварин і недотримання чергування строків сінокосіння, оскільки при цьому з травостоїв випадає різнотрав'я, починають переважати малопоживні злаки, що знижує цінність лук.

Найкращі результати дає *система загінного випасання*, особливо при недостатній кількості пасовищ. При такій системі тварин можна випасати на одному і тому ж місці без шкоди для травостою. Після досягнення допустимого ступеня випасання тварин переводять на іншу ділянку, де травостій відновився. Кількість загонів, обнесених дротяною загорожею, становить 15–20. На кожному з них тварини пасуться 2–3 дні. Систему загінних пасовищ широко застосовують у поліських районах України.

Для запобігання збідненню травостою і уникнення негативного впливу сінокосіння строки його встановлюють так, щоб травостій не збіднювався за видовим складом. Наприклад, сінокосіння до фази колосіння послаблює вегетативне відростання трав'янистих рослин, що негативно впливає на склад луків. Якщо такий прийом застосовувати систематично, значно знижується врожайність трав.

На видовий склад трав негативно впливає також сінокосіння до фази повного досягання насіння, що знижує поживну якість сіна. Відомо, що

найбільш поживним є сіно, скошене у фазі повного цвітіння. Тому необхідно встановити таке чергування сінокосіння, яке б давало змогу не збіднювати видовий склад і не зменшувати продуктивність лук.

Не слід проводити пізні сінокосіння на забруднених ділянках, це призводить до ще більшого забруднення луків, а також на луках, що складаються з рослин (осокові, очеретяні та ін.), з яких швидко зникають поживні речовини, а стебла грубішають.

Велике значення для збереження різнотрав'я та підвищення продуктивності луків має докорінне і поверхнєве поліпшення та правильне використання лучних угідь.

Докорінне поліпшення луків полягає у перетворенні низькоякісних луків на високопродуктивні шляхом розорювання низькопродуктивних ділянок, внесення та висіву цінних трав, тобто у створенні нових високопродуктивних агроценозів.

Важливим природоохоронним заходом є також створення заповідних територій. Крім того, заповідні території – це добра насіннева база, зокрема для луківництва, використовуючи яку, значною мірою можна підвищити продуктивність лук та їх якість.

Ці та інші господарські заходи, спрямовані на заготівлю кормів і покращання пасовищ, у зв'язку з інтенсивним тваринництвом призводять до істотної зміни агроландшафтів.

1.4. Меліорація ґрунтів і проблеми екології

Слово "*меліорація*" походить від латинського „*melioratio*”, що в перекладі означає поліпшення. Завдяки сільськогосподарським меліораціям поліпшується водний, повітряний, тепловий, мікробіологічний та поживний режими ґрунту, а також мікроклімат меліорованої ділянки, що сприяє підвищенню родючості земель.

Сільське господарство у степовій зоні розвивається в складних природно-кліматичних умовах. На степову зону України припадає 48 % орних земель. Тут виробляється майже 50 % зерна, 40 молока і 30 % м'яса. Періодичні посухи в цих районах відчутно позначаються на врожайності зернових і стабільності виробництва зерна в цілому в країні. Тому з метою ефективного використання земель у сільськогосподарському виробництві необхідно проводити зрошення у комплексі з хімізацією, механізацією та іншими засобами інтенсифікації сільського господарства.

У районах надмірного зволоження (Полісся) більшість угідь також потребує проведення водних, хімічних та інших меліорацій. Великі території тут заболочені, потребують осушення, очищення від каміння, зрізування купин, знищення чагарників і дрібнолісся, вапнування ґрунту тощо.

Отже, *меліорація земель* є найважливішим важелем підвищення економічної родючості ґрунту, ефективності дії всіх факторів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва – хімізації, механізації тощо. Вона різко

послаблює вплив несприятливих явищ на сільськогосподарське виробництво; захищає орні землі та інші угіддя від ерозії, затоплення повеневими водами і селевими потоками, надає стійкості сільськогосподарському виробництву, забезпечуючи і в несприятливі за метеорологічними умовами роки високі врожаї; сприяє розширеному відтворенню у сільському господарстві.

Нині меліорацію земель розглядають як науку про докорінне поліпшення (оптимізацію) всіх життєво важливих для рослин факторів зовнішнього середовища.

Меліорація використовує необхідні знання з гідрології, гідрогеології, ґрунтознавства, землеробства, інженерних споруд, геодезії та інших наук.

За призначенням розрізняють меліорації зрошувальні, осушувальні, опріснювальні, протиерозійні та лісомеліоративні, а за способом здійснення – гідро–, лісо–, агро– та культуротехнічні (фітомеліоративні).

Однак під час меліорації порушуються встановлені в природі взаємозв'язки і біологічна рівновага. При цьому різко змінюються умови життя, а разом з ними існуючі природні екосистеми.

Величезні масштаби меліоративних робіт, що проводилися не так давно, не могли не позначитись на природі через погіршення екології меліоративних територій. Так, унаслідок суцільного непередбачливого осушення великих територій міліють або висихають криниці, річки, озера. Їх залишає водоплавна дичина, зникає вологолюбна рослинність (журавлина тощо).

Якщо ж будівництво зрошувальних систем і їх експлуатація ведуться повільно, це може спричинити значне погіршення природи зрошуваних територій: виникає велика фільтрація води і, як неминучий наслідок, вторинне засолення, що, зрештою, зовсім виключає землі з використання.

Меліорація вимагає відведення земель для виготовлення меліоративних споруд – каналів, доріг, дамб, водозбірників, що практично рівноцінне зменшенню земельного фонду, тобто корисної площі.

Під час будівництва водосховищ затоплюються цінні землі, відбувається підтоплення ґрунтових вод, а нерідко – заболочування.

1.5. Зрошувальні меліорації

Зрошення земель – найбільш поширений вид сільськогосподарських меліорацій. Застосовується в нашій країні практично в усіх природних зонах.

Зрошення – це штучне поповнення запасів води у недостатньо зволоженому ґрунті для створення в ньому оптимального водно-повітряного і пов'язаних з ним поживного та теплового режимів, сприятливих для росту і розвитку рослин, незалежно від випадання атмосферних опадів.

Виділяють зрошення: зволожувальне, удобрювальне та спеціальне. *Зволожувальне зрошування* застосовують для створення у ґрунті необхідного водного і повітряного режимів. Цей вид зрошення є переважаючим.

Зрошення земель – найбільш надійний засіб підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Наприклад, у АР Крим на зрошуваних землях у

середньому щорічно збирають, ц/га: зернових – 46–48, озимої пшениці – 47–48, кукурудзи на зерно – 60–70, овочевих – понад 200, кормових коренеплодів – 700–800 і сіна багаторічних трав – 60–70. Зрошувані площі в Криму займають 22% орних земель, а збирають на них 50–55 % загального обсягу сільськогосподарської продукції.

Існує три способи подачі води у ґрунт: *поверхневий, дощування і підґрунтовий*.

При *поверхневому* поливі вода розподіляється по полю самопливом за допомогою спеціально побудованої регулюючої мережі трьох видів: поливних борозен, поливних смуг або окремих ділянок (чеків), огорожених з чотирьох боків земляними валками. Залежно від виду регулюючої мережі і характеру надходження поливної води в ґрунт поверхневі способи поділяють на такі види: по борознах, напуском по смугах і затопленням.

Суть поливу *дощуванням* полягає в тому, що поливна вода за допомогою спеціальних апаратів викидається у повітря, подрібнюється на краплини і у вигляді штучного дощу падає на ґрунт і рослини.

Крім звичайного, останнім часом застосовують імпульсне дощування, набуває поширення краплинне, аерозольне або дрібнодисперсне.

При *підґрунтовому* зрошенні активний шар зволожують за рахунок капілярного підтоку поливної води із закритих трубок - зволожувачів або кротовин, закладених на глибині 0,6–0,8 м. Як один із різновидів підґрунтового зрошення нині дедалі ширше застосовується краплинне зрошення.

Дощування – найбільш досконалий, прогресивний і перспективний спосіб поливу.

Дощування має низку переваг над іншими способами зрошення, а саме: повна механізація праці; поливна норма регулюється більш точно і в широких межах (від 30–50 до 300–600 м³/га і більше), що дає змогу створити водно-повітряний режим ґрунту, близький до оптимального, і регулювати глибину промочування ґрунту: можна поливати як рівні ділянки, так і ділянки з великими похилами і складним мікрорельєфом; потрібне менш ретельне розпланування полів; забір води можливий із земляних каналів, а також із закритої мережі; стають непотрібними роботи з виготовлення поливних борозен, валиків, вивідних борозен; поліпшуються умови механізації сівби, садіння, догляду і збирання сільськогосподарських культур; покращується мікроклімат і розвиток кореневої системи; активізуються процеси асиміляції; підвищується родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур; разом з водою можна вносити мінеральні добрива у ґрунт.

Спосіб зрошення дощуванням має й недоліки: висока металомісткість – витрата металу на виготовлення дощувальних машин, труб та апаратури становить 40–110 кг на 1 га; висока енергоємність (40–100 кВт • год на 1 полив при 300 м³/га); нерівномірний розподіл дощу у вітряну погоду; значні втрати вологи на випаровування під час поливу; неможливість глибокого промочування важких ґрунтів при високій інтенсивності дощу без утворення калюж і поверхневого стоку.

Причини вторинного засолення ґрунтів, їх промивання. Засоленими називають землі, які містять легкорозчинні солі у кількостях, що пригнічують ріст і розвиток рослин (CaCO_3 , Na_2SO_4 , MgCl , MgCO_3).

В Україні засолені ґрунти найбільш поширені в південних районах, на Лівобережжі Придніпров'я та на Донбасі.

Ґрунти засолюються тим інтенсивніше, чим більше випаровування, вища мінералізація і менша глибина залягання ґрунтових вод.

Первинне засолення виникає під впливом природно-історичних причин – розчинення підземними водами солей осадових порід.

Засолення ґрунту, викликане випаровуванням води, що надходить від неглибоких ґрунтових вод, або поливами дуже мінералізованою водою, називається *вторинним*.

Причина вторинного засолення – результат неправильної господарської діяльності людини в процесі зрошення понад норму, коли не лише зволожується активний шар ґрунту, а й поповнюються ґрунтові води, викликаючи підняття їх рівня. Це призводить до засолення, а надалі до заболочення зрошуваних земель.

Солі (якщо вони є у ґрунтах) розчиняються і підтягуються до поверхні ґрунту вологою, що піднімається по капілярах. Уздовж каналу утворюється зона вторинно засолених ґрунтів. Потім відбувається спочатку плямисте засолення зрошуваних ґрунтів, а пізніше – суцільне. *Плямисте засолення* буває сезонним. Воно виникає місцями в період інтенсивного випаровування на ділянках, позбавлених рослинності, які не поливаються або поливаються недостатньо. Восени і взимку в період випадання опадів ці засолені плями розсолюються. Надалі, в міру нагромадження солей, вони не встигають розсолюватись і зберігаються протягом усього року, поступово збільшуючись, зливаються, і настає суцільне вторинне засолення зрошуваної території.

Для боротьби із засоленням ґрунтів використовують цілий комплекс агротехнічних і меліоративно-експлуатаційних заходів. До останніх належить *промивання ґрунтів* – найефективніший меліоративно-гідротехнічний засіб.

Промивання здійснюють подаванням на засолені землі визначеного об'єму води (промивної норми), яка розчиняє солі і виносить їх у вигляді розчину за межі розрахункового шару (2–2,5 м). Промивання поділяють на *капітальні* і *експлуатаційні*. Перші видаляють солі – із розрахункового шару до допустимих меж, другі – підтримують допустимий уміст солей у розрахунковому шарі після капітальних промивань, забезпечують подальше опріснювання більш глибоких горизонтів і зниження мінералізації ґрунтових вод. Експлуатаційні промивання можна проводити і без капітальних.

Перед промиванням поля роблять сольову зйомку і складають карту засолення ґрунтів до глибини 1 м. Кращий спосіб поливу при капітальних промиваннях – затоплення по великих спланованих чеках, а при похилій поверхні – по невеликих чеках. Чеки обносять валиками 0,4–0,6 м заввишки. Перед промиванням ділянку глибоко переорюють. На важких ґрунтах бажано провести глибоке розпушування і кротування. Зоране поле повинно висохнути

на сонці. Потім у чеки подають воду. Перша порція розрахована на доведення ґрунту до вологості, що відповідає найбільшій польовій вологоємності. Через 3–5 днів, коли солі вже розчиняться, подають нову порцію промивної води для витіснення розчину солей. Це повторюють декілька разів, поки вміст солей не досягне гранично допустимого. Перерви між подаванням окремих порцій води становлять 1–2 доби на легких ґрунтах і 3–5 діб - на важких.

Промивають ґрунт восени або взимку, коли ґрунтові води залягають глибоко і випаровування мінімальне. При нормах більше 8000–10000 м³/га промивання проводять протягом 2–3 років. У цей час на ділянці вирощують яку-небудь солестійку культуру. Результати виконаного промивання оцінюють за даними сольової зйомки, яку проводять і після промивання.

Експлуатаційні промивання здійснюють по довгих глибоких борознах або смугах, забезпечуючи рівномірне зволоження площі. Їх можна виконувати або під час вегетації, збільшуючи поливні норми, або восени чи навесні.

Для запобігання підняттю ґрунтових вод і заболоченню зрошуваної території застосовують комплекс заходів – агротехнічних і меліоративно-експлуатаційних.

До **агротехнічних** заходів належать: суворе дотримання режиму меліоративних сівозмін із введенням багаторічних трав, які забезпечують створення міцної структури ґрунту; внесення в ґрунт органічних добрив; застосування правильної системи обробітку ґрунту, що зменшує випаровування води і поліпшує водно-повітряний та сольовий режими (глибоке оранка на зяб, післяполивна культивування тощо); розпланування та вирівнювання поверхні ґрунту; гіпсування солонцюватих ґрунтів; створення полезахисних лісосмуг, які зменшують випаровування з поверхні ґрунту і, поглинаючи багато води, сприяють зниженню рівня ґрунтових вод.

Меліоративно-експлуатаційними заходами є: застосування раціональної техніки поливу, яка не допускає надмірного (поливні норми представлені на графіку (рис. 1.4); своєчасний ремонт каналів і споруд; боротьба з втратами води на фільтрацію тощо.

При будь-якому зрошенні необхідно особливу увагу звертати на зрошувальну норму.

Зрошувальна норма – це кількість води у м³/га, що її подають на зрошувальну ділянку. Вона виражає загальну потребу в зрошенні певної культури:

$$M_{\pm} = E - 10\mu, \quad A - M_k - (W_n - W_k),$$

де M – надходження або витрата води в ґрунті, м³/га;

E – сумарне випаровування культурою, м³/га;

A – кількість атмосферних опадів за вегетаційний період, мм;

$\mu=0,7-0,8$ – коефіцієнт використання атмосферних опадів;

10 – коефіцієнт переведення атмосферних опадів з мм/га у м³/га;

M_k – об'єм води, що надходить в активний шар ґрунту по капілярах із глибших шарів ґрунту чи ґрунтових вод або, навпаки, втрачається з нього

внаслідок просочування у більш глибокі шари, $\text{м}^3/\text{га}$ (в останньому випадку перед M_k змінюється знак на протилежний – з мінуса на плюс);

W_n – запас води в розрахунковому шарі ґрунту на початку вегетаційного періоду $\text{м}^3/\text{га}$;

W_k – запас води в розрахунковому шарі ґрунту в кінці вегетаційного періоду, $\text{м}^3/\text{га}$.

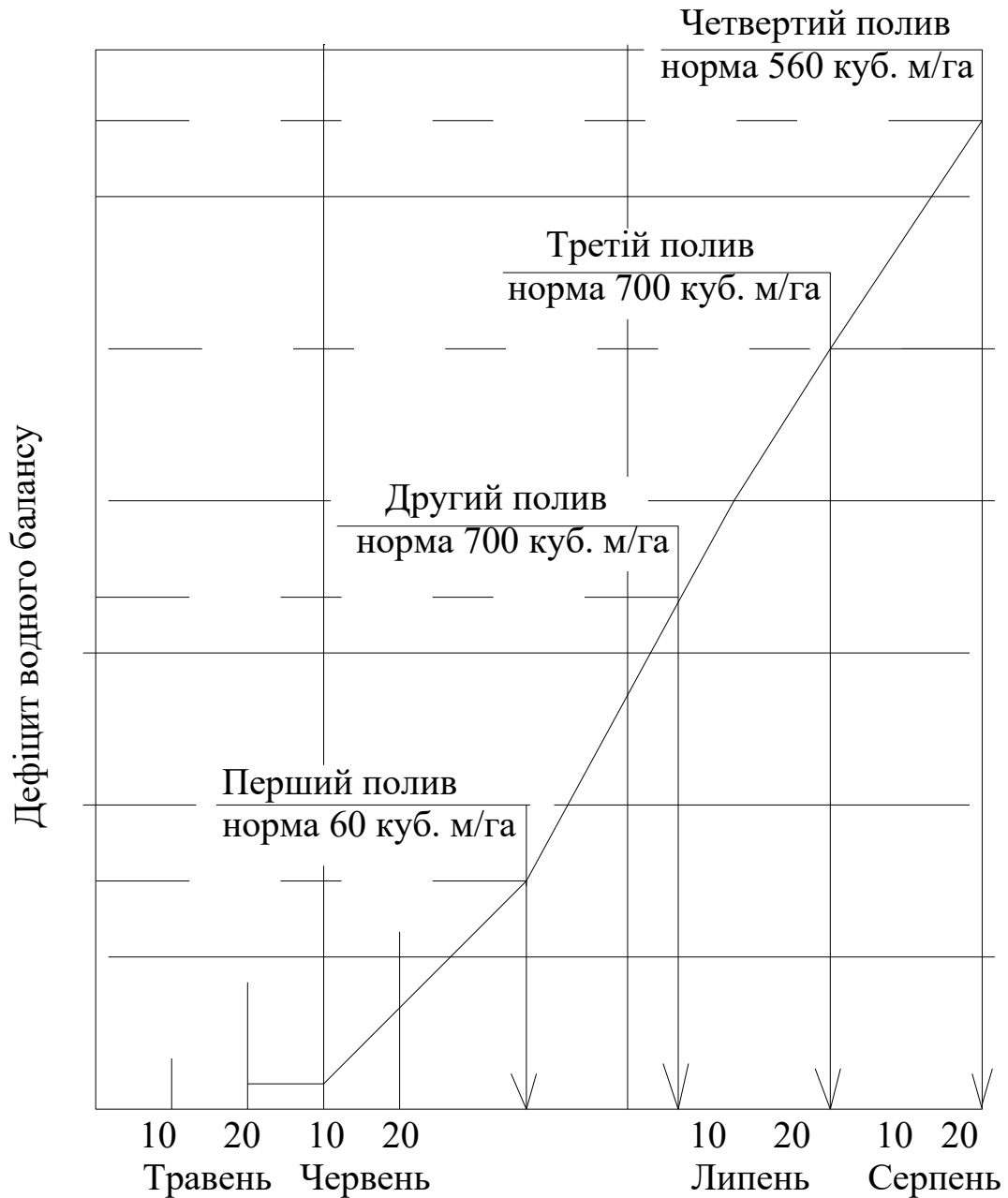


Рис. 1.4. Інтегральна крива дефіциту водного балансу поля, зайнятого під кукурудзу, в період оптимального водозабезпечення

Для найкращого розвитку рослин на полі слід підтримувати оптимальну для кожної культури вологість ґрунту, для чого, відповідно до культури, розробляються спеціальні графіки (рис. 1.5).

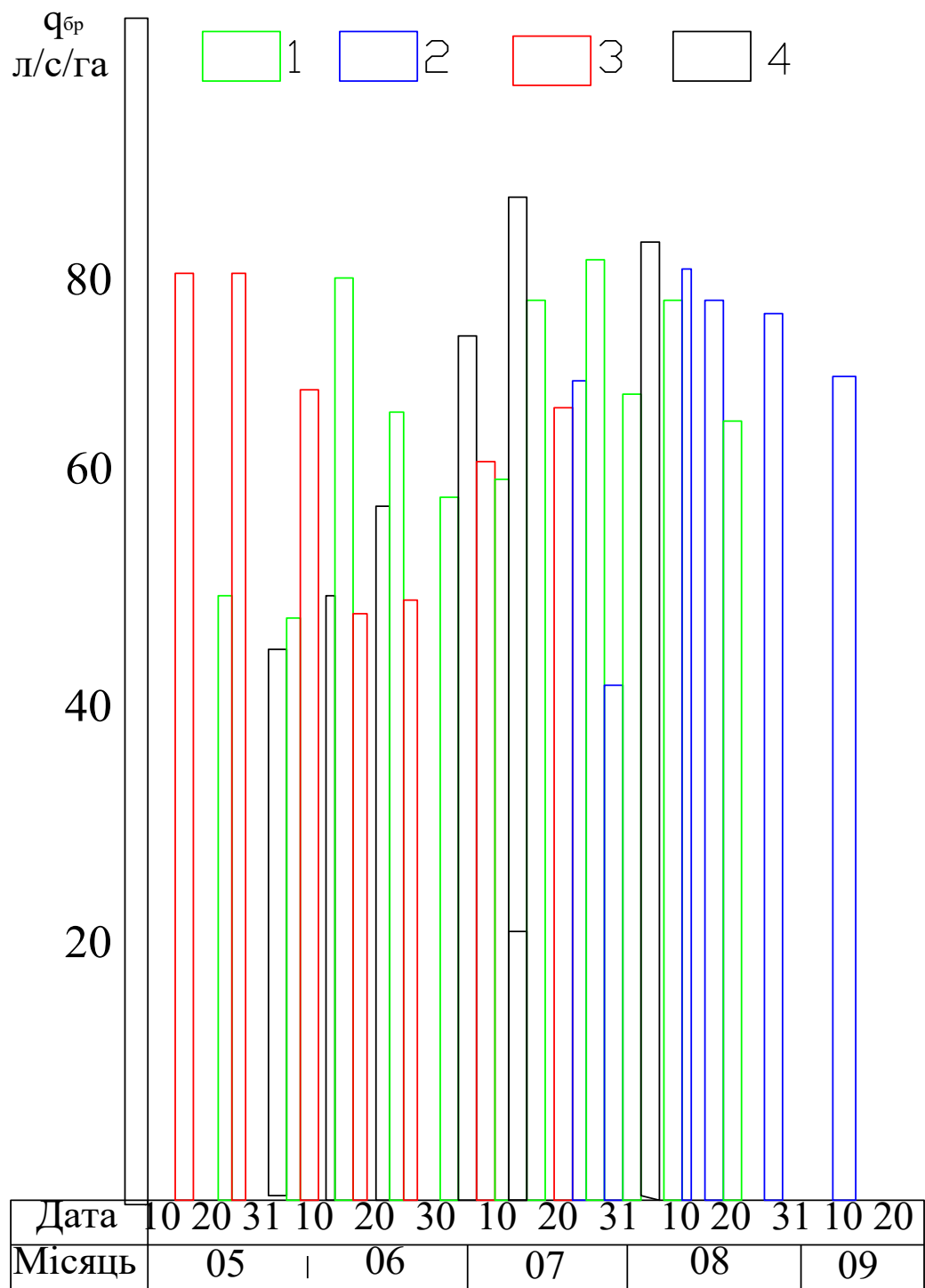


Рис. 1.5. Укомплектований графік поливів
 1– кормові буряки; 2– картопля літнього садіння; 3– ячмінь;
 4– кукурудза на силос.

1.6. Осушувальні меліорації

Розпочинаючи *осушення земель*, потрібно передусім встановити причини їх перезволоження і, виходячи з цього, визначити, за допомогою яких заходів (гідротехнічних, агротехнічних та організаційних) або методів осушення можна усунути чи докорінно ослабити шкідливу дію надмірного зволоження.

У результаті осушення земель насамперед зменшується вміст вологи в ґрунті, підвищується аерація – збільшується вміст повітря в ґрунті, активізується газообмін між ґрунтом і атмосферою, ґрунтове повітря збагачується вільним киснем.

У результаті таких змін у ґрунті, а також видалення із нього води відбувається загальне осідання осушеного горизонту. Осідання торфу тим більше, чим більше було в ньому води до осушення, чим менша була його щільність, чим вищий ступінь розкладання, більше колоїдів у торфі, глибший весь шар торфу і осушуваний шар.

Осушення активізує життєдіяльність тваринного світу (черв'як, багатоніжок, кліщів тощо).

Отже, при осушенні не просто відводиться надлишок вологи, а й змінюється напрям ґрунотворного процесу, характер ґрунту і його екологічний стан.

Залежно від способу відведення зайвих вод, що їх збирає осушувальна мережа з меліоративної території, осушувальні системи поділяють на три види: самопливні, машинні та змішані.

На самопливних системах вода з осушувальної мережі скидається у водоприймач самопливом. Більшість діючих осушувальних систем та тих, що будуються, є самопливними.

На машинних системах воду з осушувальної мережі відводять у водоприймач за допомогою насосних станцій. Такі системи застосовують у тому разі, коли рівень води у водоприймачі вищий за рівень води у магістральному каналі.

Змішані осушувальні системи застосовують у тому разі, коли рівень води у водоприймачі протягом року різко змінюється: у посушливу пору він настільки низький, що можливе самопливне скидання води в них, а в інші періоди, наприклад під час весняної повені, доводиться перекачувати воду з магістрального каналу у водоприймач за допомогою насосної станції.

За конструкцією осушувальні системи поділяють *на відкриті* (регульовальна мережа виконана у вигляді відкритих каналів), *закриті* (регульовальна мережа представлена дренажем) і *комбіновані*.

Великі провідні та інші канали переважно будують відкритими. Основний недолік таких каналів полягає у тому, що вони створюють перешкоду для механізації сільськогосподарських робіт, знижують коефіцієнт земельного використання, потребують постійного догляду. Закриті осушувальні системи технічно досконаліші, довговічніші, не мають недоліків відкритих систем, але дорожчі.

Вплив осушувальної меліорації на екологічну обстановку місцевості.

Під впливом осушувальної меліорації змінюються умови росту рослин, фізико-хімічний стан ґрунтів, викликаний зниженням рівня води та зміною хімічного складу поверхневих і підземних вод; зменшуються запаси води в криницях, ріках, озерах; змінюється флора і фауна території.

Звернемося до деяких фактів, одержаних у результаті спеціальних наукових досліджень. За даними К. П. Терещенка та інших, рівень ґрунтових вод у поймі р. Ікви до проведення осушення наприкінці вегетаційного періоду був у середньому на глибині 64 см, а після меліорації – 155 см від поверхні землі. Взагалі осушувальна меліорація в регіоні Полісся знизилася рівень ґрунтових вод, за середніми багаторічними даними, на 71-89 см від природного рівня [19].

Зауважимо, що в різних екологічних умовах і при різних способах осушування зниження рівня ґрунтових вод може відбуватися по-різному. Однак, як показують дослідження, в перші роки після меліорації процес зниження рівня ґрунтових вод відбувається досить інтенсивно, а в подальшому він стабілізується на якійсь глибині. Як надмірне, так і недостатнє зниження ґрунтових вод негативно впливає на баланс вологи ґрунтів, ріст рослин і на врожайність, що було встановлено при експлуатації Солокійської (Львівська область) осушувально-обводнювальної системи [19].

Питання про зниження рівня ґрунтових вод при здійсненні меліорації важливе не тільки для меліорованих ділянок, але й для суміжних з ними.

При великих масштабах гідромеліоративного будівництва, наприклад у поймі р. Прип'ять, рівень ґрунтових вод істотно змінюється також на території, де не проводилася меліорація, але яка прилягала до меліоративних систем. За даними білоруських дослідників, зниження рівня ґрунтових вод залежно від гідрологічних умов може відбуватися на віддалі 1–5 км. Величина зниження від 1,0–1,2 м у межах осушувальної ділянки і до 0,05–0,1 м у кінці зони впливу [20].

Для того, щоб не допустити пересушування ґрунтів, встановлені максимально допустимі глибини гідромеліорації: дренажів –1,4 м, колекторів – 1,7, магістральних та інших каналів – 2,2 м.

Таким чином, підтримка оптимального рівня ґрунтових вод, забезпечення кореневмісного шару ґрунту необхідною кількістю вологи, запобігання пересушуванню ґрунтів – одна із головних проблем при проведенні меліоративних робіт. *Меліорація* – це не просто осушування і викидання (відведення) води за межі ділянки, а й покращання водно-повітряного режиму, відповідно до біологічних вимог вирощуваних рослин. Таке покращання досягається облаштуванням *меліоративних систем двосторонньої дії*: осушування шляхом зменшення частини води у надмірно зволжених ділянках у вологі періоди року і подача води рослинам під час літніх засух. Для виконання другої дії необхідно мати запаси води, тобто будувати *водосховища*. У минулому, як правило, водосховищ не будували, а проводили одностороннє скидання води.

Вплив меліорації на сток рік і запаси води в озерах. Побутує думка, що в наш час у зв'язку з антропогенними і техногенними діями на навколишнє середовище, зумовленими розвитком промисловості, сільського господарства, меліорації земель, ріки за останнє сторіччя стали менш повноводними, їх стоки зменшились, і ці процеси тривають. Щодо малих річок, то тут однозначно можна говорити, що вони міліють і висихають, тобто „помирають”. На інших ріках, тобто середніх і великих, таке негативне явище чітко не простежувалось. Дослідження [38] показали, що за 60-річний період (1898-1956 рр.) гідрографічні характеристики на ріках Сула і Псел залишилися без істотних змін. Автор вважає, що замулення русел і долин малих рік – результат діяльності водної ерозії на їх водозборах, масштаби яких особливо зросли в умовах інтенсивного обробітку землі і знищення значної кількості лісів.

Особливо небезпечні в цьому відношенні ерозія через розмивання ґрунту. Продукти такої ерозії замулюють малі ріки, які потім у засушливі літні періоди засихають. Такі явища спостерігаються на всій території інтенсивного використання земель України. На території, де схили покриті лісом, а також на рівнинних ділянках, де немає ярів, замулення малих річок та їх долин практично не буває. Отже, одна з головних причин обміління і висихання малих річок – глибинна лінійна ерозія на схилах, яка інтенсивно розвивається внаслідок знищення лісів, розорювання схилів, відсутності протиерозійних заходів або малої їх ефективності.

Щодо великих і середніх рік, то більшість авторів пояснюють коливання їх рівня водонаповнення циклічною зміною кліматичних умов, а господарська діяльність людини змінює кількість води у таких ріках не більше, як на 10 %.

Висновки. водний режим великих і середніх рік залежить не від осушувальної меліорації, а від цілого ряду факторів: клімату, гідрології, рельєфу, рослинного покриву, поверхневого стоку, переважаючих типів ґрунтів і підстилаючих порід (підґрунтя), ерозійних процесів, характеру розподілу опадів протягом року, водозабіру на господарські потреби тощо.

Отже, необхідно розглядати вплив меліорації на стік рік та їх режим тільки у регіональному розрізі у врахуванням названих факторів. Висновки, одержані в одному регіоні, можуть бути помилкові для другого, відрізнятись інтегральною дією перелічених факторів на гідрологічні характеристики рік. Аналіз даних спостережень за стоком води на меліоративних водозборах Українського Полісся (15 водозборів) і Білорусії (57 водозборів), у яких розміщено до 25–35% осушувальних земель, показав, що після - меліоративні зміни річних стоків неістотні, їх кількість переважно знаходиться в межах похибки вимірювання ($\pm 15\%$) [25].

У цілому питання про вплив меліорації на водний режим великих рік залишається ще до кінця не вирішеним. Однак, фактичний стан справ викликає загальну тривогу. В останні роки на Поліссі внаслідок великомасштабних меліорацій відмічено зниження рівня ґрунтових вод, рівня води в озерах, пересихання малих рік, торф'яні бурі та інші явища, характерні для висушеної

території. Це свідчить про необхідність серйозної переоцінки всієї господарської і промислової діяльності в цьому регіоні.

У результаті меліорацій проходить деформація природних ландшафтів, що призводить до різкої зміни умов життя і росту *біотинів* (рослин і тварин). Для болотних і надмірно зволжених біотів характерний тваринний і рослинний світ, специфічний для цих умов. Болотні фітоценози заселені гідрофільною і ультрогідрофільною рослинністю, яка має велике господарське, науково-пізнавальне і рекреаційне значення. В ній зосереджено багатий генетичний фонд, збереження якого для науки і селекційної практики є дуже актуальним. Практика осушування земель сільськогосподарського і лісового призначення свідчить про те, що без вжиття спеціальних заходів на осушених територіях відбуваються значні зміни не тільки у складі ценозу, але і в його продуктивності і біологічній стійкості. Порушуються трофічні ланцюги, змінюються умови живлення (особливо водяного) і умови життєзабезпеченості в цілому. Гідрофільна рослинність зникає, її замінюють мезофільні і навіть мезоксерофільні культур-фітоценози, які обумовлюють появу нового тваринного світу, що знаходить тут в нових умовах трофічні зв'язки. Наприклад, якщо зникає водоплавна і болотна перната дичина, то зникають земноводні, які є основним джерелом харчування болотних птахів (чаплі, чорногоуза, журавля тощо). Особливе занепокоєння місцевого населення викликає зникнення після осушування журавлини, чорниці, грибів, риби, природних водоймищ, мисливської пернатої дичини. Необхідно поставити меліорацію на дійсно наукову основу для зупинення негативних наслідків антропогенного впливу на гідрологічний режим місцевості і навколишнього середовища. Найбільш важливим завданням є припинення одностороннього скидання води. Як правило, вода не повинна виходити за межі меліоративних систем, а лише розподілятися у просторі і часі (рис. 1.6).

Отже, осушувальна меліорація, якщо її застосовувати непродумано, може призвести до багатьох негативних явищ. Щоб пом'якшити екологічний вплив на рослинний, тваринний світ і мікроклімат, створити відповідні ландшафти, пропонується:

- 1) проводити осушувальні меліоративні заходи у місцях поселення водоплавних птахів і хутряних звірів за узгодженням з мисливськими господарствами та іншими зацікавленими організаціями;

- 2) не осушувати болота на водотоках, де існують поселення бобрів. Створити або залишити лісові смуги, окремі дерева або групи дерев верби, осики, що є кормом для бобрів;

- 3) узгодити з органами Головрибзаводу всі меліоративні і гідротехнічні заходи на водосховищах і водотоках, які мають рибогосподарське значення, а в місцях насосних станцій передбачити будівництво рибозахисних споруд;

- 4) визначити забруднення водоприймачів нітратами та іншими хімікатами, які виносяться зі стоком меліоративних систем, передбачити заходи з їх очищення;

- 5) проводити протипожежні заходи осушених територій;

б) надавати екологічну оцінку впливу осушування на території, яка близько розміщена від заповідників і заказників. Узгоджувати меліоративні заходи із зацікавленими організаціями охорони природи

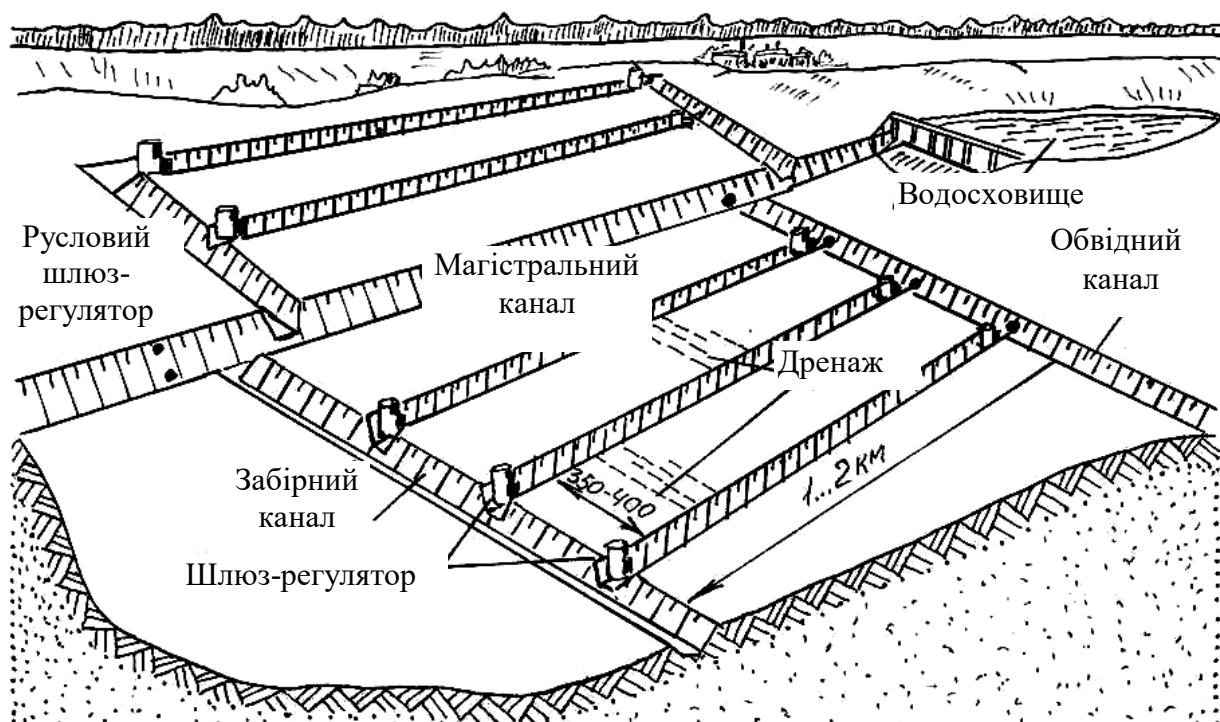


Рис.1.6. Схема осушувально-зволожувальної системи

1.7. Полезахисні лісові смуги

Науково обґрунтованому веденню сільського господарства, особливо в степовій і лісостеповій зонах, часто великою мірою перешкоджають несприятливі природні явища – посухи, суховії, пилові бурі, водна ерозія ґрунтів тощо. Для боротьби зі згаданими явищами застосовують цілий комплекс організаційно-господарських, агротехнічних, лісомеліоративних і гідротехнічних заходів. Створення лісомеліоративних насаджень є невід'ємною ланкою цього комплексу.

Полезахисні лісові смуги – це вузькі стрічкові насадження, розташовані на сільськогосподарських угіддях у певній системі. Встановлено, що ступінь і характер зменшення швидкості вітру і вертикального повітрообміну, а також вплив на мікроклімат захищуваних ділянок залежить від будови або конструкції полезахисних лісових смуг.

Розрізняють три основні конструкції лісових смуг: *щільну, продувну та ажурну*.

Лісова смуга щільної конструкції – це така смуга, яка в облистеному стані дерев являє собою насадження, у вертикальному поздовжньому профілі

якого немає наскрізних просвітів. Вітер через таку смугу майже не проникає, а обтікає її зверху.

Лісова смуга продувної конструкції – це така смуга, яка в облистеному стані дерев являє собою насадження, у якого в нижній частині профілю (до висоти 1,5–2 м) переважають великі наскрізні просвіти, середня і верхня частина більш щільна. Площа просвітів між стовбурами становить 30–40%, а в кронах – 0–10%. Через просвіти значна частина вітрових струменів проникає досить вільно, а частина – обтікає смугу зверху.

У **лісових смугах ажурної конструкції** просвіти менші і розміщені рівномірніше по всьому профілю. Площа просвітів між стовбурами та в кронах становить 15–30% від загальної площі профілю смуги. Через просвіти більш рівномірно проникає основна частина вітрових струменів, ніж у продувній смугі, інша частина обтікає смугу зверху.

Вплив лісосмуг різних конструкцій на швидкість вітру наведено на рис. 1.7 і 3.8. Як видно із рисунків, лісосмуги знижують швидкість вітру ще до наближення до них. З навітряного боку щільної смуги зменшення швидкості вітру більш помітне, ніж у смуг продувної і ажурної конструкції, у яких значна частина вітрових струменів проникає через наскрізні просвіти. Відразу за щільною смугою спостерігається майже повний штиль. Продувні та ажурні смуги ефективніші, ніж вітроломи. Вони знижують швидкість вітру у зоні $30H$ ($5H$ з навітряного і $25H$ із завітряного боку смуги, де H – висота смуги).

Дальність впливу лісових смуг на швидкість вітру становить $50H$ і навіть $100H$.

Як правило, вологість ґрунту на полях, захищених смугами, значно вища, ніж у відкритому степу.

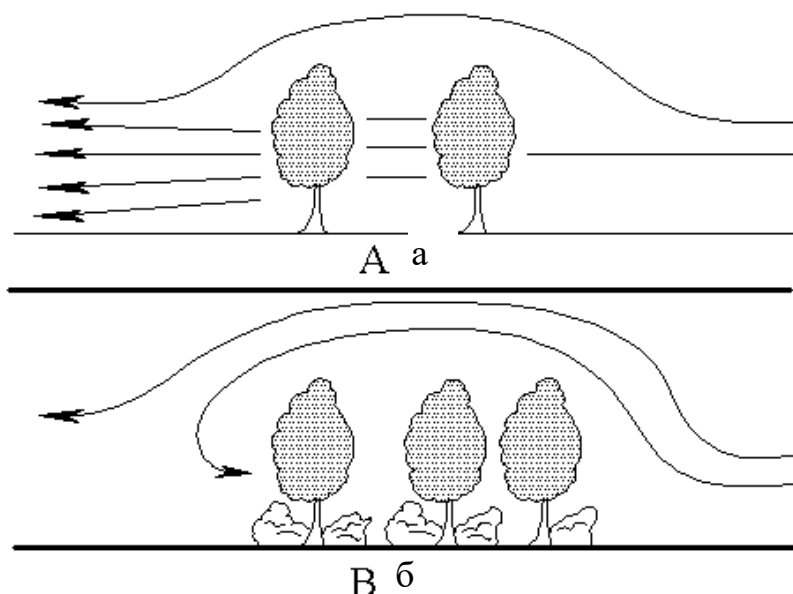


Рис. 1.7. Схема вітровальної дії: продувної (а) і щільної (б) лісових смуг

Полезахисні смуги поділяють на основні (поздовжні) і допоміжні (поперечні). Основні смуги розміщують паралельно одна одній і перпендикулярно до напрямку пануючих вітрів.

Відстань між основними смугами становить 30 Н смуги, якої вона досягає у віці 30 років. З урахуванням цього, вона не повинна перевищувати у лісостеповій зоні 600 м; у степовій на звичайних чорноземах – 500 м. Допоміжні смуги розміщують перпендикулярно до основних на відстані не більше 2000 м.



Рис. 3.8. Вплив полезахисних лісових смуг на швидкість вітру
1 – щільної; 2 – ажурної; 3- продувної.

Поліпшуючи мікроклімат на захищуваних полях, підвищуючи вологість ґрунту та протидіючи пиловим бурям, полезахисні лісові смуги благотворно впливають на врожайність усіх сільськогосподарських культур як у звичайні, так і в посушливі роки. В Україні площа еродованих земель становить 18,5 млн га (31 % території), у тому числі сильноеродованих – 6,23 млн га (які необхідно вивести з ріллі і половину з них заліснити), 5,5 млн га – дефліровані, 362 тис. га – яри. Ерозійно небезпечні землі займають 2/3 території (розташовані на схилах з нахилом більше 1°). Водна і вітрова ерозія ґрунтів ускладнюється засухами і суховіями. За останні десятиліття 2–3 роки з 5 є посушливими. У результаті ерозії ґрунтів Україна втрачає понад 10 млн т зерна щорічно [23].

Вплив лісових смуг на зменшення ерозії, підвищення родючості ґрунтів і врожайності можна ілюструвати 50-річними (1946–1995 рр.) даними дослідження Присиваської агролісомеліоративної науково-дослідної станції [21].

Зауважимо, що за вказаний період були роки з тривалими та жорстокими пиловими бурями навесні і взимку (1946, 1953, 1960, 1969, 1972, 1974). Встановлено, що на полях, захищених системою лісових смуг, видування ґрунту в роки з пиловими бурями не відбувалось. Тут не тільки не

спостерігалось зменшення гумусу, а, навпаки, осідав пил та дрібнозем, що переміщувався з відкритих полів і відігравав роль мінерального підживлення. У середньому за три роки пиловими бурями (1960, 1969, 1974) на півдні України було пошкоджено озимих від видування та засікання дрібноземом на відкритих полях 75%; на полях, захищених поодинокими лісовими смугами, – 51, із системою лісових смуг – 36%. Зібрано відповідно 17,3; 18,8 і 23,1 ц/га озимини.

У посушливі роки, коли повітряна посуха поєднується з ґрунтовою, на відкритих полях озимі гинуть у тих же масштабах, як і в роки з пиловими бурями. Але під захистом лісових смуг, завдяки покращанню повітряного, гідрологічного і поживного режиму, втрати від посухи зменшуються. Так, наприклад, у 1983 р. від посухи в Присиваській степовій області на відкритих полях загинуло 48 % озимини; на полях, захищених поодинокими лісовими смугами – 30, а стіною смуг – 24 %. Урожайність озимої пшениці, відповідно становила 9,5; 12,4 і 13,3 ц/га.

У середньому за 10 посушливих років, що спостерігались у Криму за період з 1971 по 1980 р.р., урожайність на міжсмугових полях було більшою, ніж на відкритих: озимої пшениці – на 4,2 ц/га (21 %), озимого ячменю – на 5,9 (23 %), ярого ячменю – на 3,7 ц/га (20 %).

1.8. Хімізація сільського господарства і проблеми екології

Хімія і хімічна промисловість – незамінні помічники землеробства у розв'язанні виробничих проблем, підвищенні врожайності і ефективності всього сільськогосподарського виробництва. Хімія перебрала на себе багато функцій землеробства, наприклад, забезпечення культур поживними речовинами, підвищення багатства ґрунту, боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин і тварин. Велика роль хімічних препаратів у доповненні раціонів харчування тварин необхідними елементами, в консервуванні кормів, зниженні їх кислотності тощо.

Впровадження промислових технологій вирощування сільськогосподарських культур неможливе без застосування гербіцидів, інсектицидів, фунгіцидів та інших пестицидів - дієвих засобів боротьби з бур'янами та шкідниками сільськогосподарських культур.

Мінеральні добрива, у складі яких є макро- і мікроелементи, сприяють урожайності підвищують ефективність використання земельних угідь.

Однак, **хімізація сільського господарства** супроводжується процесами забруднення природного середовища продуктами, небезпечними для існування живих істот, зокрема людини. Якщо не дотримуватись техніки безпеки, можливе пряме отруєння хімічними препаратами. Крім цього, потрапляючи у ґрунт, воду і атмосферне повітря, вони можуть отруювати природне середовище, вносити істотні зміни в біотики і заселені в них організми. Деякі речовини, особливо ті, що погано розкладаються, можуть поступово нагромаджуватись у концентраціях, небезпечних для життя. Якраз нагромадження в навколишньому середовищі хлорорганічних сполук, наприклад ДДТ, їх

поширення практично по всьому світу, акумуляція у тканинах живих організмів, патологічні наслідки цього процесу викликають занепокоєння у вчених усього світу. З'явилась ціла серія наукових праць, в яких йдеться про екологічну кризу і згубні наслідки нерозумного застосування для потреб народного господарства хлорорганічних, фосфорорганічних та інших хімічних сполук. Значна кількість до мінеральним добривам. Процесами хімізації необхідно керувати, щоб не поглиблювати екологічну кризу, ефективно використовувати хімічні засоби в сільському господарстві.

Дія мінеральних добрив, засобів захисту рослин, стимуляторів та інгібіторів багатогранна. Вона охоплює всі складові зовнішнього середовища - *абіотичні* і *біотичні*. Механізм їх дії складний. Він залежить від властивостей і специфіки дії хімікату, умов місцезростання (рельєфу, генетичного типу ґрунту, процесів ерозії, стану погоди, гідрогеології, складу мікрофлори і макрофауни, часу їх застосування, концентрації, інтенсивності розкладання, наявності нейтралізуючих факторів, складу культивуючих рослин, їх біоекологічних властивостей, стану агротехніки, вирощування і т. п.).

Усі названі фактори взаємопов'язані. Вони діють інтегрально, що значно ускладнює дослідження і оцінку кожного з них зокрема.

1.9. Вплив добрив на екологічні умови

За хімічним складом добрива поділяють на мінеральні, органічні та мікродобрива. Розрізняють азотні, фосфорні, калійні, борні, марганцеві, молібденові, мідні та інші мінеральні добрива.

В азотних добривах поживною речовиною є азот (*N*), у фосфорних – фосфор (P_2O_5), у калійних – калій (K_2O) тощо.

Мінеральні добрива, в свою чергу, поділяються на *прості* (містять один елемент живлення) і *комплексні* (містять кілька елементів живлення). Якщо добриво містить азот, фосфор і калій, його називають повним. Комплексні добрива поділяють на складні і складно-змішані. Складні добрива містять два або більше елементів живлення у молекулі хімічної сполуки, з якої складається добриво (наприклад, амофос, діамфос тощо). Складно-змішані добрива містять два або більше елементів живлення у гранулі добрива (наприклад, нітрофос, нітрофоска тощо).

Змішані добрива – це механічна суміш простих добрив у певному співвідношенні.

За характером впливу на ґрунт добрива поділяють на фізіологічно лужні і фізіологічно кислі. Хімічно кислі мінеральні добрива містять поживні речовини у вигляді кислих солей і мають кислу реакцію (наприклад, суперфосфат). Фізіологічно кислі мінеральні добрива здебільшого мають нейтральну реакцію. До таких мінеральних добрив належать сірчаноокислий амоній, нітрат амонію, амофос та ін. Лужні мінеральні добрива містять окис кальцію, або карбонати кальцію, магнію, калію і натрію. До цієї групи мінеральних добрив належить

фосфатшлак, ціанамід кальцію, попіл та ін. До фізіологічно лужних мінеральних добрив належить кальцієва селітра, натрієва селітра та ін.

Лужні і фізіологічно лужні мінеральні добрива слід, насамперед, вносити на кислих ґрунтах, а кислі і фізіологічно кислі - на ґрунтах з лужною реакцією ґрунтового розчину. Однак, необхідно враховувати, що різні природні і культурні рослини не однаково реагують на кислотність ґрунту. У комплексі заходів щодо раціонального застосування добрив велике значення має також встановлення виду добрив та їх оптимальної дози.

Хімізація сільського господарства досягає мети при внесенні оптимальних норм добрив у строки, коли мінеральні добрива найбільш потрібні рослинам. Невдалий підбір хімічних елементів, надмірне їх внесення призводить тільки до забруднення навколишнього середовища.

Органічні добрива. До органічних добрив належать гній, торф, сеча, гноївка, фекалії, різні компости, пташиний послід, зелене добриво, мул, сажа, органічні відходи сільськогосподарського виробництва, промисловості та міст. В органічних добривах містяться макро- і мікроелементи, різні корисні для рослин фізіологічно активні речовини, мікроорганізми, антибіотики тощо. Органічні добрива сприяють кращому перебігу біологічних процесів, поліпшують фізико-хімічні властивості ґрунту і безпечніші до забруднення навколишнього природного середовища.

Забруднення природних водоймищ добривами. У випадку гірського ландшафту, коли сільськогосподарські угіддя займають похилі елементи рельєфу, надлишок мінеральних добрив виноситься з поля поверхневими і ґрунтовими водами. У результаті низини і природні водоймища заповнюються водами з підвищеним вмістом мінеральних солей. Відбувається евтрофікація водоймищ, тобто надмірне розмноження планктону, одно- і багатоклітинних водоростей.

При цьому різко знижується вміст розчинного кисню внаслідок інтенсивного розвитку у водоймищах водоростей та іншої мікрофлори.

Забруднення водоймищ відбувається не лише внаслідок міграції мінеральних добрив, а й за рахунок стічних вод тваринницьких господарств, хоч ступінь забруднення гноївкою і силосною рідиною в 150 разів менший, ніж мінеральними добривами і побутовими відходами.

Поживні речовини, що потрапляють у водоймища з органічних або мінеральних добрив, посилюють біологічну активність води, зумовлюють її каламутність. Для розкладання відмерлої біологічної маси витрачається велика кількість кисню. У результаті у водоймищі вищі організми гинуть, а для гетеротрофних бактерій створюються сприятливі умови життя.

У мінеральних добривах поряд з основними елементами живлення (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка) містяться різноманітні домішки: солі важких металів, радіоактивні речовини, органічні сполуки. Ці домішки переходять із сировини, з якої добувають мінеральні добрива, причому їх кількість може коливатись від 5 до 10 %.

Залежність розвитку організму навіть від мікроскопічних кількостей домішок важких металів можна проілюструвати таким прикладом. Ще давно в деяких місцях Таджикистану траплялись випадки, коли у людей було маленьке тіло, короткі пальці на викривлених долонях. Причину таких відхилень було з'ясовано лише в наші дні внаслідок проведення біогеохімічних досліджень. Встановлено, що це спричинено надлишком у ґрунті стронцію (стронцієвий рахіт). Деякі мінерали, що є сировиною для добування добрив, містять стронцій. Ланцюг добриво-ґрунт-рослина-людина є легким шляхом до стронцію, що нагромаджується у кістковій тканині і може передаватися від матері до плоду. До того ж якщо взяти до уваги, що людство бере у природи мільярди тонн сировини, а на корисний продукт (у тому числі і на мінеральні добрива) перетворює лише 1–2 %. Тобто 98–99 % взятої з природи руди (сировини) викидається у вигляді відходів, звалищ, забруднюючи водоймища, родючі ґрунти, отруюючи атмосферу.

Усе це свідчить про важливість введення еколого-гігієнічного нормування якості мінеральних добрив, а також про необхідність розробки стандартів, які б регламентували правила проведення робіт з хімізації сільськогосподарського виробництва.

Євтрофікація водоймищ відбувається не лише внаслідок змивання ґрунту атмосферними опадами, але й через ерозійні процеси, коли під час пилових бур і злив у водоймища зноситься значна кількість родючого ґрунту, що містить багато поживних елементів. Залежність виносу поживних елементів із сільського подарських угідь залежить від їх категорій.

Найбільшу здатність утримувати поживні речовини в ґрунті має ліс, потім – сінокоси, пасовища, орні землі, зайняті сільськогосподарськими культурами. Найбільше вимивається поживних речовин з ґрунту на паровому полі (у 5–10 разів більше, ніж на ґрунті, зайнятому культурами, оптимально забезпеченими поживними речовинами). Руїнування ґрунту відбувається внаслідок спалювання рослин, вирубання лісів, неправильної системи ведення землеробства, випасання худоби тощо.

Одним з найбільших забруднювачів питної води є нітрати. Шкідливі для здоров'я не самі нітрати, а речовини, які утворюються з них в органах травлення людини і тварин, а також при тривалому зберіганні продукції рослинництва. Шкідливі також вторинні аміни і нітрозаміни. Всі ці сполуки руйнують гемоглобін крові. У медичній літературі наводяться дані про прямий кореляційний зв'язок між підвищеним вмістом нітратів у питній воді і захворювання на рак. Нітрозаміни і нітрозамеди крім канцерогенних виявляють мутагенні й ембріотоксичні властивості.

Для отримання високого врожаю сіна, сіяних і природних трав, а також на багаторічних культурних пасовищах іноді в господарствах вносяться високі дози азотних добрив (500 кг/га і більше). Внаслідок цього були зареєстровані випадки підвищеного вмісту нітратів у сіні, що викликало отруєння сільськогосподарських тварин. Встановлено, що летальною дозою нітратів для великої рогатої худоби є 500 мг/кг живої маси. Вміст нітратів у раціоні не

повинен перевищувати 0,5 % в перерахунку на суху речовину. Підвищений вміст нітратів знижує продуктивність молочної худоби, негативно впливає на відтворні функції.

Для послаблення евтрофікації водоймищ можна використовувати нескладний спосіб затримання забрудненої води, зробивши поперек схилу канаву з невеликим нахилом, в якій залишаються земляні перемички-загати. Вода, рухаючись, утворює своєрідний каскад невеликих водоймищ, витікає з кожного тільки з поверхні, а часточки мулу, що містять поживні речовини, затримуються. Утворюється система відстійників. Осад з дна кожного водоймища після підсушування застосовують як добриво на інших полях, а воду, що містить розчинні добрива, використовують для поливу. Так створюється система застосування добрив зі зворотним водопостачанням.

Другий спосіб, що послаблює евтрофікацію водоймищ, - це створення лісових насаджень, які своїми могутніми кореневими системами перехоплюють поживні речовини для росту і розвитку.

Забруднення повітря і ґрунту добривами. Усі мінеральні добрива виробляються в твердому і рідкому стані. При підготовці до внесення в ґрунт їх агрегатний стан не змінюється, однак частина поживних речовин добрив і окремі домішки можуть звітрюватись, забруднюючи атмосферу. Найбільша кількість летких речовин виділяється з азотних добрив – аміачної води і рідкого аміаку.

Оскільки виробництво і застосування азотних добрив у світі з кожним роком збільшується, великого значення набувають знання всіх причин непродуктивних втрат азоту в газоподібному стані та вміння ефективно використовувати азотні добрива з мінімальними витратами.

Повітря може забруднюватись газоподібними продуктами із самих добрив, наприклад, парофторидами, що виділяються із суперфосфату, сірчистим газом, продуктами розкладання сульфатів та аміаку, що виділяється з аміачних добрив і сечовини.

Повітря, забруднене фторовмісними сполуками, які потрапили із фосфатної сировини, і фосфорні добрива часто згубно діють на рослинність. Наприклад, під дією фтору поступово відмирає хвоя, сповільнюється ріст і розвиток рослин. Хвойні породи дерев найчутливіші до будь-яких забруднень атмосфери і, як правило, гинуть у першу чергу. Це пов'язано з тим, що хвоя обновляється і скидається через кожні 6–8 років і за цей період вона зазнає незрівняно більшого впливу шкідливих речовин атмосфери, ніж листя інших порід дерев, яке опадає щорічно.

На склад атмосферного повітря значно впливають також органічні добрива. При накопиченні великої маси гною і недотриманні умов його зберігання виникає небезпека не тільки евтрофікації водоймищ, але й утворення газоподібних органічних сполук азоту. Крім аміаку та летких азотовмісних речовин, із гною виділяються сірчисті сполуки і вільний сірководень.

Особливу небезпеку для людства становить поява в стратосфері навіть незначної кількості оксидів азоту, що викликають швидке руйнування

захисного азонового шару стратосфери і пряме надходження потоку ультрофіолетового випромінювання в тропосферу і біосферу зі згубною післядією для життя.

Зауважимо, що поділ хімічних елементів на токсичні і нетоксичні умовний. Необхідні елементи живлення, які містяться в підвищених кількостях, можуть стати токсичними для рослин, а деякі токсичні метали в мікрокількостях корисними для рослин і тварин.

Поріг концентрації хімічного елемента залежить від багатьох факторів, у тому числі від виду рослини, її органа (листя, стебло, коріння, насіння); погодних умов і властивостей ґрунту.

Різні види суперфосфату містять різні кількості домішок важких металів. Так, залежно від виду добрива, вміст кадмію змінюється від 1 до 1,70 мг/кг. На вміст шкідливих речовин у ґрунті впливають не лише добрива, але й відходи промисловості. Під час виробництва добрив у навколишнє середовище потрапляють пил, газ, розчини, що містять солі важких металів, які були в сировині. Тому іноді вміст токсичних речовин на полях перевищує гранично допустимий рівень.

Кукурудза, удобрена підвищеними дозами суперфосфату, містить в 1,5 рази більше фтору порівняно з контрольними рослинами (без добрив). Так, якщо за нормальних умов вміст фтору у зерні не перевищує 7 мг/кг, то на фоні підвищених доз суперфосфату його кількість сягає понад 10 мг/кг.

При внесенні фосфоритного борошна разом з фосфором у ґрунт потрапляють уран, радій та інші радіоактивні елементи, хоч і в незначних кількостях.

У фосфоритах і апатитах містяться рідкісноземельні елементи і стронцій. У фосфоритних рудах на 1 т P_2O_5 припадає до 100 кг фтору, 40 стронцію, 25 кг рідкісноземельних елементів.

На сьогодні світове виробництво фосфорних добрив досягло 20 млн. т на рік (у перерахунку на P_2O_5). З ними у ґрунт вноситься 2–3 млн т фтору. При систематичному внесенні підвищених доз суперфосфату, що містить близько 1,5 % водорозчинного фтору, останній накопичується у великих кількостях і забруднює не тільки ґрунт, але й рослини.

Розглядаючи питання забруднення навколишнього середовища, необхідно пам'ятати, що при виробництві, транспортуванні, збереженні і застосуванні добрив часто трапляються значні їх втрати. У процесі підготовки агроруд (фосфоритів при промиванні, розмелюванні, флотації тощо) втрати сягають 40 %.

Під час перевезення добрив, зберігання і внесення у ґрунт втрати становлять 10–15 %, що зумовлено відсутністю спеціальної техніки і обладнання.

З метою зменшення забруднення навколишнього середовища необхідно ретельно розраховувати дози добрив, вибирати правильні строки і способи їх внесення. При розрахунках доз добрив важливо враховувати як біологію рослин і розміри запланованого врожаю, так і ґрунтово-кліматичні умови.

1.10. Пестициди і навколишнє середовище

Проблема захисту врожаю виникла ще в епоху первіснообщинного ладу. Спробувавши вирощувати необхідні рослини, людина почала створювати продуктивніші і цінніші за харчовими показниками культурні сорти, які в процесі відбору мали стійкість до фітофагів і патогенів. З часом ця проблема набула колосального значення. Сучасне виробництво сільськогосподарської продукції неможливо уявити без застосування засобів захисту рослин. Зараз для вирощування урожаю застосовується інтенсивна технологія і різні агроприйоми, що ґрунтуються на використанні добрив та хімічних засобів захисту рослин – пестицидів. Кількість біологічно активних і високотоксичних для людини і тварин пестицидів, що використовуються щороку в світовій практиці, нині сягає 2 млн т.

Пестициди – це синтетичні і мінерально-синтетичні речовини (солі міді, арсенату свинцю, миш'якових органічних сполук), що діють не тільки на шкідників, а й на корисних комах і тварин. Багато пестицидів є стійкими хімічними сполуками, особливо ті, що містять свинець і хлор, які практично нерухомі в ґрунті, а, отже, майже не розкладаються і зберігаються тривалий час, поступово нагромаджуючись. Хімічні засоби захисту рослин поділяють на три основні групи: *інсектициди й акарициди, фунгіциди, гербіциди*.

Інсектициди й акарициди – хімічні препарати для боротьби зі шкідливими комахами і кліщами; *фунгіциди* – для боротьби зі спорами грибів і міцелієм; *гербіциди* – для боротьби з бур'янами; *родентициди* – для боротьби з гризунами; *нематоциди* – для боротьби з нематодами.

Пестициди застосовуються на сільськогосподарських угіддях, у лісах тощо. Внаслідок циркуляції в повітрі і водоймищах, перенесенні живими організмами по ланцюгу живлення пестициди можуть значно поширюватись у природних ландшафтах, потрапляючи у продукти харчування, та завдавати шкоди тваринному світу і здоров'ю людини.

Дослідження, проведені у різних державах СНД, показали, що найбільше використовувались пестициди в Україні (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Залишкові кількості пестицидів у ґрунті та рослинній продукції

Країна	Частка проб, в яких виявлено пестициди, %		Частка проб, уміст пестицидів у яких перевищує ГДК, %	
	Ґрунт	Продукція	Ґрунт	Продукція
Україна	54,9	43,5	0,3	10,0
Білорусь	23,8	30,8	1,2	5,2
РФ	38,0	21,0	4,9	10,0

Дослідження показують, що жоден інсектицид не забезпечує стовідсоткової ефективності. Тому після застосування інсектицидів з'являються особини комах, нечутливі до даного препарату. Нині існує близько 500 видів комах, стійких проти інсектицидів. Переважно це спостерігається і в рослин, гризунів, грибів, кліщів. Підвищення їх стійкості в сотні разів призводить до того, що популяція залишається неушкодженою навіть при багаторазовій обробці пестицидами. У водночас пестициди призводить до забруднюють навколишнє середовище, що негативно позначається і на людині, оскільки нетоксичних для людини пестицидів немає.

Негативний вплив токсичних речовин на здоров'я людей може виявлятися алергічними реакціями, зниженням імунної реактивності. Деякі препарати спричиняють виникнення пухлин у експериментальних тварин.

1.11. Екологічна безпека при застосуванні пестицидів

Для запобігання забрудненню атмосферного повітря важливого значення набуває вибір способу обробки. Наземне застосування хімічних засобів захисту рослин в аспекті екологічної безпеки має перевагу над авіаційним. Але застосовувати пестициди дозволяється за умов дотримання відповідних санітарно-захисних зон.

Під час використання авіації ширина санітарно-захисної зони від поля, яке обробляють, до населених пунктів тваринницьких приміщень і джерел водопостачання повинна становити 1000 м. Для наземних машин вона має бути не менше 300 м, для рибогосподарських водоймищ – не менше 500 м. У разі використання авіації ширину санітарно-захисної зони збільшують до 2000 м.

Під час авіаційного обприскування рослин гербіцидами потрібно витримувати захисні зони щодо чутливих культур. Якщо вітер спрямований у протилежний бік від посівів чутливих культур, то ширина захисної смуги повинна бути не менше 100 м, якщо у бік чутливих культур, то при обприскуванні пропанидом – не менше 500 м, солями 2,4 Д і 2м-4Х – не менше 1500 м. Для тимчасового утримання пестицидів біля поля виділяють спеціальні місця на відстані не менше 200 м від водоймищ і місць випасу худоби. Їх потрібно охороняти.

При підготовці до обприскування необхідно виділити спеціальні майданчики для приготування робочих рідин (якщо не використовується стаціонарний пункт). Відстань до населених пунктів, тваринницьких приміщень та птахоферм від місць приготування робочих рідин повинна становити не менше 200 м. Після закінчення робіт ці майданчики необхідно знезаражувати, в першу чергу – переорювати. Усі роботи з пестицидами влітку проводять вранці та ввечері при найнижчій температурі повітря і мінімальних повітряних потоках. У похмуру погоду роботу можна виконувати і вдень.

Обприскування наземними шланговими машинами дозволяється проводити при швидкості вітру до 4 м/с, а при використанні вентиляторних обприскувачів – до 6 м/с.

Дрібнокраплинне авіаобрискування на ділянках площею до 20–30 га виконують при швидкості вітру до 3 м/с, а на великих масивах – до 4 м/с, при відсутності інтенсивних вертикальних повітряних потоків.

Може скластися хибна думка про те, що екологія – це наука, яка гальмує науково-технічний прогрес. Це зовсім не так бо вона лише попереджає про те, що може статися в разі надмірного застосування хімії, пропонує використовувати нові, більш безпечні препарати і різні альтернативи хімізації землеробства.

Хімія відіграє велику роль у збільшенні родючості ґрунтів, боротьбі зі шкідниками та хворобами сільськогосподарської продукції, медицині, ветеринарії тощо. Наприклад, застосування ДДТ дозволило багатьом країнам позбутися малярії. У сільському господарстві застосування пестицидів дозволяє зберегти велику кількість продукції. Щорічно сільське господарство світу через шкідників і хвороби втрачає, %: зернових культур – 35; картоплі – 32; цукрового буряку – 45; овочів – 28; фруктів та винограду – 29; олійних культур – 32.

У лабораторіях учених-хіміків тривають дослідження щодо: виявлення чутливості сільськогосподарських культур до окремих хімічних елементів і сполук навколишнього середовища (табл.3.6); випуску нових пестицидів третього покоління (стерелізуючих гормональних речовин), які повинні поступово витіснити інсектициди першого покоління (речовини рослинного походження) і другого покоління (продукти синтезу хлорорганічних і фторорганічних сполук, карбонатів); екологізації і біологізації тощо.

Таблиця .6

Чутливість сільськогосподарських культур до окремих забруднюючих хімічних речовин і сполук [12]

Назва культур	Оксид сірки			Фтор		
	Дуже чутливі	Чутливі	Стійкі до дії хімікатів	Дуже чутливі	Чутливі	Стійкі до дії хімікатів
Пшениця	+			+	+	
Береза		+			+	
Кукурудза			+	+		
Ячмінь	+				+	
Сосна жовта			+	+		
Кульбаба		+				+
Картопля			+			+
Троянди			+			+
Тютюн	+					+
Помідори		+				+
Виноград		+		+		

1.12. Альтернатива хімізації землеробства

Науково-технічний прогрес у країнах з високим рівнем хімізації землеробства сприяє виникненню різних видів альтернативного землеробства (органічного, орґано-біологічного, екологічного тощо).

Основні принципи альтернативного землеробства такі:

екологізація і біологізація сучасного землеробства, тобто створення землеробства, нешкідливого для зовнішнього середовища, яке забезпечувало б людину і тварин біологічно повноцінними продуктами харчування;

ведення землеробства на основі максимальних реутилізації і рециркуляції всіх видів відходів господарства;

підвищення рентабельності господарства.

Виконати ці завдання можливо лише за умови повної відмови від засобів хімізації. При цьому нові системи землеробства повинні бути конкурентоспроможними, забезпечувати задовільні врожаї. Це не означає, що йдеться про повернення до старого. Поняття "альтернативне землеробство" включає декілька систем, причому не завжди вдається чітко їх розмежувати.

Органічне землеробство найбільш поширене в США. Воно ґрунтується на повній відмові від засобів хімізації землеробства. Європейський різновид органічної системи землеробства дозволяє використовувати компости, кісткове борошно, "сирі" породи (доломіт, глауконітовий пісок, крейду, вапно, польовий шпат). Використовують також спеціальні біодинамічні препарати: гумусні з рогів та гною; кремнієві з рогів та розмеленого кварцу; компостні з гною та різних рослин (кропива, деревій, ромашка, кульбаба тощо).

Землеробство ведеться з урахуванням не тільки природних (земних), але й космічних ритмів, оскільки все живе – це добре збалансоване ціле, що перебуває у взаємозв'язку з космосом. На практиці це означає, що обробіток ґрунту посівів і догляд за посівами проводять у сприятливі періоди, настання яких зумовлене перебуванням Місяця у тому чи іншому задіакальному сузір'ї. Наприклад, якщо Місяць перебуває у сузір'ї Риб, то цей період сприятливий для висівання та висаджування зелених овочів, якщо в сузір'ї "Бика" - то це кращий час для садіння коренеплодів.

Вибираючи будь-яку систему землеробства, не можна допускати зниження врожайності і погіршення якості сільськогосподарської продукції. Однак при біологізації землеробства не завжди можна досягти високого врожаю.

За даними ФАО, з переходом на *альтернативне землеробство* можливе зниження врожайності зернових на 10–20%, картоплі і цукрових буряків – на 35%. Важливою умовою є якість врожаю. Взагалі розглядати два аспекти цієї проблеми – поживна цінність та безпечність для здоров'я людини і тварин. Досвіди підтвердили, що кількість поживних речовин, що надійшли до рослин, при двох системах, в одній з яких використовували мінеральні добрива і пестициди, а в інших – органічні добрива і біопрепарати, були однакові. Аналогічні

результати отримані у Німеччині, Швейцарії, Австрії. А от у Великобританії отримані результати були на користь *біологічного землеробства*.

Водночас відмова від досягнень людства, до яких слід віднести і засоби хімізації, протирічить здоровому глузду.

Необхідно йти шляхом удосконалення агрохімічних досліджень: створення видів засобів хімізації; розробити ефективні методи їх використання.

Альтернативою хімізації є біогумус.

Біогумус (вермикомпост) – високомолекулярна органічна сполука, створена в результаті переробки хробаками органічних речовин (гною, соломи, листя, решток силосу, сіна, відходів харчової, м'ясної, плодоовочевої промисловості, комунального господарства, птишиного посліду тощо) і виділена з травного каналу хробаків. Користь, яку приносять хробаки, давно відома. Так, на 1 га ґрунту припадає приблизно 350 кг дощових хробаків, а якщо він ще й добре оброблений, то і 1 т. Кількість землі, що проходить через тракт хробаків, у першому випадку дорівнює 12 т, а у другому – 100 т, тобто 7 мм товщини ґрунту.

Гумус хробаків (капроліти) багатий на поживні речовини – біологічний матеріал, який є речовиною, що не злежується і не має запаху.

Добираючи корм, можна регулювати вміст і властивості біогумусу. Біотехнічний процес одержання біогумусу ґрунтується на здатності хробаків проковтувати шматочки органічної речовини, транспортувати в кишкову порожнину і виділяти у вигляді капролітів.

Дослідженнями встановлено, що біогумус має багатогранний позитивний вплив на органічні, фізико-хімічні і біологічні властивості ґрунту. У біогумусі акумульована велика кількість макро- і мікроелементів, які безпосередньо засвоюються рослинами. Він містить деякі ростові речовини, вітаміни, антибіотики, 18 амінокислот і корисну мікрофлору [13]. Хімічна реакція біогумусу нейтральна. Оскільки гумус містить комплекс корисних речовин, він може бути використаний для всіх сільськогосподарських культур. Це добриво пролонгованої дії є новим видом добрив для одержання екологічно чистої продукції. Воно здатне реанімувати ґрунт і знизити антропогенний вплив, особливо при внесенні підвищених доз добрив.

Хробаки виділяють із субстрату кальцій, знижуючи тим самим кислотність середовища. Коефіцієнт гуміфікації субстрату становить 15–25%, тоді як для гною – 10%. Завдяки інтенсивній ферментації біогумус містить велику кількість біологічно активних речовин (ауксинів, гетероауксинів тощо).

Біогумус здатний утримувати до 70 % води і в 15–20 разів ефективніший за будь-яке органічне добриво [13].

У середньому агрохімічні властивості біогумусу такі: кислотність рН 6,5–7,2; вміст сухої органічної маси – 40–60 %, гумусу – 10–12%; загального азоту – 0,9–3,0%; фосфору – 1,3–2,5%; калію – 1,5–2,5%; кальцію – 4,5–8%; магнію – 0,52–6,3%; заліза – 0,2–2,5%; міді – 3,5–5,1 мг/кг; бактеріальної флори – до 20000 млрд колоній на 1г біогумусу.

У вермикультурах, крім відходів, що розклалися, міститься також певна кількість відмерлих черв'яків, що також підвищує їх цінність.

Біологічний перегній визначається такими якостями:

- флора бактерій у 100 разів перевищує ту, що міститься в гної тварин - 20000 млрд колоній в 1 г (у гної 150–350 млн в 1 г);
- необхідні для рослин хімічні елементи живлення знаходяться у засвоюваній формі;
- кислотність (рН 6,8 – 7,2,) близька до нейтральної (рН 7), отже, створює у ґрунті умови, які обмежують розвиток хвороб;
- специфічна мікрофлора біогумусу здатна відновити неродючий (мертвий) ґрунт, тобто активізувати всі його функції і забезпечити високу родючість.

Дози внесення біогумусу – в середньому 3–3,5 т/га. Максимальна доза становить 4 т/га. Вносять його раз на 4 роки. Дослід з льоном показав (Івано–Франківська обл.), що приріст урожаю льоносоломи порівняно з контрольним варіантом становив 16,1 ц, тоді як на варіантах з мінеральним добривом – лише 8,3–9,4 ц/га. Такі ж закономірності простежуються при вирощуванні у вегетаційних посудинах насіння огірків, помідорів, буряків, зернових культур.

Використовують вермикультуру ще і в тваринництві та медицині (як корм для свиней, птиці та риби).

Наприклад, 1 т органічного добрива при переробці його хробаками дає, крім 600 кг гумусного добрива, ще 100 кг біомаси хробаків, що має високу поживну цінність,



Розділ 2. ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ДОВКІЛЛЯ

Розробляючи заходи для охорони повітряного довкілля, насамперед потрібно визначити, який несприятливий чинник (хімічний, фізичний, біологічний) сільськогосподарського виробництва необхідно максимально обмежити або зовсім припинити його надходження у повітря. Щоб знизити рівень забрудненості атмосферного повітря розробляють та впроваджують *технологічні та архітектурно-планувальні заходи*, організовують *санітарно-захисні зони*, використовують газоочищальні пристрої.

2.1. Технологічні заходи

Ефективним методом боротьби із забрудненням атмосферного повітря є створення замкнутих технологічних циклів, що характеризуються відсутністю викидів у повітряне довкілля шкідливих газів на проміжних та кінцевій стадіях виробничого процесу. На такому виробництві з безвідходною технологією реалізується принцип комплексного використання природної сировини. Але даний принцип організації виробництва не можна реалізувати у всіх галузях господарства, тому потрібно розробляти заходи, які б забезпечували дотримання допустимих санітарних нормативів життєдіяльності. Серед заходів для охорони повітряного довкілля важливими є *технологічні заходи*, до яких відносять наступні:

- 1) застосування нових технологій, які дозволяють зменшити забруднення повітряного довкілля;
- 2) замінення шкідливих речовин у виробництві нешкідливими або менш шкідливими (як приклад можна навести переобладнання котельних з твердого палива або мазуту на газ);
- 3) перепрофілювання виробництва (наприклад, замість перероблення сировини на напівфабрикати налагоджують виробництво готових виробів);
- 4) очищення сировини від шкідливих домішок (наприклад, для зниження шкідливості диму доцільно попередньо видаляти сірку з палива);
- 5) замінення сухих (з утворенням пилу) способів перероблення матеріалів удосконаленими;
- 6) замінення вогневого нагрівання електричним, що дозволяє припинити потрапляння в атмосферне повітря продуктів згорання палива (як приклад, можна навести переплавляння брухту в алюмінієвих індукційних печах замість шахтних печей, застосування електропечей на ремонтних підприємствах);
- 7) герметизація систем пневмотранспортування порошкових матеріалів;
- 8) замінення періодичних процесів безперервними, які унеможливають залпові викиди бруду в зовнішнє повітря під час відкривання люків, вивантажування сировини на окремих стадіях.

Перераховані вище *технологічні заходи* не охоплюють всіх можливих способів впровадження технологій для зниження шкідливих викидів у повітря, але є передумовами для окреслення напрямків запобігання таким випадкам.

2.2. Архітектурно-планувальні заходи

Архітектурно-планувальні заходи для охорони повітряного довкілля, незалежно від того, чи їх розробляють на стадіях вибирання району розташування підприємства чи компонування будівель і споруд на генплані підприємства, яке вже функціонує, вимагають капітальних витрат, але надалі вони допоможуть заощадити на улаштуванні газоочищальних пристроїв та організації санітарно-захисної зони.

У районах, де заплановано спорудження нових сільськогосподарських об'єктів чи реконструкцію вже задіяних, потрібно провести мікрокліматичні обстеження, а також проаналізувати можливі напрямки вітрових потоків у приземних шарах атмосфери.

Необхідно уникати будувати сільськогосподарські об'єкти з великими викидами шкідливих речовин у місцях застою повітря, у низинах і котлованах, а також у районах із частими туманами і підвищеними температурними інверсіями.

Потрібно приділяти особливу увагу взаємному розташуванню сільськогосподарських підприємств і житлових районів. Для кожного варіанту розташування сільськогосподарського підприємства необхідно визначати допустимий викид шкідливих речовин з урахуванням віддаленості житлової забудови, рельєфу і кліматичних умов. Остаточо визначаючись із місцем розташування об'єкта, потрібно виходити з мінімуму витрат на його спорудження у запланованому місці та витрат на очищення викидів.

Розташування будівель і споруд на генеральному плані підприємства повинне сприяти наскрізному провітрюванню майданчика і міжоб'єктових просторів, щоб унеможливити поширення шкідливих повітряних сумішей на чистіші ділянки виробництва. Щоб забезпечити виконання перерахованих умов, в основу планувальних рішень потрібно покласти наступні принципи:

- формування підприємств з автономними технологічними комплексами;
- розроблення генеральних планів за блоковою системою;
- зонування території на всіх етапах розвитку підприємства;
- централізація технологічних комунікацій.

Необхідно передбачати адміністративну, виробничу, підсобно-виробничу і складську зони.

Будівлі і споруди на генеральному плані необхідно зорієнтувати довгою стороною уздовж панівних вітрів, використовуючи магістральні проїзди, розриви між кварталами і блоками як аераційні коридори. Компонуючи об'єкти виробництва, які розташовані у декількох будівлях і спорудах різної висоти, рекомендовано менші об'єкти розміщати з навітряного боку. За відсутності переважального напрямку вітру вищі будівлі і споруди доцільно розміщувати

ближче до центру забудови. Адміністративно-господарські будівлі, які розміщено у виробничій зоні, повинні бути захищені смугою деревних насаджень від шкідливого впливу газів, пилу, шуму, інсоляції та ін.

Централізація викидів. Об'єднання дрібних викидів у крупні централізовані пристрої має наступні переваги:

- раціональніше використання систем очищення забрудненого повітря і контрольно-вимірювальної апаратури;
- скорочення кількості вентиляційних пристроїв;
- зниження вартості устаткування і вузлів автоматичного регулювання через збільшення продуктивності установок;
- збільшення територіальних розривів між місцями викидання і забирання чистого припливного повітря.

Повітрозабір. Вибираючи місце забирання повітря припливними системами, потрібно дотримуватись наступних правил:

- поблизу місць забирання повітря не повинно бути джерел його забруднення (сховищ та вмістин токсичних речовин, місць зливання і розливання шкідливих продуктів виробництва тощо);
- не можна забирати повітря поблизу відкрито встановленого технологічного устаткування, що виділяє шкідливі речовини, а також у місцях, де внаслідок аварій технологічного устаткування такі речовини можуть виділитися;
- не потрібно забирати повітря для механічного вентилявання із покрівлі будівлі, а також і з покрівель споруд із даховими вентиляторами, аераційними ліхтарями і витяжними шахтами.

2.3. Організація санітарно-захисних зон

Для підприємств, їх окремих будівель і споруд із технологічними процесами, що можуть бути джерелами виробничих шкідливостей, передбачено *санітарну класифікацію*, яка враховує потужність підприємства, умови виконання технологічних процесів, характер та кількість шкідливих і смердючих речовин, що потрапляють у довкілля, шум, вібрацію, електромагнітні поля та інші шкідливі чинники. На основі такої класифікації розробляють заходи для зменшення несприятливого впливу перерахованих чинників на довкілля.

Перелік типових виробництв з їх віднесенням до відповідного класу санітарної класифікації наведено у «Санітарних нормах проектування промислових підприємств» СН 245-71. Згідно з цим нормативним документом встановлено п'ять класів підприємств (табл. 8.1), хоча є ряд видів підприємств і виробництв, які не відображено в СН 245-71. Для них орієнтовний санітарний клас можна визначати згідно з параметром П, що характеризує ступінь впливу виробництва на забруднення атмосферного повітря. Параметр П встановлюють згідно з інструкцією про порядок розглядання, узгодження і експертизи

повітроохоронних заходів та видавання дозволів щодо допустимого викиду забруднювальних речовин в атмосферу для проектних рішень.

Згідно із санітарною класифікацією підприємств, виробництв і об'єктів встановлено обмежувальні розміри санітарно-захисних зон (табл. 2.1).

2.1. Розміри санітарно-захисних зон

Клас	I	II	III	IV	V
Розмір зони, м	1000	500	300	100	50

За необхідності і відповідного техніко-економічного і гігієнічного обґрунтування санітарно-захисну зону можна збільшити, але не більше ніж у 3 рази. Збільшити санітарно-захисну зону доцільно, наприклад, у наступних випадках:

- за малої ефективності систем очищення викидів у атмосферу;
- відсутності ефективних пристроїв очищення викидів;
- якщо необхідно розмістити об'єкти житлової забудови з підвітряного боку щодо підприємства, у зоні можливого забруднення повітря;
- за умови несприятливої рози вітрів;
- у випадку спорудження нових, недостатньо санітарно вивчених, шкідливих виробництв.

Розміри санітарно-захисної зони l , м, які встановлено у розділі 8 «Санітарних норм проектування промислових підприємств», а також можливі відхилення від цих розмірів у проектах потрібно підтверджувати розрахунками розсіювання шкідливостей у повітряному довір'ї.

Визначення розміру санітарно-захисної зони зводиться до комплексного розрахунку розсіювання шкідливих речовин від всіх джерел їх утворення з урахуванням підсумкової їх дії і наявності забруднення, створюваного сусідніми підприємствами та транспортом. Отримані згідно із розрахунком розміри санітарно-захисної зони потрібно збільшувати чи зменшувати залежно від рози вітрів району розташування підприємства за формулою:

$$l = L_0 P / P_0 \text{ при } P > P_0, \quad (2.1)$$

де L_0 – розрахункова відстань від джерел забруднення до межі санітарно-захисної зони без урахування поправки на розу вітрів, тобто відстань від джерела до точки, у якій концентрація шкідливих речовин дорівнює їх ГДК, м;

P – середньорічна повторюваність напрямків вітру даного румба, %;

P_0 – повторюваність напрямків вітру одного румба при розі вітрів у вигляді кола (наприклад, для восьмирумбової рози вітрів $P_0 = 100 / 8 = 12,5$ %).

Для напрямків вітру, для яких $P < P_0$, можна прийняти $l = L_0$.

Але в будь-якому з розглянутих варіантів (при $P > P_0$ і $P < P_0$) розмір санітарно-захисної зони рекомендовано приймати не меншим, ніж це встановлено санітарною класифікацією. Розмір санітарно-захисної зони до межі житлової забудови встановлюють:

а) для підприємств із технологічними процесами, що забруднюють атмосферне повітря шкідливими і смердючими речовинами у вигляді зосереджених (через труби, шахти) або розосереджених викидів (через ліхтарі будівель), від місць завантаження сировини або відкритих складів;

б) для теплових електричних станцій, виробничих і опалювальних котелень з димарями.

Планувальна організація санітарно-захисних зон. Планувальна організація санітарно-захисних зон, окрім виконання основної задачі - захисту повітряного довкілля населених пунктів від забруднення, повинна також відповідати вимогам архітектурно-композиційного ув'язання житлової, сільської чи іншої забудови з розташованими у даному районі підприємствами.

Плануючи санітарно-захисні зони, потрібно враховувати, що одним з важливих чинників, який забезпечує захист повітряного довкілля населених пунктів від забруднення, є озеленення зон газотривкими деревинно-чагарниковими насадженнями.

Зонування території санітарно-захисних зон із виділенням ділянок під забудову, озеленення захисними деревно-чагарниковими насадженнями, прокладання транспортних колій і розміщення мережі інженерних комунікацій повинні здійснюватися з урахуванням різної інтенсивності забруднення виробничими викидами приземного шару атмосфери на території зони. Для цього потрібно складати комплексну графоаналітичну схему залежностей приземних концентрацій шкідливих речовин від всіх основних джерел викидів підприємств.

Ділянки під забудову об'єктів, які розміщують на території санітарно-захисних зон, потрібно відводити у місцях, в яких забезпечено найменший ступінь забруднення приземного шару атмосфери.

Плануючи організацію санітарно-захисних зон і розміщення об'єктів та інших елементів, потрібно керуватися принциповими схемами зонування території залежно від ширини зон.

Захисне озеленення санітарно-захисних зон деревно-чагарниковими насадженнями повинно займати площу (розрахунок за шириною зони):

а) для зон шириною до 300 м – не менше 60%;

б) для зон шириною від 300 м до 1000 м – не менше 50%;

в) для зон шириною від 1000 м до 3000 м – не менше 40%.

У санітарно-захисній зоні заборонено споруджувати стадіони, сади і парки громадського користування, загальноосвітні школи, лікувально-профілактичні і оздоровчі установи та ін.

Використовувати території санітарно-захисних зон для сільськогосподарського виробництва під польові, городні або садові культури можна тільки за погодженням з місцевими органами влади і органами санітарно-епідеміологічної служби.

Озеленення і впорядкування санітарно-захисних зон. Проектувати озеленення санітарно-захисних зон потрібно з урахуванням характеру забруднення, а також місцевих природнокліматичних і топографічних умов.

Рослини, які використовують для озеленення санітарно-захисних зон, повинні ефективно вбирати бруд і бути достатньо тривкими щодо викидів, які забруднюють атмосферу і ґрунт. Проектуючи озеленення, потрібно надавати перевагу створенню змішаних деревно-чагарникових насаджень з більшою біологічною тривкістю та кращого декоративністю, ніж однопорідні насадження. Не менше 50% загальної кількості висаджуваних дерев повинна займати основна деревна порода з найбільшою санітарно-гігієнічною ефективністю, життєздатністю за даних ґрунтово-кліматичних умов і тривкістю щодо викидів даного підприємства. Інші деревні породи є додатковими, що сприяють кращому зростанню основної породи. Менш тривкі породи, але з кращою здатністю вбирати бруд, як деревні, так і чагарникові, повинні розміщуватися всередині масиву під прикриттям узлісних насаджень.

Для узлісних насаджень добирають найтривкіші породи дерев і чагарників. Узлісним насадженням, що розташовані у бік території житлових будинків, адміністративних будівель та доріг, намагаються надати більшої живописності та пейзажності.

Підбираючи рослини для озеленення санітарно-захисних зон, потрібно керуватися таблицями «Географічні зони застосування асортименту дерев і кущів» і «Асортимент дерев і кущів для озеленення санітарно-захисних зон промислових підприємств». Щоб квітково оформити санітарно-захисні зони, рекомендують використовувати газотривкі види однолітніх, дволітніх і багатолітніх квіткових рослин, що рекомендовані «Асортиментом газону трав».

Наявні зелені насадження на території санітарно-захисної зони потрібно зберегти і увести до загальної системи озеленення зони. За необхідності потрібно передбачати заходи щодо їхньої реконструкції. Новостворювані зелені насадження мають бути масивами щільної структури ізолювального типу, щоб перешкоджати руху забрудненого повітряного потоку та поглинати частину шкідливих викидів, або масивами ажурної структури фільтрувального типу, які виконують роль механічного і біологічного фільтрів забрудненого повітряного потоку.

На території санітарно-захисних зон ізолювальні насадження створюють у вигляді щільних деревних масивів і смуг з чагарниковим узліссям. Насадження ізолювального типу розміщують поблизу підприємств. Найбільш ефективними є насадження з обтічними узліссями, тобто чагарникові і деревні породи з кронами, висота яких поступово зменшується. Деревя основної породи в ізолювальних посадках висаджують через 3 м у ряд за відстані 3 м між рядами; відстань між деревами супутніх порід 2 - 2,5 м; крупні кущі висаджують на відстані 1 - 1,5 м один від одного, дрібні - 0,5 м за ширини міжрядь 2 - 1,5 м. Для найшвидшого досягнення фронтової зімкнутості насаджень у посадки ізолювального типу (всередину смуг і масивів) можна вводити додатково чагарники.

Посадки фільтрувального типу є основними у захисних насадженнях, ними засаджують також вхідні території перед виробничими спорудами, ділянки пішохідних маршрутів і місць короткочасного відпочинку.

У схемах розміщення насаджень з фільтрувальними посадками потрібно передбачати чергування в шаховому порядку закритих і відкритих просторів. Як відкриті простори, разом із ділянками з низькою рослинністю, також можуть вважатися шляхи, транспортні розв'язки, залізничні станції, майданчики відкритих складів, автостоянки та ін. При цьому дотримання у плані викінченої геометричної форми щодо розміщення масивів і відкритих ділянок не обов'язкове.

Ділянки під фільтрувальні насадження рекомендують відводити площею не менше 3 - 3.5 га, під відкриті простори – площею 1 - 1,5 га. Фільтрувальні посадки виконують у вигляді різних за площею масивів і смуг без чагарникових узлісь. До їх складу повинні входити породи дерев із крупною і високопіднятою кроною. Щоб збільшити листову поверхню, можна уводити всередину масиву чагарникові породи (5 - 10% від кількості висаджуваних дерев).

Оптимальні умови провітрювання і очищення повітряного басейну у санітарно-захисній зоні досягають створенням коридорів провітрювання, особливо у напрямку панівних вітрів. Як коридори провітрювання можуть бути використані траси автомобільних і залізничних доріг, лінії високовольтних електропередач, водойми та інші відкриті простори. Коридори провітрювання не повинні бути спрямовані у бік житлової забудови.

Створюючи санітарно-захисні зони на територіях, що вкриті лісом, необхідно забезпечити добре провітрювання і відведення забруднених повітряних мас як від власне виробництва, так і з території санітарно-захисної зони, створюючи просіки шириною 60-80 м, але не більше 100 м, які спрямовані у інший бік від житлової забудови. З боку просіки насадження не повинно бути щільного узлісся, що перешкоджає провітрюванню.

Якщо лісовий масив сформовано із порід, що не тривкі до наявних викидів, то необхідно передбачити лісгосподарські заходи щодо поступового замінення цих порід більш тривкими.

Проектуючи санітарно-захисні зони підприємств за обмежених умов забудови, питому частку озеленюваних територій і їх розміщення встановлюють за узгодженням із місцевими органами санітарного нагляду і органами будівництва та архітектури.

Проектувати озеленення санітарно-захисної зони потрібно із врахуванням затвердженого техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) будівництва підприємств або іншої передпроектної документації, що замінює ТЕО, у якій разом з підтвердженням економічної доцільності і господарської необхідності будівництва або реконструкції підприємства визначають:

- обґрунтованість встановлених розмірів санітарно-захисної зони;
- характер використання її території;
- витрати на створення зони із уведенням до них вартості озеленення і впорядкування озеленюваної території, а також витрат, пов'язаних з вилученням земель із сільськогосподарського користування і винесенням за межі зони житлових будівель, дитячих і лікувальних установ тощо.

2.4. Запобігання забрудненню атмосферного повітря

В основу багатьох методів очищення забрудненого повітря покладено принцип осадження аерозольних часток із турбулентного повітряного потоку під впливом зовнішніх сил. Пилоосаджувальною поверхнею можуть бути краплини або плівка рідини, стінки циклону, волокно, гранули шихтового матеріалу та ін. На ефективність уловлення пилу суттєво впливають швидкість руху повітря поблизу пилоосаджувальної поверхні та властивості аерозольних часток, наприклад, їх рухливість.

На принципі гальмування часток пилу біля пилоосаджувальної поверхні побудовано роботу *інерційних пиловловлювачів*, таких як циклони, турбулентні промивачі типу скрубера Вентурі, різні насадкові або порожнисті скрубери, волоконні туманоуловлювачі та ін.

У *фільтрувальних пристроях* частки аерозолі затримуються у порах *фільтрів* (волоконних, багатошарових, рукавних тощо). Ефективність затримання аерозольних часток фільтрами залежить від їх аерозольної проникності. Після насичення пористої перегородки фільтра пилом його аерозольна проникність суттєво знижується, і її доводиться відновлювати. Через циклічність процесу фільтрування фільтрувальні пристрої часто виконують секційними, які періодично потрібно відновлювати.

У табл. 2.2 наведено дані щодо ефективності уловлювання пилу різної фракційності пиловловлювачами окремих типів, а також дані щодо ефективності уловлювання стандартного пилу з середньоквадратичним значенням радіуса часток $r = 7,5$ мкм і дисперсією значень радіусів часток $\sigma = 4$.

2.2. Ефективність уловлювання пилу різними пиловловлювачами

Пиловловлювачі	Ефективність уловлювання пилу, %			
	Радіус часток, мкм			Частки пилу стандартного розміру ($\approx 7,5$ мкм)
	25	2,5	0,5	
Циклони:				
високоєфективні	85	67	10	34,2
малогабаритні	96	89	90	93,8
батареїні	62	42	10	47,2
Електрофільтри:				
сухі	98	92	82	94,1
мокрі	99	98	92	99
Рукавні фільтри	99,9	99,9	99,0	99,8
Скрубери:				
зрошувані	96	94	35	96,3
Вентурі	99,8	99,6	94	99,7

Ефективність процесів пиловловлювання можна описати у вигляді експоненційної функції:

$$\eta = 1 - e^{-\xi} \quad (2.2)$$

Значення функції η змінюється в інтервалі від 0 до 1 у бік зростання із збільшенням показника експоненти ξ , тобто ефективність того або іншого методу пиловловлювання визначається величиною показника ξ . Наприклад, збільшення ефективності від 0,8 до 0,99 відповідає зміні величини показника ξ від 1,6 до 4,7, тобто майже у 3 рази.

2.4.1. Сухе очищення заповненого повітря

За способом дії *пристрої сухого очищення* заповненого повітря можна розділити на наступні групи:

пилеосаджувальні камери, принцип дії яких базується на дії гравітаційних сил;

інерційні пиловловлювачі, у роботі яких використано силу інерції;

циклони, принцип дії яких базується на використанні відцентрових сил.

Пилоосаджувальні камери. У *пилоосаджувальних камерах* (рис. 8.1, а) частки пилу осідають на дно під дією гравітації (сили тяжіння).

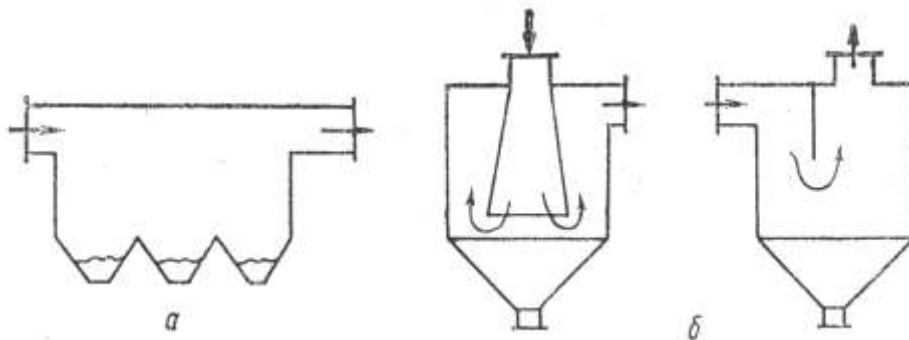


Рис. 2.1. Пиловловлювачі:

а – пилеосаджувальна камера; б – інерційні пиловловлювачі

Якщо рух заповненого повітря ламінарний, то частки пилу під впливом сили тяжіння осідають на дно пилоосаджувальних камер із швидкістю v_n . У пилоосаджувальних камерах також може осідати і високодисперсний пил великої концентрації внаслідок його коагуляції.

Ефективність уловлення високодисперсного пилу з частками розміром менше 5 мкм в пилеосаджувальних камерах навіть великих розмірів незначна, але частки пилу розміром 30 - 40 мкм і більше уловлюються достатньо добре.

Недоліками *пилеосаджувальних камер* порівняно з іншими пиловловлювальними пристроями є їх великий об'єм і мала ефективність, а перевагами – малий гідравлічний опір, простота і надійність конструкції та можливість відокремлення від повітряного потоку фракції великих часток з

підвищеною абразивністю. Тому їх доцільно використовувати як перший ступінь очищення перед більш ефективними пиловловлювачами.

У табл. 2.3 наведено рекомендації щодо обмеження швидкості руху запиленого повітря в пилоосаджувальних камерах для дотримання необхідної ефективності пиловловлювання залежно від розмірів часток пилу.

Інерційні пиловловлювачі. До найпростіших *інерційних пиловловлювальних пристроїв* можна віднести невеликі, порівняно з пилоосаджувальними камерами, вмістину, в яких швидкість запорошеного потоку, підведеного зверху або збоку, змінюється за величиною та напрямком. Змінення напрямку потоку досягається, зокрема, розміщенням в апараті однієї або декількох перегородок (рис. 2.1, б).

2.3. Рекомендації щодо обмеження швидкості руху запиленого повітря в осаджувальних камерах

Пил	Середньомедіанний розмір часток, мкм	Максимально допустима швидкість пилових часток, м/с
Алюмінієва стружка	335	4,3
Азбест	261	5,0
Вапняк	71	6,4
Крохмаль	64	1,7
Неметалевий пил із плавильних печей	117	5,6
Оксид свинцю	14	7,6
Сталевий дріб	96	4,7
Дерев'яна стружка	1370	4,0
Дерев'яна тирса	1400	6,6

Якщо напрямок руху запиленого потоку повітря раптово змінюється, то частки пилу під впливом інерційної сили будуть прагнути рухатися у попередньому напрямку, а тому будуть відокремлені від магістрального потоку повітря.

Інерційні пиловловлювачі з перегородкою (рис. 2.1) за ефективністю осадження пилу мало відрізняються від звичайної осаджувальної горизонтальної камери, але характеризуються більшим гідравлічним опором. Ефективність уловлення часток пилу розміром більше 25 - 30 мкм такими пристроями становить 65 - 85%. Їх гідравлічний опір – близько 100 ... 500 Па.

Жалюзійні пиловловлювачі. Принцип дії *жалюзійних пиловловлювачів* (рис. 2.2) базується на раптовому (близько 150°) змінненні напрямку руху вузьких цівок потоку запиленого повітря, що проходять через зазори у жалюзях, і відхиленні після удару об поверхню жалюзей часток пилу. Основними перевагами жалюзійних пиловловлювачів є їх малий гідравлічний опір і значно менші розміри порівняно з іншими пиловловлювачами. Недоліком жалюзійних

пиловловлювачів є швидке зношення пластин ґратки жалюзей за високої концентрації часток пилу великих розмірів. Жалюзійні пиловловлювачі застосовують для уловлювання часток пилу більше 20 мкм.

Відцентрові пиловловлювачі (циклони). Відцентрові сили, що виникають під час обертання газового потоку, використовують у техніці пиловловлювання. На цьому принципі основано роботу найчисленнішої групи пиловловлювачів – *циклонів*. Циклони мають певні переваги перед іншими апаратами для очищення газів, а саме: невисока вартість, простота конструкції і обслуговування, порівняно невеликий опір і висока продуктивність.

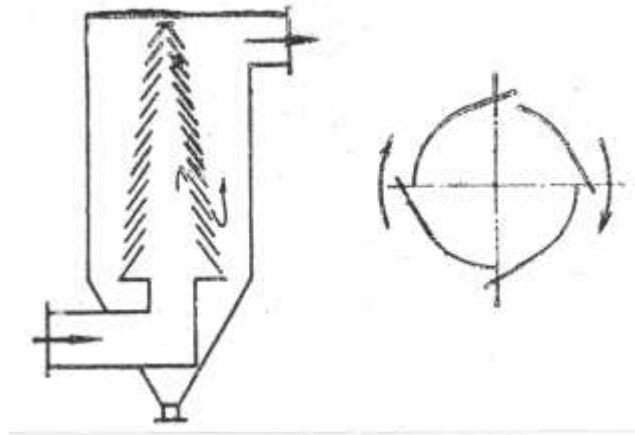


Рис. 2.2. Жалюзійний пиловловлювач



Рис. 2.3. Схема основного руху газів в циклоні

Спрямовані у циклон повітря поступає у циліндрову частину циклону (рис. 2.3), де рухається вздовж спіралі із збільшуваною швидкістю від периферії до центру всередину, опускаючись по зовнішній спіралі, а потім підіймаються

по внутрішній спіралі і виходять через випускную трубу. Ступінь уловлювання пилу у циклонах залежить від його виду та розмірів часток.

На рис. 2.4 схемно представлено основні види конструкцій *циклонних пиловловлювачів*.

Циклонні пиловловлювачі мають наступні переваги: відсутність будь-яких рухомих частин; надійна робота за температури газу до 500 °С (для вищих температур конструкційні елементи пристроїв потрібно виготовляти з жаротривких сплавів); можливість уловлювання абразивних матеріалів після захисту внутрішніх поверхонь циклонів спеціальними покриттями; пил уловлюється в сухому вигляді; гідравлічний опір практично не змінюється; циклони ефективно працюють за високого тиску газів; достатньо прості у виготовленні; збільшення заповороженості потоку повітря не призводить до зниження фракційної ефективності очищення.

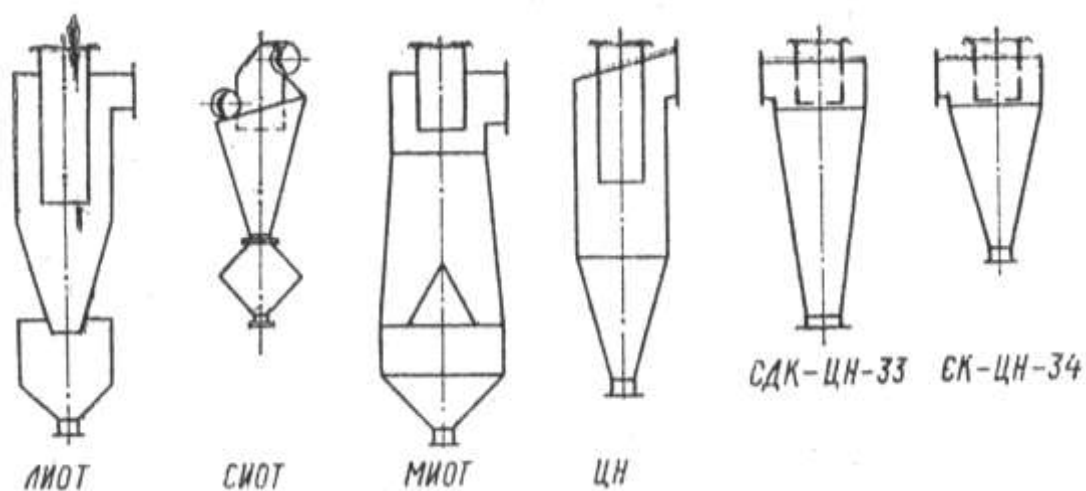


Рис. 2.4. Основні види конструкцій циклонних пиловловлювачів

Разом з тим гідравлічний опір високоефективних циклонів досягає 1250 - 1500 Па, а ступінь уловлення часток розміром менше 5 мкм малий. У разі необхідності очищення великих об'ємів газу чи запиленого повітря встановлюють групу апаратів.

Комбіновані апарати. Одним з представників комбінованих апаратів, у яких використано водночас декілька принципів очищення, є пристрій сухого очищення газів типу ТМС. На рис. 2.5 показано принципову схему цього пристрою.

Пристрій складається з вхідної прямокутної камери 1, патрубку 2, прямокутного каналу 3, що сполучає камеру 1 з нижньою частиною пристрою. У верхній частині прямокутного каналу розташовано клапан 9, з'єднаний з тягою 10, виведеною у верхню частину камери. У нижній частині прямокутного каналу встановлено розсікач 8. Прямокутний канал 3 через щілинні канали 6 з'єднано з циліндровими вихоровими камерами 5, у центральній частині яких встановлено труби 4. У протилежній частині від щілинних каналів 6 труби переходять у жалюзійний пиловловлювач. До однієї із сторін труб 4 приєднано патрубки 11 для відведення очищених газів. Під циліндровими вихоровими

камерами розташовано бункер 7. Для більш тонкого очищення газів (у невеликих об'ємах) у трубах розташовують пористе набивання (рис. 2.6).

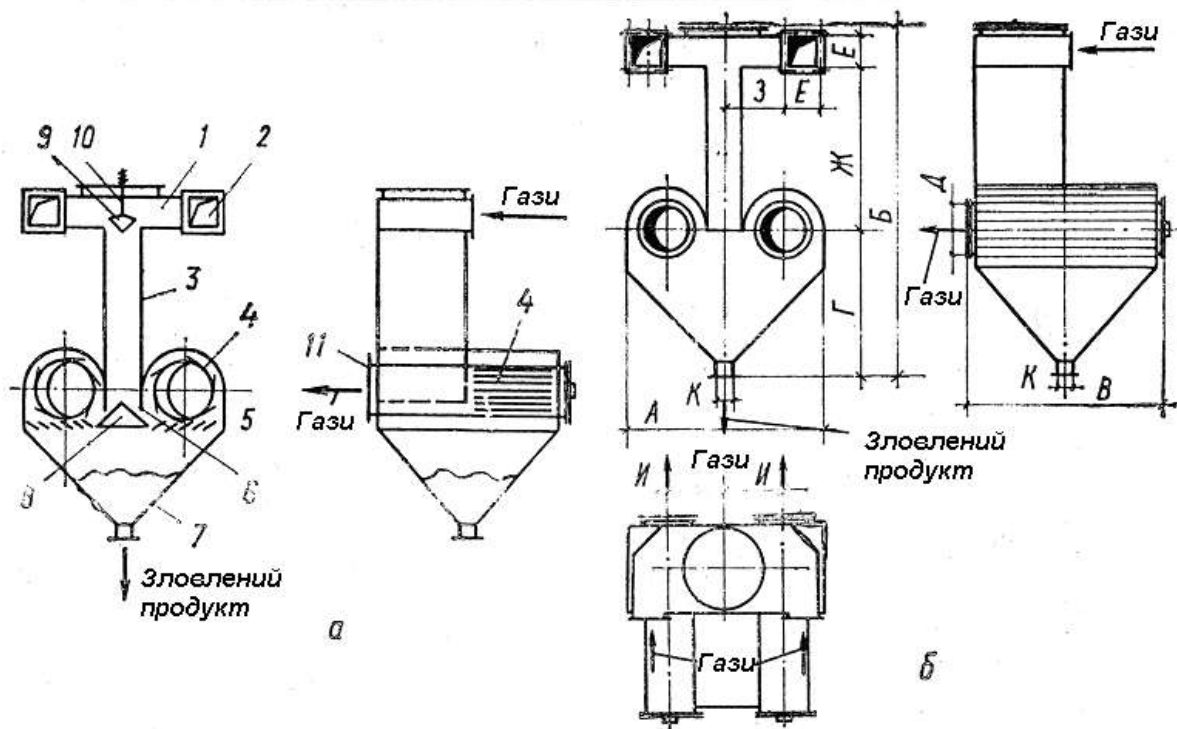


Рис. 2.5. Принципова схема очищального пристрою типу ТМС (а) і приєднувальні розміри (б)

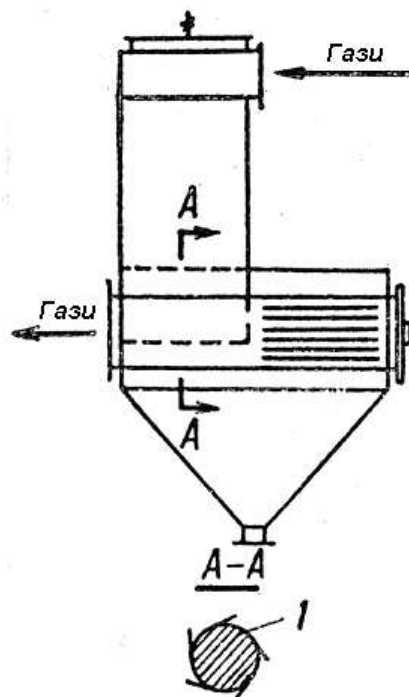


Рис. 2.6. Пориста фільтраційна набивка 1 у очищальному пристрої типу ТМС

Пристрій працює так. Газ, який потрібно очистити, поступає у вхідну прямокутну камеру 1 через патрубки 2, де дрібні частинки укрупнюються у газових струменях. Далі газ потрапляє у прямокутний канал, у нижній його частині розділяється через розсікач на два потоки, які поступають в циліндрові вихорові камери – горизонтально розташовані циклони.

Газ у циліндрових камерах рухається у напрямку жалюзійного пиловловлювача, вбудованого у центральну частину циліндрової вихорової камери. Гази у жалюзійному пиловловлювачі очищаються внаслідок раптового змінення напрямку газового потоку. Очищений газ видаляється через патрубки, розташовані у протилежній частині від жалюзійного пиловловлювача. Уловлений пил накопичується у бункері у нижній частині пристрою.

Продуктивність пристрою регулюється в широких межах, що досягається зміною опору пристрою внаслідок переміщення клапана у верхній частині прямокутного вертикального каналу.

Фільтрування. Щодо інших методів пиловловлення *метод фільтрування* є найефективнішим. Розглянемо деякі його особливості. Під час фільтрування аерозолів ефективність пиловловлення і опір фільтра змінюються. Це відбувається через те, що порові канали фільтрувальної поверхні заповнюються з одного боку аерозольними частками пилу. Через деякий час утворюється «вторинна» пориста структура, що бере участь у процесі уловлювання пилу з газового потоку. Фільтром вже стає не лише власне пориста перегородка, але і утворений на ній пиловий шар.

Пиловий шар має пори, розміри яких співвимірні з розмірами часток. Тому осілий шар пилу уловлює частинки з газового потоку практично повністю. Основна маса порошинок не проникає всередину перегородки, а осідає зовні шару пилу, через що його товщина зростає.

Наявність на фільтрувальній тканині шару пилу не тільки значно підвищує ефективність уловлювання порівняно з ефективністю чистої (незапорошеною) тканини, але і збільшує її гідравлічний опір, який у багато разів перевищує опір чистої тканини.

Відновлення фільтрувальних перегородок є одним з основних етапів фільтрування запорошеного газового потоку, багато в чому визначальним щодо застосування цього методу очищення газів. Періодичність відновлення фільтрувальних поверхонь визначають адгезійні та аутогезійні властивості пилу (адгезія – прилипання часток пилу до поверхні фільтрувальної перегородки; аутогезія – злипання часток у шарі пилу). Спільна дія цих чинників утримує пиловий шар на фільтрувальній поверхні навіть після припинення пропускання повітря через фільтр.

Злипність шарів пилу залежить від його полідисперсності, а також від ступеню укладання частинок у шарі пилу. Злипність пилового шару значно збільшується після підвищення вологості повітряного потоку (найбільш суттєво для розчинного у воді пилу) – під час випаровування капілярної вологи між частинками пилу утворюються кристалічні зростки, які зміцнюють пиловий шар. Злипність шарів пилу, створених під час фільтрування, змінюється

відповідно товщині шару пилу згідно з розподілом статичного тиску. Найбільша злипність – біля фільтрувальної перегородки і найменша – на вільній поверхні шару. За значенням міцності на розрив шару пилу пил підрозділяють на чотири класи (табл. 2.4).

У табл. 2.5 наведено значення міцності на розрив шарів висушеного пилу за кімнатної температури. На підставі цих даних можна приблизно оцінити міцність шарів, утворених після фільтрування.

Як *фільтрувальні*, широке поширення отримали синтетичні тканини і скловолокна. Ці тканини характеризуються високою термостійкістю і механічною міцністю.

2.4. Розподіл пилу на класи залежно від міцності на розрив шару пилу

Клас	Тип пилу	Міцність шару пилу на розрив p , Па	Розмір пилових часток, мкм
I	Не злипається	$< 1 \cdot 10^2$	20 - 30
II	Слабкозлипається	$1 \cdot 10^2 - 3 \cdot 10^2$	10 - 20
III	Середньозлипається	$3 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$	3 - 10
IV	Сильнозлипається	$> 1 \cdot 10^3$	2 - 3

2.5. Класифікація пилу щодо злипання залежно від міцності на розрив шару пилу

Вид пилу	Середній розмір частинок пилу, мкм	Міцність на розрив p , Па	Клас злипності
Глиноземний	40	10	I
Пил оксиду магнію	20	30	I
Шамотний	12	35	I
Вапняний пил	7	50	I
Глиноземний	15	50	I
Тальковий	3,5	60	I
Антрацитний	7	140	II
Кварцевий	15	200	II
Крохмальний	9	450	III
Пил електролізу алюмінію	4	460	III
Буровугільний	7	550	III
Мармуровий	4,5	600	III
Пил оксиду цинку	2	600	III
Магнезитний	8	700	III
Доломітний	25	700	III
Вапняковий	4	800	III

Сланцевий	10	800	III
Цементний	5	900	III
Порцеляновий	2	1100	IV
Крейдяний	2	2100	IV

Спеціальним термомеханічним обробленням тканинам надають специфічних властивостей, поліпшуючи їх експлуатаційні параметри під час фільтрування запорошеного газу в агресивному і вологому середовищах. Текстильна структура цих тканин повинна також забезпечувати високу ефективність фільтрування запорошеного газу. Фільтрувальну тканину для певних процесів пилоуловлювання підбирають індивідуально, залежно від температури і хімічного складу газу.

Найбільш поширеним фільтрувальним матеріалом є склотканина. Її характеризують високі термомеханічні та фільтрувальні параметри, а також тривкість щодо агресивних компонентів газу. Фільтрувальну склотканину виготовляють з алюмоборосилікатного скла, потім термообробляють і покривають кремнійорганічним захистом. Силіконографітове просякнення дозволяє значно збільшити термомеханічну міцність склотканини. Щоб досягти високого ступеня очищення, застосовують склотканину із штапельною (скрученим з коротких ниток) чи текстурованою структурою.

Матеріали з синтетичних волокон, що характеризуються високою міцністю і термотривкістю, останніми роками майже повністю витіснили технічні вовняні та бавовняні матеріали. Широко використовуються тканини з акрилонітрилового волокна. Недоліком застосування цих тканин як фільтрів є те, що незважаючи на високу механічну міцність, їх термомеханічна міцність суттєво знижується із зростанням температури від 100 °C і вище.

Тканини з поліефірних волокон – лавсанові тканини – також характеризуються достатньою термомеханічною міцністю, значною згинотривкістю, що перевищує згинотривкість склотканини у десятки разів. Застосування цих тканин обмежується температурами до 140 °C. Потрібно зазначити, що лавсанову тканину на відміну від акрилонітрилового волокна можна застосовувати тільки якщо через неї проходить сухий газ. Лавсанові тканини у вологому середовищі збігаються, що унеможлиблює їх практичне застосування для фільтрування сильно зволжених газів. Міцність лавсанових тканин у лужному середовищі за високих температурах різко знижується. Перспективними тканинами з високими термомеханічними показниками є тканини з волокон ароматичних поліамідів. Ці волокна міцні і згинотривкі. Зауважимо, що всі синтетичні тканини не втрачають своїх властивостей у кислому середовищі та від дії окислювачів.

Із синтетичних волокон виготовляють також голкопробивні матеріали, згортаючи їх для наступного прошивання на голкопробивних машинах. Такі матеріали характеризуються високими повітропроникністю та ефективністю фільтрування, міцністю на згин і розрив. голкопробивні матеріали мають об'ємну структуру, тому їх поверхню термообробляють, щоб можна було

струшувати пилу. Внаслідок цього зовнішні волокна тканини оплавляються і її поверхня стає гладенькою. Неткані голкопробивні тканини застосовують, як правило, у фільтрах з імпульсним продуванням.

Пилозатримувальність фільтрувальних тканин. Разом із термостійкістю і механічною міцністю фільтрувальні тканини характеризуються високою пилозатримувальністю, яка залежить від повітропроникності тканини, тобто від її текстильної структури. Для гладеньких тканин коефіцієнт повітропроникності становить:

$$\nu / \Delta p_0 = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ (м/Па}\cdot\text{с)},$$

де ν – швидкість фільтрування повітряного потоку, м/с;

Δp_0 – опір незапорошеної тканини, Па.

Для ворсистих тканин оптимальне значення повітропроникності становить близько $\nu / \Delta p_0 = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ м/(Па}\cdot\text{с)}$.

Швидкість фільтрування для різних тканин можна розрахувати за формулою:

$$\nu = B\sqrt{2gr}, \quad (2.3)$$

де: r – середній радіус аерозольних часток, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

B – поправковий коефіцієнт (для гладенької склотканини $B = 1$; для ворсистих лавсанових і нітронових тканин $B = 1,4$; для нетканних і голкопробивних матеріалів $B = 1,6$).

За великих швидкостей значно зростає гідравлічний опір і настає динамічний пробій пилового шару на окремих ділянках рукава, супроводжуваний проникненням пилу через тканину фільтра. Крім того, у разі збільшення швидкості залишкова запорошеність суттєво зростає відразу після відновлення; а отже фільтри доводиться частіше відправляти на відновлення, що призводить до швидшого зношення тканини. Склотканину відновлюють, як правило, тільки зворотним продуванням.

Фільтрувальні апарати. Класифікацію фільтрувальних апаратів подано у табл. 2.6.

2.6. Класифікація фільтрувальних апаратів

Тип фільтра	Конструкційні ознаки	Спосіб відновлення
Багатосекційні із продуванням окремої секції типу ФР, ФРДО, СМЦ, ФРО, Tildhman, Nittobo; із струменевим продуванням окремого рукава або групи рукавів типу РФСП	Рукавні з внутрішньою фільтрацією	Зворотне продування
Багатосекційні із продуванням окремої секції типу Universal; із продуванням рукавів через обертові сопла; із пульсівним продуванням плоских (кишенькових) фільтрувальних елементів	Каркасні із зовнішньою фільтрацією	Зворотне продування
Із продуванням і деформуванням рукавів сплюсненням (колапс-регенерація); із продуванням і механічним струшуванням рукавів типу РГФ, ФВ,	Рукавні безкаркасні з внутрішньою	Зворотне продування і механічне струшування

ФВК, УРФМ, ФРУ	фільтрацією	
Чарункові типу ФЯ; рукавні з подаванням імпульсу в об'єм між рукавами типу ФР1М	Безкаркасні з внутрішньою фільтрацією	Імпульсне
З подаванням імпульсу в об'єм циліндрового елемента типу ФРКМ; клинові або плоскі з подаванням імпульсу в об'єм фільтрувального елемента типу ФПІ	Каркасні із зовнішньою фільтрацією	Зворотне продування і механічне струшування
Шаруваті зернинні фільтри (гравієві, керамічні, металокерамічні)	Каркасні	Зворотне продування з розпушенням шару
Рулонні та коткові з нерухомою фільтрувальною поверхнею типу ФВГ	Безкаркасні з внутрішньою фільтрацією	Без відновлення

Найпоширенішими фільтрувальними пристроями є рукавні фільтри. Останнім часом діапазон застосування рукавних фільтрів розширився через те, що ці апарати дають можливість досягти найнижчої залишкової заповиленості порівняно з іншими пиловловлювачами. Цьому сприяла поява нових фільтрувальних матеріалів.

Рукавні фільтри виготовляють у формі прямокутника. Всередині корпусу підвішено рукави діаметром 130 - 300 мм, висотою від 2 до 10 м (рис. 2.7). Фільтрування газів відбувається через зовнішню або внутрішню поверхню рукава. Після того, як на фільтрувальній поверхні нагромадиться шар пилу і гідравлічний опір фільтра досягне гранично допустимої величини, рукава відновлюють зворотним або імпульсним продуванням або механічним струшуванням у поєднанні із зворотним продуванням.

Рукавні фільтри класифікують щодо способів їх відновлення, площі фільтрувальної поверхні, допустимої величини робочого тиску (розрідження), кількості секцій, діаметру, висоти і конструкційного виконання рукавів. Ефективність очищення газів у рукавних фільтрах складає 98 - 99%. За значної заповиленості газового потоку рукавні фільтри використовують як другий ступінь очищення (наприклад, після циклону).

Недоліком рукавних фільтрів є швидке зношення матеріалу рукавів. Після виходу з ладу одного рукава навіть у великому апараті ефективність фільтра суттєво знижується. Щоб знайти у рукавному фільтрі без його вимкнення секцію з пошкодженим рукавом чи сам рукав, потрібно чимало часу, і протягом цього періоду заповиленість повітря на виході з фільтра буде підвищеною. До цього ж може призвести і недостатня герметичність після неякісного монтування вузлів апарату. Недостатня ефективність системи відновлення рукавів спричиняє підвищення гідравлічного опору. Це збільшує витрати електроенергії, зростає залишкова заповиленість на виході, що зрештою негативно позначається на тривалості експлуатації рукавів.

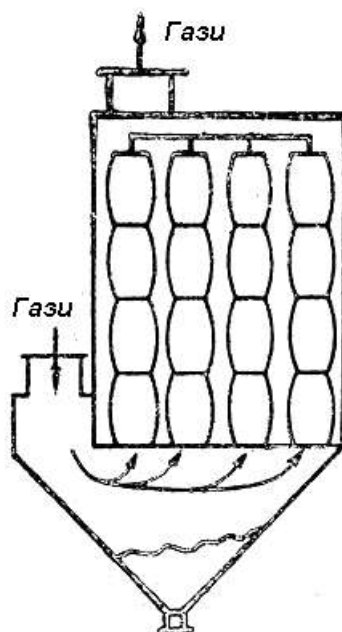


Рис. 2.7. Рукавний фільтр

Електричне очищення газів. На установках із великою одиничною продуктивністю щодо аерозольних викидів як пиловловлювачі застосовують *електрофільтри* різних конструкцій. Робота електрофільтра відбувається так. Між двома осаджувальними поверхнями (електродами) натягнуто ряд дротів (коронувальні електроди). Запорошений газ потрапляє у простір між осаджувальним і коронувальними електродами. Після появи високої напруги на коронувальних електродах аерозольні частинки заряджаються і під дією градієнта електричного потенціалу поля переміщуються до осаджувальних електродів.

2.4.2. Очищення газових викидів за допомогою абсорбційних пристроїв

Очищають газ від пилу в *газоочищальних абсорбційних апаратах* рідиною, яка захоплює зважені частинки пилу і видаляє їх з апарату у вигляді шламу. При цьому газ абсорбується і охолоджується, тому мокрі газоочищальні апарати можна застосовувати для очищення газів не лише від пилу і крапель рідини, але і від газоподібних складників (особливо добре розчинних HCl , NH_3 , HF та ін.), а також як теплообмінні апарати.

Абсорбційні апарати для очищення газів мають наступні особливості порівняно з іншими газоочищальними пристроями:

- невелика вартість і вища ефективність уловлювання зважених часток порівняно із сухими механічними апаратами;
- вони придатні для очищення газів від часток розміром до 0,1 мкм (наприклад, турбулентні газопромивачі – труба Вентурі);
- можуть не лише успішно конкурувати з такими високоефективними пиловловлювачами, як рукавні фільтри, але і використовуватися у тих випадках, коли не можна застосовувати рукавні фільтри (наприклад, за високої

температури і підвищеній вологості газів, у разі небезпеки спалахів і вибухів очищуваних газів або уловлюваного пилу);

- одночасно із зваженими частинками можуть уловлюватися пароподібні і газоподібні компоненти.

В мокрих газоочищальних апаратах використовують різні механізми осадження, що забезпечують необхідний контакт частинок з промивальною рідиною:

- гравітаційне осадження (седиментація) – внаслідок вертикального руху вниз часток від дії сили тяжіння через газоочищальний апарат (цей вид осадження характерний для крупних часток);

- інерційне осадження – якщо маса часток або швидкість їх руху настільки значні, що частки не можуть рухатися разом із газом, що огинає перешкоду, а за інерцією стикаються з перешкодою і осідають на ній;

- ефект торкання (зачеплення) – якщо відстань від частки, що рухається з газовим потоком, до обтічного тіла дорівнює або менше її радіуса;

- осадження від дії відцентрової сили – за криволінійного руху газового потоку розвиваються відцентрові сили, від дії яких зважені частки відкидаються на зрошувані водою поверхні апарату (мокрі циклони) або поверхні пухирів (барботажні апарати);

- дифузія – дрібні частинки, як і молекули газу, перебувають у броунівському русі, внаслідок чого можуть осідати на поверхні обтічних тіл або стінок апарату (у турбулентному потоці дифузійний ефект значно зростає);

- електричне осадження – внаслідок взаємодії електричних зарядів на краплях промивальної рідини або на зважених у газі частках, або одночасно на тих та інших.

На механізм осадження часток впливають наступні чинники: розмір крапель розпорошеної рідини, густина зрошування (або кількістю промивальної рідини), розміри, густина і змочуваність зважених часток, швидкість газового потоку, властивості газів.

Щодо способу дії апарати мокрого очищення можна виокремити на наступні групи:

- 1) порожнисті і насадкові газопромивачі (зрошувальні пристрої, промивальні камери; порожнисті форсунки, каскадні і насадкові скрубери);

- 2) барботажні і пінні апарати;

- 3) апарати ударно-інерційного типу;

- 4) апарати відцентрової дії;

- 5) динамічні газопромивачі (механічні скрубери; дезінтегратори);

- 6) швидкісні газоочищувальні апарати.

Роботу апаратів мокрого газоочищення характеризують такі показники: ефективність очищення, швидкість руху газу, гідравлічний опір, витрата енергії, рідини і матеріалів, вартість обладнання.

Порожнисті і насадкові газопромивачі. У порожнистих і насадкових газопромивачах заповнені гази проходять через заслін розпиленої, розбризканої або стічної рідини. Внаслідок цього частки пилу захоплюються

краплинами промивальної рідини і осідають у промивачі, а очищені гази відводяться з газопромивача.

Зрошувальні пристрої. Найпростішим типом газопромивача є зрошувальний пристрій (рис. 2.8). У ньому ряд форсунок вбудовано у повітропровід або димар для створення водяних заслонів на шляху заповненого газового потоку. Щоб уникнути віднесення бризок на далеку відстань, швидкість газового потоку у зрошувальному пристрої має становити не більше 3 м/с. Витрати води залежать від температури очисних газів і ступеню їх охолодження (від 0,1 до 0,3 кг/м³). Рекомендовано після зрошувальних пристроїв у повітропроводах встановлювати краплиноуловлювачі і дренажні пристрої. Зрошувальні пристрої використовують для очищення газів, що містять зважені частки розміром більше 15 ... 20 мкм, і якщо до ступеня очищення газів не пред'являють високих вимог.

Промивальні камери. Промивальна камера – це вдосконалений зрошувальний пристрій (рис. 2.8, в), всередині якого у декілька рядів (частіше за все у шаховому порядку) розміщено розпилювачі-форсунки для створення водяних заслонів на шляху газового потоку. Іноді для підвищення ефективності очищення на шляху газового потоку у промивальній камері встановлюють відбивальні пластини, перфоровані листи або ґратки. У кінці промивальної камери розміщують бризкоуловлювач для відведення краплин рідини, відносених газовим потоком.

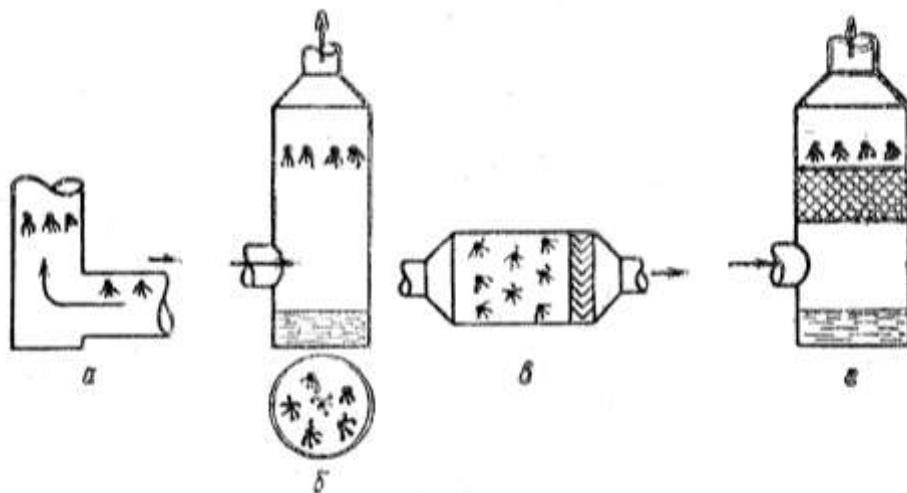


Рис. 2.8. Абсорбційні пристрої для очищення газів:

а – зрошувальний пристрій; б – порожнистий форсунковий скруббер;
в – промивальна камера; г – насадковий скруббер

Розміри промивальних камер вибирають, враховуючи швидкість руху газового потоку (має бути у межах 1,5 - 2,5 м/с). Тривалість перебування газів у камері повинна становити не менше 3 с. Витрати води на промивання газового потоку становлять 0,2 - 1,0 кг/м³. Гідравлічний опір промивальних камер разом із бризкоуловлювачами не перевищує 300 - 500 Па. У правильно сконструйованій камері можна досягти відносно високого ступеня очищення газів від часток розміром більше 10 мкм.

Порожністі форсункові скрубери. Порожністий форсунковий скрубер - це колона круглого або прямокутного перерізу, в якій газ контактує із краплинами рідини, яку розпорошують форсунки (рис. 2.8, б). За напрямком руху газового потоку і рідини порожністі скрубери розподіляють на протівоплинні, прямоплинні та з поперечним підведенням рідини. Швидкість газового потоку на виході з апарату становить близько 0,7 - 1,5 м/с. За більшої швидкості газового потоку відбувається інтенсивне бризковіднесення. Гідравлічний опір порожністого скрубера дуже незначний: за відсутності краплиноуловлювача і газорозподільника він не перевищує 250 Па. Порожністі форсункові скрубери забезпечують високий ступінь очищення лише для часток розміром $d_q > 10$ мкм і малоефективні щодо уловлювання часток розміром $d_q < 5$ мкм.

Насадкові скрубери. Насадкові скрубери – це колони, заповнені тілами різної форми (рис. 2.8, г). До останнього часу насадкові скрубери були найпоширенішим типом мокрого газоочищального пристрою, але через швидке забивання насадки під час очищення сильно заповнених газів їх застосування скорочується. Насадкові колони доцільно використовувати лише для уловлювання добре змоченого пилу, особливо якщо уловлювання пилу супроводжується охолодженням газів або абсорбцією.

Насадку завантажують у колону на опорну ґратку, переріз якої становить не менш 75%. Ефективність очищення досягає 90% для часток пилу розміром більше 2 мкм і вхідної заповненості до 10 - 12 г/м³. Більш висока вхідна заповненість можлива лише для уловлювання добре розчинного пилу. Витрати рідини у насадкових скруберах становлять від 0,15 л/м³ до 2,6 л/м³, а гідравлічний опір – від 160 Па до 3600 Па на 1 м шару насадки.

Барботажні пиловловлювачі. В барботажних апаратах (рис. 2.9) очищувані газу у вигляді пухирців проходять через шар рідини. У цьому випадку внаслідок збільшення поверхні зіткнення газу з рідиною поліпшується процес очищення газів від зважених часток.

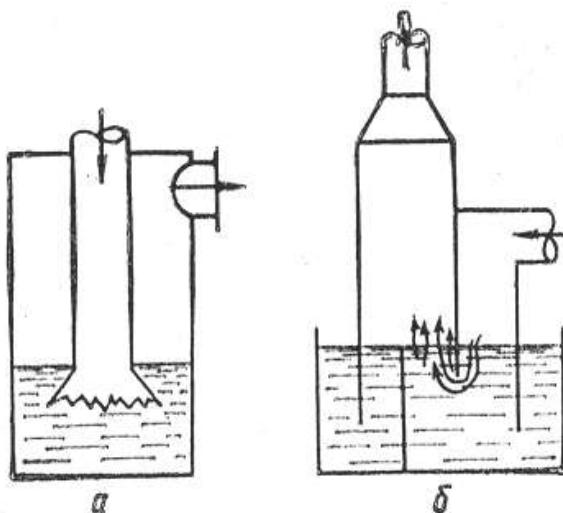


Рис. 2.9. Барботажні апарати для очищення газів:
а – прямої дії; б – з відокремлюваною перегородкою

Очищувані гази потрапляють у рідину через отвори у трубі або газопроводі (опущені нижче рівня рідини) або через край перегородки, також опущеної нижче рівня рідини. Щоб подрібнити гази на дрібні пухирці, край труби часто роблять зубчастим. Швидкість вільного спливання пухирців у рідині становить 0,25 - 0,35 м/с, а швидкість газу в перерізі звичайного барботера не набагато перевищує швидкість спливання пухирців. Ефективність подібних апаратів достатньо велика для уловлювання часток розміром $d_p \geq 5$ мкм.

Пінний пиловловлювач з провальними ґратками. Пінний пиловловлювач з провальними ґратками - це колона циліндрового або прямокутного перерізу, в якій встановлено одну або декілька дірчастих чи щілинних ґраток (рис. 2.10). В апараті подібного типу газовий потік підводять у зону контакту з рідиною і відводять з цієї зони через одні і ті ж дірчасті або щілинні отвори. Перевагою такого пиловловлювача порівняно з іншими є менша забивність отворів ґраток пилом через краще її промиванням рідиною.

Лінійна швидкість газів, за якої настає пінний режим, мало залежить від густини зрошування і становить близько 1 м/с. Діаметр отворів в ґратках пінного пиловловлювача має бути у межах 4 - 8 мм, ширина щілин - 4 - 5 мм. Діаметр мокрого пиловловлювача з провальними ґратками з конструкцій міркувань не повинен перевищувати 2,5 м. Для зменшення бризковіднесення верхню ґратку пінного пиловловлювача віддаляють від місця відведення газу з апарату на відстань не менше 0,9 м. Для зменшення бризковіднесення швидкість повітряного потоку не повинна перевищувати 1,5 м/с.

У пінному апараті з переливними ґратками (рис. 8.10, б) встановлюють дірчасті ґратки з отворами діаметром 3 - 8 мм.

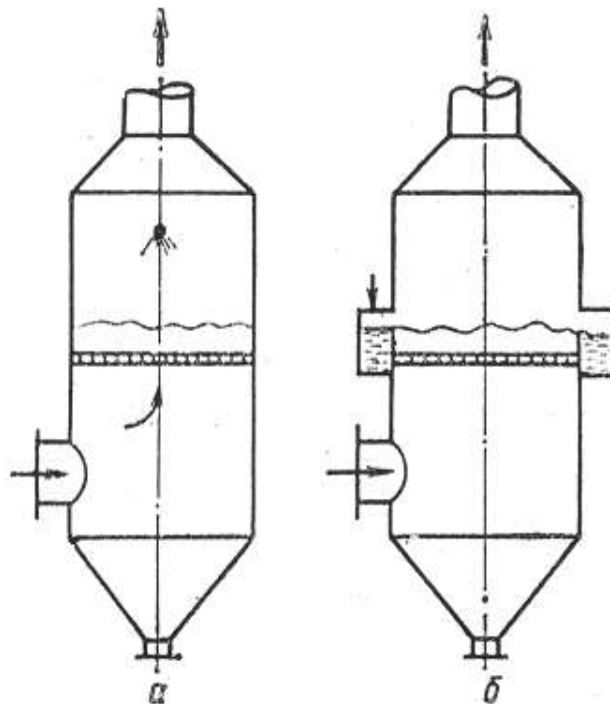


Рис. 2.10. Пінні пиловловлювачі:

а – з провальною ґраткою; б – з переливною ґраткою

Швидкість газів у вільному перерізі пінних апаратів з переливними ґратками становить 1 - 3 м/с. Витрати рідини на зрошування - 0,2 - 0,3 кг/м³. Висота піни на ґратці для ustalених параметрів газового потоку і рідини не перевищує 80 - 100 мм. Гідравлічний опір пінного пиловловлювача змінюється від 300 до 1700 Па. Ступінь уловлювання пилу в пінних апаратах залежить від розміру і густини порошинок, швидкості газу і висоти шару піни. Взаємозв'язок між ступенем уловлювання, діаметром порошинок і їх густиною за ustalеної висоти піни і швидкості газу встановлюють за спеціальними номограмами.

Недоліками пінних пилоуловлювачів є: заростання і забивання ґратки, труднощі щодо регулювання і підтримання незмінної ефективності очищення за змінної продуктивності системи.

Загальними недоліками порожнистих, насадкових і пінних апаратів є: порівняно великі розміри, невисока ефективність, порушення аеродинаміки повітряних потоків у разі нерівномірної густини зрошування, забивання насадки і краплиновіднесення.

Мокрі газоочищувальні апарати ударно-інерційної дії. Апарати цього типу працюють за принципом інерційного осадження часток під час подолання газовим потоком змоченої рідиною перешкоди або внаслідок раптового змінення напрямку руху газового потоку над поверхнею рідини. Пиловловлювачі цього типу задовільно працюють лише на уловленні добре змочуваних часток пилу розміром більше 20 мкм.

На рис. 2.11 представлено схему пиловловлювача ударно-змивальної дії (УСД-ЛІОТ), який застосовують для очищення від пилу вентиляційного повітря.

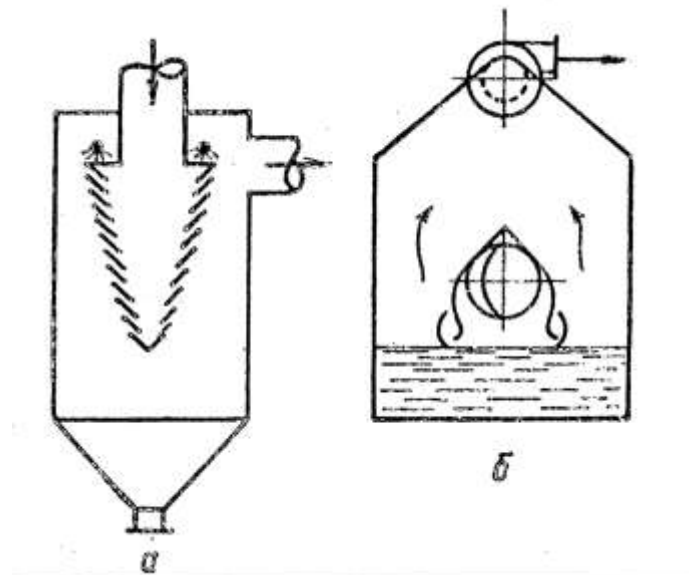


Рис. 2.11. Пиловловлювачі ударно-інерційного типу:
а – типу УСД-ЛІОТ; б – ротоклон

До апаратів ударно-інерційної дії відносять велику групу мокрих пиловловлювачів, в яких газ контактує з рідиною внаслідок удару газового

поток об поверхню рідини і подальшого проходження газорідинної суміші через отвори певної конфігурації. Внаслідок такої взаємодії утворюються краплини діаметром 300 - 400 мкм. Особливістю апаратів ударної дії є повна відсутність засобів переміщення рідини, і тому вся енергія, необхідна для створення поверхні контакту, підводиться через газовий потік.

Серед мокрих пиловловлювачів цього типу можна виділити два найпоширеніших: статичний ротоклон і скрубер ударної дії (скрубер Дойля). Криву фракційної ефективності ротоклону наведено на рис. 2.12.

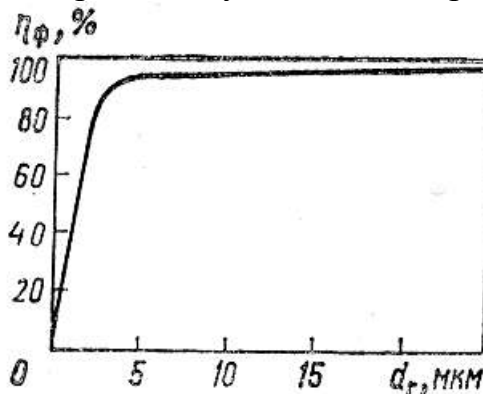


Рис. 2.12. Залежність ефективності ротоклону від фракційності уловлюваного пилу

Важливе значення для нормальної експлуатації має підтримання сталого рівня рідини в апараті. Навіть незначне змінення рівня рідини може призвести до суттєвого зниження ефективності або значного збільшення гідравлічного опору. Воду в кількості, не перевищує $0,03 \text{ кг/м}^3$, подають тільки для компенсації її втрат через випаровування і віднесення із шламом. Гідравлічний опір апаратів становить 1000 - 1500 Па.

У конструкції пиловловлювача типу ПВМ більш прості за конфігурацією канали (рис. 2.13, а).

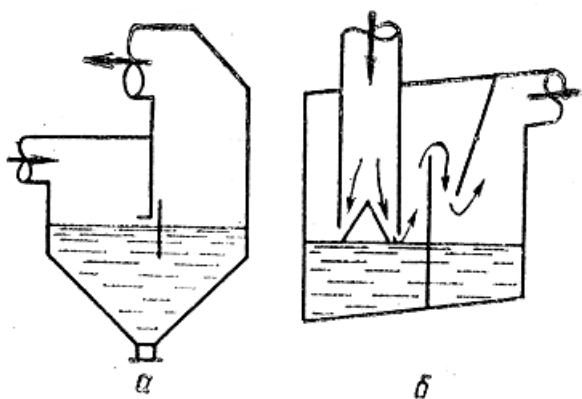


Рис. 2.13. Абсорбційні уловлювачі ударно-інерційного типу;
а – типу ПВМ; б – скрубер Дойля

На рис. 2.13, б показано конструкцію мокрого пиловловлювача ударної дії – скрубера Дойля. Газовий потік поступає через труби, у нижній частині яких встановлено конуси, що збільшують швидкість газу у вільному перерізі труби.

У щілині на виході з труби швидкість газів становить 35 - 55 м/с. Рухаючись з цією швидкістю, газовий потік ударяється об поверхню рідини, створюючи заслон з краплин рідини. Рівень рідини у скрубєрі на 2 - 3 мм нижчий за край труби. Витрати рідини у скрубєрі становлять близько $0,13 \text{ кг/м}^3$, а гідравлічний опір – близько 1500 Па.

Принцип використання відцентрової сили для уловлювання часток пилу застосовують також і у конструкції мокрих апаратів. *Відцентрові скрубєри* конструкційно можна розподілити на два види: апарати з тангенціальним підведенням газового потоку і апарати, в яких обертання газового потоку забезпечується спеціальними спрямовними лопатками. Швидкість газового потоку на вході в апарат першого типу має бути в межах 15 - 60 м/с, а для зрошування використовують форсунки, встановлені у центральній частині апарату, а також уздовж стінок (Рис. 2.14). Витрати зрошувальної рідини у відцентрових скрубєрах становлять $0,65 \text{ кг/м}^3$ газів, а гідравлічний опір – порядку 320 - 570 Па. Витрати води на зрошування циклонів з водяною плівкою становлять $0,13 - 0,3 \text{ кг/м}^3$, гідравлічний опір 400 - 800 Па.

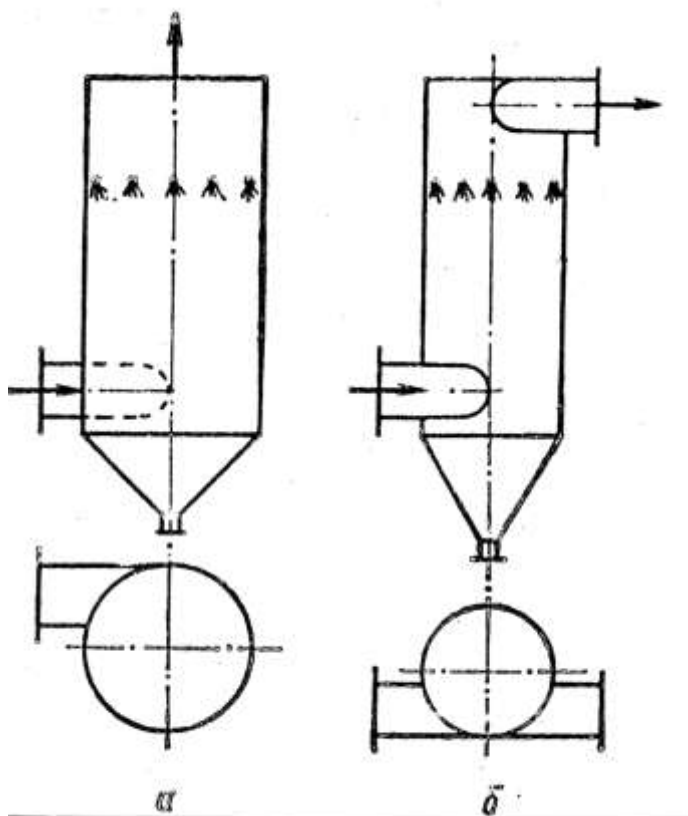


Рис. 2.14. Відцентрові скрубєри:
а – типу ВТІ; б – типу ЛПОТ

Динамічні газопромивачі. У газопромивачах цього типу очищувані гази стикаються з рідиною, яку розбризкує обертове тіло (вал з лопатями, перфорований барабан, диски тощо). Тобто, щоб збільшити площу контакту між очищуваним газом і рідиною, у цих апаратах додатково залучають механічну енергію. Деякі динамічні газопромивачі є також і димоусмоктувачами.

Дезінтегратори. Апарат цього типу – це мокрий пиловловлювач – вентилятор. До його складу входять статор і ротор із спрямівними лопатками. Рідину подають через сопла в обертовий ротор.

Газовий потік, що рухається між кільцями ротора і статора із швидкістю 60 - 90 м/с, а також спрямівні лопатки забезпечують інтенсивне подрібнення рідини на краплини, що зумовлює інтенсивний контакт газу і уловлюваних часток з рідиною. Утворена суміш під впливом відцентрової сили відкидається до стінок апарату і потім у вигляді шламу виводиться з дезінтегратора, а очищений охолоджений газ, пройшовши апарат, потрапляє у довкілля.

Турбулентні газопромивачі. Ці газопромивачі застосовують для очищення газів від тонкодисперсного пилу. Принцип дії апаратів базується на інтенсивному подрібненні зрошувальної рідини газовим потоком, що рухається з високою швидкістю (близько 60 - 150 м/с). Осадженню часток пилу на краплинах зрошувальної рідини сприяють турбулентність газового потоку і високі відносні швидкості між уловлюваними частками пилу і краплинами.

До турбулентних промивачів відносять скрубери – Вентурі, діафрагмові (дросельні) та з рухомим дисковим шиберам. Всі перераховані апарати характеризуються високим ступенем очищення, великим гідравлічними втратами і необхідністю встановлення краплиноуловлювача. Найпоширенішим апаратом цього класу є скрубер Вентурі, основну частину якого для зниження шкідливих гідравлічних втрат виконують у вигляді труби Вентурі, що плавно звужується на вході газу (конфузор) і плавно розширюється на його виході (дифузор). Вузька частина труби Вентурі отримала назву горловини.

Існує велика кількість конструкцій скрубери Вентурі, що відрізняються способом підведення зрошувальної рідини, перерізом і довжиною горловини, компонованням та ін. На рис. 2.15, а і б показано дві конструкції скрубера Вентурі, у яких рідину підводять у горловину під прямим кутом до потоку газу, а осадження краплин відбувається в апараті відцентрової дії. Відмінність полягає лише в тому, що у першій конструкції краплиноуловлювача обертання газового потоку забезпечується його тангенціальним підведенням, а у іншому для цього передбачено розетковий пристрій, встановлений в кінці дифузора.

На рис. 2.15, в і г показано інші конструкції труби Вентури. За необхідності очищення великих об'ємів газу встановлюють декілька труб Вентурі, що утворюють групу, або навіть батарею труб.

Існують різні точки зору на оптимальний спосіб введення зрошувальної рідини у трубу Вентурі (в горловину або в конфузор на деякій відстані від горловини для забезпечення рівномірної щільності зрошування).

При подаванні рідини в горловину (рис. 2.15, а і б) витрачається менше рідини порівнянно з подаванням в конфузор.

Ефективність уловлювання пилу в скруберах Вентурі збільшується із пришвидшенням газу в горловині і збільшенням питомого зрошення. Оптимальне співвідношення між швидкістю газу в горловині труби і питомим зрошенням залежить від виду пилу і його дисперсного складу. Так, для уловленні часток пилу, розміри яких менші 0,1 мкм, велике значення має

тривалість контакту запоорошених газів з поверхнею диспергованої рідини. У цьому випадку підвищення ефективності можна досягти після зниження швидкості газового потоку до 50 м/с і збільшення питомого зрошення до 3,5 л/м³.

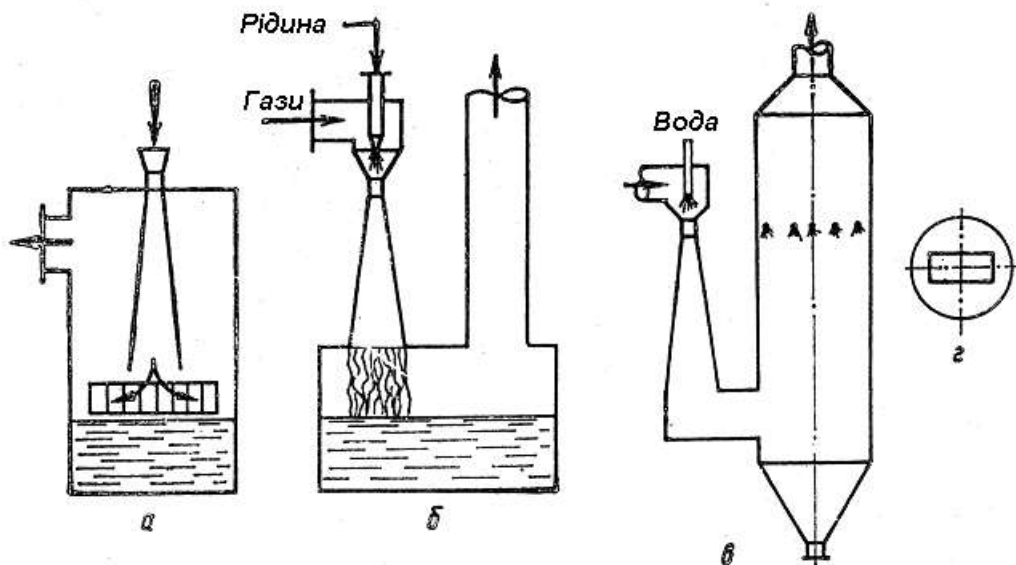


Рис. 2.15. Скрубери Вентурі:

а – з розетковим пристроєм; б – ежекторний скрублер Вентурі;

в – уніфікована труба Вентурі з краплиноуловлювачем;

г – те ж, у вигляді звуження в трубі

Скрубери Вентурі залежно від гідродинамічного режиму класифікують як низьконапірні (при напорі до 5000 Па) і високонапірні (при напорі 5000 - 25000 Па).

Ежекторні скрубери Вентурі. В апаратах цього типу основна частина енергії витрачається на ежекторну дію високошвидкісного струменя рідини. Принципову схему ежекторного скрубера представлено на Рис. 2.15, б. Рідина поступає в розбризкувальну форсунку під тиском 600 - 1000 Па і більше та захоплює за собою газовий потік з частками пилу.

Діафрагмовий (дисковий) скрублер. Щоб очищати доменний газ на заводах інколи замість труб Вентурі встановлюють диск з одним або декількома прямокутними отворами (Рис. 2.15, г). Такий диск вмонтовують у великий газопровід, а воду уприскують через численні форсунки, встановлені навколо диска.

Принцип дії дискового пристрою аналогічний принципу дії скрубера Вентурі, але втрати напору в ньому більші (що зумовлено «шкідливим» гідравлічним опором). Тому такий скрублер, як правило, встановлюють після доменних печей, що працюють під тиском, як апарат попереднього очищення (перед мокрим електрофільтром). Перевагами застосування дискового скрубера є його низька вартість і можливість оброблення великого об'єму газу. Гідравлічний опір у дисковому скрублері становить близько 17500 - 25000 Па.

На рис. 2.16 представлено абсорбційний пристрій типу ТММ для очищення газів (поздовжній розріз і вигляд зверху). У верхній частині пристрою

розташовано прямокутну вхідну камеру 3 з патрубками 4 для підведення газового потоку. У камеру вмонтовано форсунки 5. Під камерою розташовано газохід 6, виконаний у вигляді труби Вентури. Перед входом у трубу Вентури розташовано клапан 2 з тягою 7, виведеною вище прямокутної камери. У нижній частині труби Вентури улаштовано розсікач 7. До труби Вентури через щілинні канали 8 прилягають дві циліндрові вихорові камери 9 із загальною ванною для рідини 10. У центральній частині вихорових циліндрових камер встановлено труби 11 з поздовжніми прорізами, які створюють пастки жалюзійного типу. До труб приєднано патрубки 12.

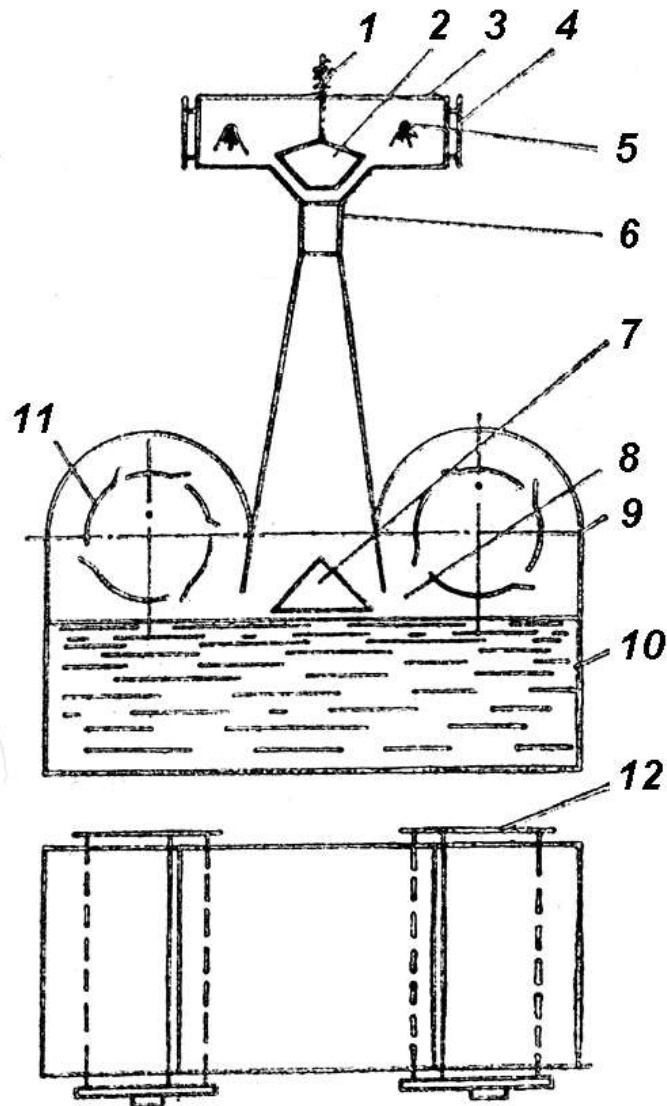


Рис. 2.16. Абсорбційний пристрій типу ТММ для очищення газів

У ванні встановлено перфоровані труби, через які поступає частина циркуляційної рідини щоб унеможливити відкладання твердих часток у ванні (весь час у ванні бурлить рідина) .

Після того, як газ потрапив у вхідну камеру 3 через патрубки 4, що розташовані один проти іншого, то він зволожується рідиною, розпорошеною форсунками 5. Розмір часток після проходження вхідної камери (якщо

початковий первинному розмір був менший $d_0 < 10$ мкм) можна визначити за формулою:

$$d = 6,310d_0^{0,2}. \quad (2.4)$$

Рідина, яка не контактувала з газом, стікає на стіни звуженої частини труби Вентурі. Вхідна камера може служити одночасно і для охолодження потоку гарячого газу, спрямованого на очищення. Після вхідної камери газ проходить через трубу Вентурі і поздовжні щілинні канали 8, що регулюються переміщенням розсікача 7, а потім поступає тангенційно в циліндрові камери 9. Величина перерізу горловини труби Вентурі регулюється переміщенням клапана 2 тягою 1, виведеною вище прямокутної камери.

Очищення газів у місці сполучення труби Вентурі з циліндровими камерами забезпечується ударом газового струменя об дзеркало рідини, що стікає у ванну із стінок труби Вентурі.

В циліндрових камерах газ рухається в основному у вузькій зоні, прилеглої до стінок камер, і потім поступає у пастки жалюзійного типу.

Очищення газів у циліндрових камерах (циклонах) базується на інерційному принципі і принципі відцентрової сепарації. Очищені гази видаляються через пастки у трубах 12, розташованих у стінках торців циліндрових камер.

При очищенні гарячих газів апарат може бути захищений футеруванням. Для очищення агресивних газів апарат виконують із неїржавкої сталі або наносять на його стінки антикорозійний покрив.

Нижче наведено порівняльний аналіз ефективності роботи чищального пристрою типу ТММ щодо інших очищальних пристроїв.

У апаратах типу ТММ вища ефективність очищення досягається:

- а) збільшенням середнього розміру часток внаслідок їх злипання у верхній прямокутній камері при русі газових струменів;
- б) будовою пасток жалюзійного типу, розташованих у циліндрових вихорових камерах (циклонах). Додаткового очищення з одночасним зменшенням краплиновіднесення, пояснюється тим, що газовий потік у вихоровій зоні рухається в основному у вузькій області, прилеглої до стінок;
- в) поєднанням в одному пристрої декількох рівнів очищення газового потоку.

Підсумковий ступінь очищення газів у декількох апаратах (або на рівнях очищення), які встановлено послідовно, розраховують за формулою:

$$\eta = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2) \dots (1 - \eta_n), \quad (2.5)$$

де $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$ – ступінь очищення газу відповідно у першому, другому і n -м газоочищальному апараті.

Для абсорбційного пристрою типу ТММ підсумковий ступінь очищення газів становить:

$$\eta = 1 - (1 - \eta_K)(1 - \eta_{TP})(1 - \eta_{ПЛ})(1 - \eta_{ВД})(1 - \eta_{Ц})(1 - \eta_{Ж}) \quad (2.6)$$

де η_k – ступінь очищення внаслідок коагуляції; $\eta_{тр}$ – ступінь очищення у трубі Вентурі; $\eta_{пл}$ – ступінь очищення внаслідок проходження через плівку рідини, що стікає з труби Вентурі; $\eta_{уд}$ – ступінь очищення внаслідок удару газового потоку об дзеркало рідини; $\eta_{ц}$ – ступінь очищення внаслідок проходженні газу через циліндрові вихорові камери (циклони); $\eta_{ж}$ – ступінь очищення внаслідок проходження газу через жалюзійні пастки, встановлені в циліндрових вихорових камерах.

2.4.3. Знешкодження газових викидів термічним методом

Метод термічного знешкодження газових викидів відрізняється від абсорбційного і адсорбційного методів вищим ступенем очищення, відсутністю в більшості випадків корозійних середовищ і стічних вод. Метод застосовують у тих випадках, коли інші не є достатньо надійними і не гарантують високої ефективності очищення, наприклад, при знищенні хвороботворних мікробів або запаху.

Установки термічного знешкодження прості за конструкцією і займають меншу площу, ніж установки абсорбційного очищення. Недоліками термічного знешкодження газових викидів є утворення оксидів азоту і значна витрата палива.

Розглядаючи можливість застосування методу термічного знешкодження і визначаючи параметри установки, необхідно враховувати характер продуктів реакції, що утворюються під час окислювання продуктів реакції. Так, під час спалювання газів, що містять фосфор, галогени, сірку, утворюються продукти реакції, що часто у багато разів перевищують за токсичністю початковий газовий викид. Інший приклад – термічне знешкодження сірководневмісних газів. За певних температурних умов утворюється SO_3 – сполука, токсичність якої у три рази вище, ніж сірководню. У той же час при правильному проведенні процесу кінцевим продуктом окислення є SO_2 – речовина менш токсична, ніж сірководень.

Метод термічного знешкодження можна застосовувати для викидів, що містять токсичні речовини у вигляді твердих вкраплин органічного походження (сажа, частинки вуглецю, деревний пил тощо), і викидів, що містять токсичні компоненти органічного походження, але без значної кількості галогенів, фосфору і сірки.

Наступний важливий параметр, який необхідно враховувати вибираючи апаратурно-технологічну схему термічного знешкодження – це температура самозаймання шкідливих речовин. Нижче наведено (табл. 2.7) температури самозаймання деяких речовин.

Каталізатори (табл. 2.7), які використовують у пристроях для знешкодження газових викидів, чутливі до складу шкідливих газів. Деякі елементи (фосфор, кремній, свинець, залізо, ванадій, миш'як) навіть у дуже малих кількостях можуть отруїти каталізатор.

2.7 Температура самозаймання деяких речовин

Речовина	Температура самозаймання, °C	Речовина	Температура самозаймання, °C
Аміак	649	Гліцерин	393
Ацетон	538	Дибутилфталат	404
Бензол	579	Дихлорметан	640
Бутадієн	449	Дихлоретилен	413
Бутиловий спирт	367	Гас	254
Вінілацетат	426	Крезол	559
Водень ціаністий	538	Ксилол	496
Пропан	468	Нітробензол	496
Пропилен	504	Олеїнова кислота	363
Сірководень	260	Фенол	715
Скипидар	253	Фталієвий ангідрид	584
Стирол	491	Фурфурол	393
Толуол	552	Фурфуроловий спирт	490
Вуглецю оксид	652	Хлорбензол	674
Метан	537	Циклогексан	268
Метиловий спирт	470	Етан	510
Метиловий ефір	350	Етилацетат	486
Метилетілкетон	516	Етилбензол	466

Погіршують роботу каталізаторів і скорочують терміни їхньої служби галогени та сірка, як в елементній формі, так і у сполуках. Наприклад, неприпустимою є концентрація хлорорганічних і сірчаних сполук порядку 1000 - 5000 мг/м³ через отруйну дію на каталізatori соляної кислоти і триоксида сірки. Нарешті, каталітичне окислення є непридатним для газів, що містять висококиплячі або високомолекулярні сполуки, які внаслідок неповного згорання забивають поверхні каталізатора.

Застосовувані для виробничого очищення газів каталізatori можна виокремити на чотири групи (табл. 2.8).

Умови проведення реакції глибокого окислення, температура процесу, аеродинамічні параметри, структура і геометричні характеристики використовуваного каталізатора визначають конструкцію апаратів для проведення каталітичного знешкодження домішок промислових газоподібних викидів.

2.8. Каталізатори, які використовують для очищення газових викидів

Тип каталізатора	Активна речовина	Матеріал-носіє	Форма
Суцільно-металевий	Неблагородні метали; метали платинової групи	Неіржавка сталь Те ж	Стрічки, спіралі, листи Те ж
Змішаний	Неблагородні метали і оксиди платинової і паладієвої групи	Al_2O_3 і неіржавка сталь	»
Керамічний з регулярним розташуванням елементів	Метали платинової групи	Al_2O_3 Al_2O_3	Стільники і ґратки Те ж
Насипний	Оксиди неблагородних металів	Метали платинової групи Al_2O_3	Кульки, циліндрики, таблетки
	Оксиди неблагородних металів	Al_2O_3	Гранули невизначеної форми

Різноманітні виробничі процеси газоочищення, що базуються на каталітичних реакціях окислення, дозволяють різні варіанти технічного виконання (рис. 2.17).

Схему простого каталітичного допалювання (рис. 2.17, а) застосовують для очищення газів у невеликого об'ємах і за відсутності споживача гарячого теплоносія. Очищений газ, якщо його температура нижча величини, необхідної для процесу допалювання, нагрівають до необхідної температури і направляють на каталізатор. Після проходження через шар каталізатора газ попадає в атмосферу, а отримане ним тепло залишається невикористаним.

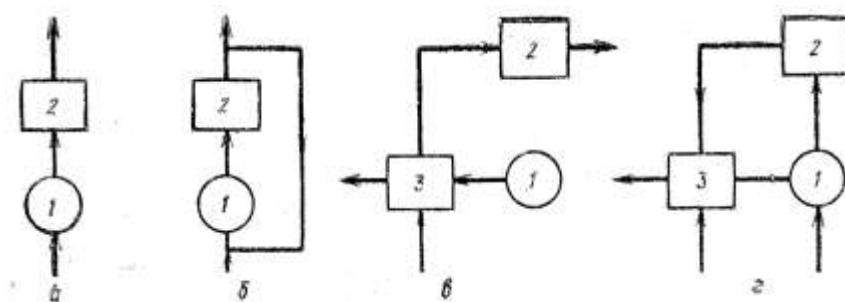


Рис. 2.17. Схеми каталітичного знешкодження газових викидів
а – без рециркуляції газів; б – з частковою рециркуляцією газів; в – з теплообмінником на димових газах; г – з теплообмінником змішувача; 1 – підігрівач; 2 – реактор; 3 – теплообмінник

Схему з частковою рециркуляцією газів (рис 2.17, б) використовують щоб дещо зекономити паливо. Тоді з'являється можливість регулювання концентрації компонентів у газі, який надходить у контактувальний пристрій. Крім того, внаслідок розбавлення унеможливується виникнення в лобових шарах каталізатора температурних піків і його зруйнування.

«Мазутну» схему (рис. 2.17, в) застосовують тоді, коли у димових газах після спалювання палива перебувають сполуки, що можуть отруїти каталізатор. У такому разі очищувані гази підігрівають у теплообмінному пристрої до температури початку реакції глибокого окислення домішок на каталізаторі.

У схемі апарата каталітичного допалювання з утилізацією тепла (рис. 2.17, г), крім підігрівача і контактувального пристрою, встановлено утилізатор тепла. Залежно від температури очищуваних газів тепло може бути використано для отримання гарячої води, технічної пари або ж у загальному енергетичному балансі підприємства, наприклад для сушіння в сушильних камерах будь-якого призначення та ін.

Порівнюючи ефективність різних схем потрібно враховувати економію палива внаслідок регенерації тепла. Теоретично витрати додаткового палива можуть бути як завгодно малими, але при зменшеній витраті додаткового палива важче раціонально організувати робочий процес у реакційній камері. Мінімальні витрати палива можуть становити 3 - 5 кг умовного палива на 1000 м³ знешкоджених газів без урахування теплоти згорання окислюваних домішок.

Різні схеми каталітичного знешкодження передбачають апаратне виконання залежно від типу каталізатора і розташування (горизонтального або корзинкового) топок, рекуператорів тощо.

На рис. 2.18 показано два типи топок каталітичного знешкодження, об'єднаних в одному корпусі (з рекуперацією тепла і без неї), що дозволяє займати мінімальні виробничі площі.

Температура реакції окислення різних речовин на різних каталізаторах контактного типу змінюється в широких межах: від 200 до 430 °С. Вибирають і оцінюють ефективність різних каталізаторів з урахуванням складу, кількості утворюваних газів, технології виробництва, концентрацій і особливостей спалимих речовин і домішок.

Встановлено, що каталізатори на металевому носії мають ряд переваг порівняно з іншими каталізаторами: великий термін служби каталізатора (до 10 років), можливість відновлення, висока механічна міцність, тривкість щодо стирання, невелика маса, велика поверхня зіткнення з оброблюваним газом. Висока механічна міцність, термостабільність, незначний гідравлічний опір дозволяють рекомендувати металеві каталізатори для очищення великих об'ємів газових викидів.

Разом з перевагами метод каталітичного знешкодження газових викидів має також істотні недоліки. Зокрема, можна вказати на складність конструкційного виконання і порівняно високі капітальні та експлуатаційні витрати.

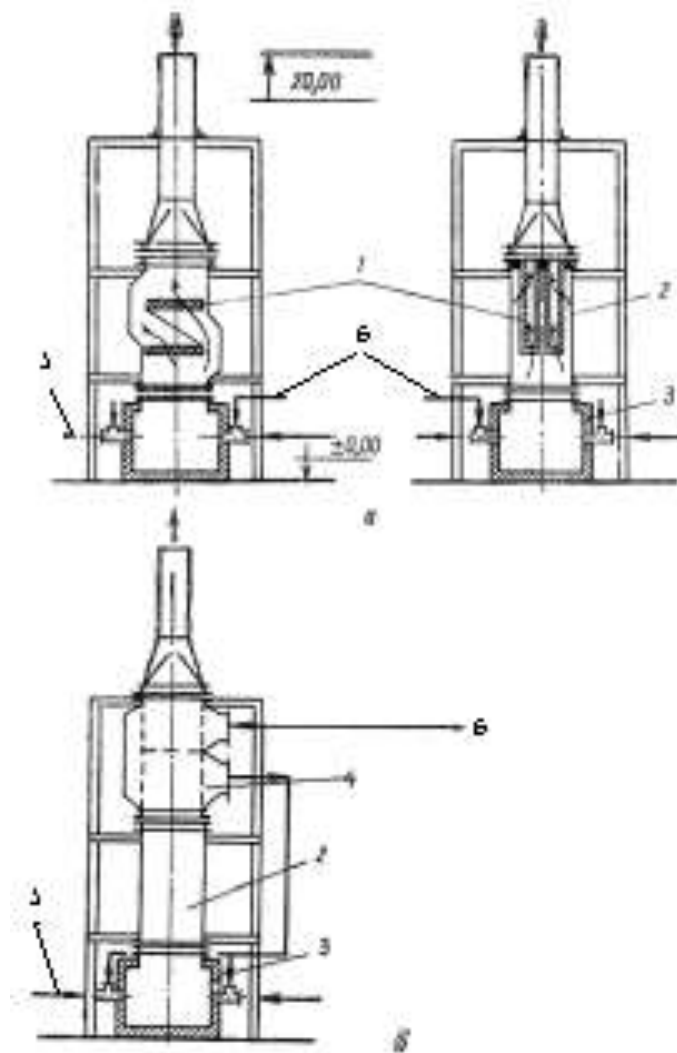


Рис. 2.18. Топки для каталітичного знешкодження:

а – без рекуперації тепла; б – з рекуперацією тепла; 1 – каталізатор; 2 – контактний апарат; 3 – топка; 4 – повітропідігрівач (водопідігрівач); 5 - газ природній; 6 – очищений газ.

2.5. Розподіл шкідливих речовин в атмосферному повітрі

Розраховуючи *параметри розсіювання шкідливих речовин* в атмосферному повітрі необхідно дотримуватись вимог, зазначених у ОНД-86 "Вказівки щодо розрахунку розсіювання в атмосфері шкідливих речовин при викидах промислових підприємств":

1. Щоб визначити небезпеку забруднення приземного шару атмосферного повітря викидами шкідливих речовин, розраховують найбільшу концентрацію цих речовин в розрахунковій точці (на виробничому майданчику або у житловому районі), що відповідає найбільш несприятливим метеорологічним умовам (швидкість вітру досягає небезпечного значення U_M , спостерігається інтенсивний вертикальний турбулентний обмін тощо).

2. Допустиму концентрацію C , $мг/м^3$, кожної шкідливої речовини у розрахунковій точці приземного шару атмосфери на виробничому майданчику в місцях організованого і неорганізованого повітрозабирання системами вентиляції і кондиціонування повітря визначають за формулою:

$$C \leq 0,3 ГДК_{p.з} ;$$

у населених пунктах – за формулою:

$$C \leq ГДК_{н.м} ,$$

де $ГДК_{p.з}$ – гранично допустима концентрація у робочій зоні;

$ГДК_{н.м}$ – гранично допустима концентрація для населених місць.

3. Якщо викид в атмосферу шкідливих речовин повністю або частково перетворюються на більш токсичні, то у розрахунках необхідно враховувати новоутворені речовини.

Характерні типи поширення шкідливих речовин після викиду їх через високі димарі. Гази, що потрапляють з димаря в атмосферу, підіймаються над верхнім краєм димаря. Висота підймання газів залежить від турбулентності, що зростає із збільшенням швидкості протікання газу в димарі, від густини газу, що зменшується із збільшенням температури, а також від горизонтального руху повітря, що зменшує дію вертикальної швидкості.

Домішки, які потрапляють в атмосферу, розсіюються і переносяться у повітрі турбулентними вихорами різних масштабів. Інтенсивність атмосферної турбулентності, а отже і інтенсивність дифузії газових домішок, за різних погодних умов різні і залежать від двох основних чинників: вектора швидкості вітру і вертикального температурного градієнта.

Температурний градієнт, що характеризує вертикальні зміни температури повітря, залежить від ступеня нагрівання поверхні землі і прилеглого до неї шару повітря. Чим сильніше нагріта земля, тим інтенсивнішим є вертикальне переміщення повітря. Якщо нагріте повітря розширюється адіабатно (без обміну теплом з довколишніми масами повітря), то воно не буде зазнавати додаткового прискорення. Такий стан атмосфери називають спокійним (нейтральним).

Якщо температура довколишнього повітря знижується з висотою так, що її вертикальний градієнт більшим ніж адіабатний (це буває у разі сильного нагрівання сонцем поверхні землі), то висхідний об'єм повітря одержує прискорення. Нагріті конвекційні струмені підіймаються вгору, а замість них донизу опускаються холодні струмені повітря. Такі умови називають усталеними конвективними.

Якщо вертикальний градієнт температури повітря близький до нуля або стає від'ємним (тобто температура повітря з висотою зростає), то висхідний об'єм повітря виявляється холоднішим довколишніх мас, і його рух сповільнюється. Такі умови називають усталеними інверсійними.

Для кількісного виразу стану усталеності атмосфери використовують співвідношення вертикального градієнта температури і швидкості вітру у вигляді безрозмірного критерію усталеності Річардсона R_i або у вигляді більш зручних емпіричних його аналогів. Такими аналогами є: параметр стратифікації ϵ , практичний критерій стратифікації A , параметр стратифікації B і параметр n Сеттона.

Окрім того, стан атмосфери характеризують наступні показники: неусталеність (дуже сильна, помірна, слабка); спокійний стан; усталеність (слабка, помірна, сильна). Розсіяння домішок за умов кожного класу усталеності атмосфери має свої особливості, що формують характерний вид димового струменя. За видом реальних струменів можна отримати інформацію про термодинамічний стан нижньої атмосфери.

Форма струменю, який витікає з димаря, залежить в основному від вертикального температурного градієнта поблизу нього. Існує класифікація форм струменів диму, які можна спостерігати з окремо встановлених димарів. Схематично ці форми струменів показано на рис. 2.19. Утворення хвилеподібного струменя (рис. 2.19, а) відбувається за дуже несталого вертикального температурного градієнта. Ця форма, як правило, звичайно спостерігається вдень за гарної погоди коли сонце сильно нагріє поверхню землі.

Конусоподібна форма струменя (рис. 2.19, б) спостерігається за слабкого вертикального градієнта температури, а також за хмарної погоди, особливо у вологому кліматі. Віялоподібна форма струменя (рис. 2.19, в) виникає за умов температурної інверсії. Її форма нагадує звивисту річку, яка поступово розширюється, віддаляючись від димаря.

У цьому разі вертикального розсіяння майже не має. Розсіяння речовин, що викидаються з димаря, залежить від швидкості вітру на рівні верху димаря – величина концентрації домішок у струмені змінюється обернено пропорційно до швидкості вітру. Віялоподібну форму струменя часто можна побачити взимку, якщо слабкий вітер і чисте небо. Цю форму не можна розглядати як гігієнічно несприятливу, оскільки викиди не наближаються до земної поверхні.

Підведена форма струменя (рис. 2.19, г) частіше спостерігається вночі здебільшого протягом 1 - 3 год., хоча були випадки, коли подібна форма струменя підтримувалася протягом всієї ночі. Підведену форму струменя

розглядають як найсприятливішу для розсіювання речовин, що викидаються з димаря.

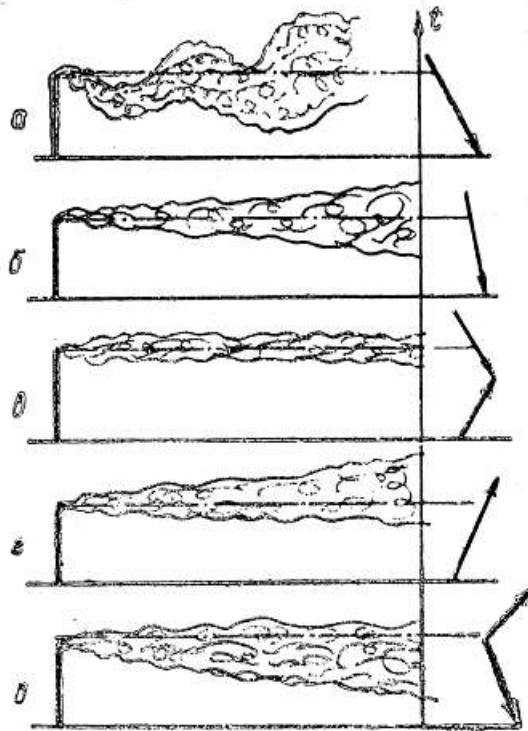


Рис. 2.19. Характерні форми струменів від високих димарів:
а – хвилеподібна; б – конусоподібна; в – віялоподібна; г – підведена;
д – задимлювальна

Найбільш гігієнічно несприятливою є задимлювальна форма струменя (рис. 2.19. д), що має місце, якщо зниження температури повітря починається поблизу землі і поширюється на деяку висоту (взимку – сильніше, влітку – слабше). За цих умов речовини, що викидаються з димаря, у великій концентрації тепловими вихорами прибиваються до землі уздовж всього струменя. Задимлювальний струмінь створює найбільшу середню наземну концентрацію шкідливих речовин, її вважають розрахунково-найнесприятливішою щодо утворення найбільшої приземної концентрації.

Роль особливостей рельєфу. Під впливом нерівностей рельєфу змінюється турбулентний режим повітряних потоків і характер розсіювання, а також поле концентрацій домішок поблизу землі. За складних форм рельєфу виникає місцева циркуляція повітря, утворюються висхідні і низхідні потоки, особливим чином змінюється напрямок вітру.

Щоб врахувати вплив рельєфу і водойм на величину концентрацій, розрахованих для рівної місцевості, вводять безрозмірний коефіцієнт η , який дорівнює 1, якщо у радіусі 50 висот димарів від джерела викидів перепад відміток місцевості не перевищує 50 м на 1 км. В інших випадках поправку на рельєф встановлюють на основі картографічного матеріалу, що враховує рельєф місцевості у радіусі 50 висот димарів від джерела, але не менше 2 км.

Якщо навколо джерела викидів (підприємства) можна виділити окремі ізолювані перешкоди, що витягнуті в одному напрямі (гряда, гребінь, улоговина, уступ), то коефіцієнт η визначають за формулою:

$$\eta = 1 + \varphi_1 \frac{|x_0|}{a_0} (\eta_m - 1), \quad (2.7)$$

де x_0 – відстань від середини перешкоди у випадку наявності гряди або улоговини (від верхнього краю схилу у разі уступу) до джерела викидів;

a_0 – півширина гряди, гребеня, улоговини або довжини бічного схилу уступу;

η_m – визначають з табл. 2.9 залежно від рельєфу; перерізи рельєфів представлено на рис. 2.20.

У табл. 2.9 величини n_1 і n_2 визначають за формулами:

$$n_1 = H / h_0 \quad (2.8)$$

$$n_2 = a_0 / h_0 \quad (2.9)$$

де n_1 – визначають з точністю до десятих, а n_2 – з точністю до цілого; H – висота джерела викидів (димаря); h_0 – висота (глибина) перешкоди.

Значення функції φ_1 наведено на рис. 2.20. Для випадку уступу, якщо джерело викидів розташовано на верхньому його плато, як аргумент функції φ_1 замість $|x_0|/a_0$ приймають x_0/a_0 .

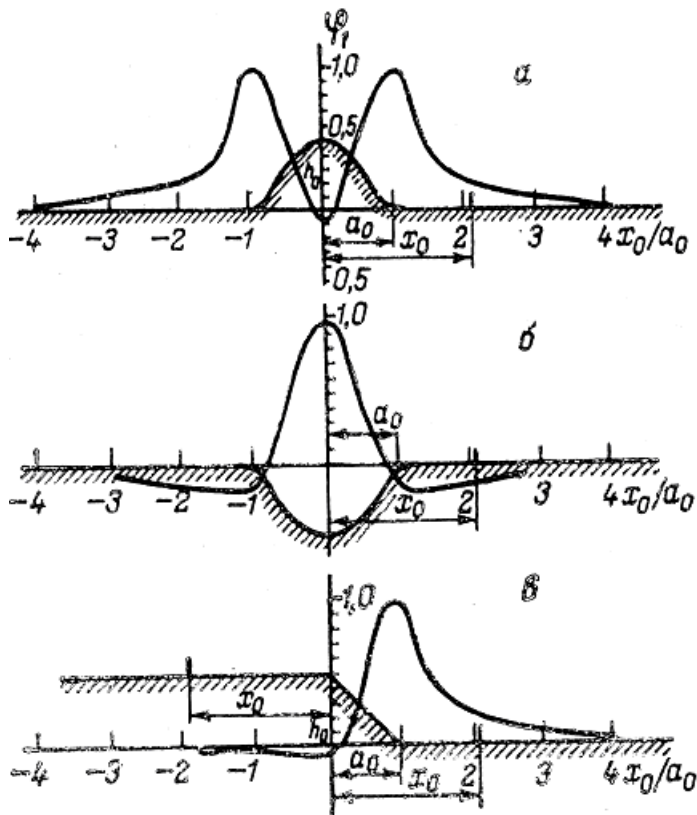


Рис. 2.20. Типи рельєфу місцевості для визначення поправок у розрахунках розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі:
а – гребінь (горб); б – улоговина (западина); в – уступ

2.9. Величини η_m для різних значень n_1 і n_2

n_1	Улоговина (западина) для n_2			Уступ для n_2			Гребінь (пагорб) для n_2		
	6...9	10...15	16...20	6...9	10...15	16...20	6...9	10...15	16...20
0,5	2,0	1,6	1,3	1,8	1,5	1,2	1,5	1,4	1,2
0,6...1	1,6	1,5	1,2	1,5	1,3	1,2	1,4	1,3	1,2
1	1,5	1,4	1,1	1,4	1,2	1,1	1,3	1,2	1,0

Якщо як перешкоду розглядають гряди (улоговину), що витягнуті в одному напрямку, то параметри h_0 і a_0 визначають для поперечного перерізу, перпендикулярного цьому напрямку. Якщо ізольована перешкода - це окремі горби (западини), то h_0 вибирають відповідним максимальній (мінімальній) відмітці перешкоди, а n_2 – максимальній крутизні схилу, звернутого до джерела викидів.

Для джерел викидів, що попадають у зону впливу декількох ізольованих перешкод, потрібно визначати поправкові коефіцієнти для кожної окремої перешкоди і використовувати максимальні з них.

Коли перешкоди мають велику крутизну ($n_2 \leq 5$), а також якщо рельєф місцевості настільки складний, що не вдається виділити окремі ізольовані перешкоди, або якщо потрібно уточнити залежність поправки η від відстані джерела викидів до перешкоди з урахуванням зменшення їх впливу, поправки на рельєф встановлюють спеціальні наукові установи, яким направляють відповідний картографічний матеріал, інформацію про висоту та інші параметри джерела викиду, а також інформацію (за наявності) про зміни метеорологічного режиму місцевості.

Орієнтовно поправку на рельєф можна визначити, враховуючи наступне:

- для схилів до $0,1 - 0,15^\circ$ і перепадів до 100 м поправка $\eta = 1,3 - 1,5$;
- у разі розташування підприємства поблизу гірської гряди з нахилом місцевості $0,15 - 0,25^\circ$ $\eta = 2$;
- якщо підприємство розташовано в улоговині або ущелині глибиною 100 - 200 м з нахилом $0,2 \dots 0,3^\circ$ і більше $\eta = 3$.

Із збільшенням висоти димаря, починаючи з $H = 100$ м, поправки на рельєф дещо зменшуються.

Особливим метеорологічним режимом характеризуються прибережні райони. Відомо, що атмосферна дифузія над водоймами і морями менш інтенсивна, ніж над сушею, що зумовлено меншою механічною турбулентністю атмосфери над поверхнею води. Для цих районів необхідно враховувати співвідношення температур води і повітря, площу розсіяння домішок над поверхнею водойми. У разі поширення домішок у таких районах спостерігається ефект поглинання домішок водною поверхнею і зменшення вмісту домішок у прилеглому до поверхні шарі повітря. Остаточну величину

поправки на рельєф місцевості потрібно приймати за даними територіальної гідрометеослужби.

За одночасної присутності в атмосфері декількох n шкідливих речовин, їх підсумкова концентрація (для кожної групи шкідливих речовин однонаправленої дії) не повинна перевищувати:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1 \quad (2.10)$$

де: $C_1, C_2, \dots, C_n$ – концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі в одній і тій же точці місцевості, $мг/м^3$;

$ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ – гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі, $мг/м^3$.

До шкідливих речовин однонаправленої дії, як правило, відносять речовини, що близькі за хімічною будовою і характером біологічної дії на організм людини.

2.6. Розрахунок зниження рівнів транспортного шуму у зоні проживання

Одним з шкідливих чинників, що забруднює повітряне довкілля у місцях розташування сільськогосподарських підприємств і житлової забудови, є високі рівні шуму, зокрема транспортного. Щоб розрахувати, до якого рівня необхідно знизити транспортний шум для забезпечення нормативних умов життєдіяльності населення, потрібно врахувати такі початкові матеріали:

а) проект вертикального планування території виробничої та житлової забудови, на якому має бути вказано наявні та запроектовані споруди із зазначенням кількості їх поверхів і призначення;

б) вертикальне планування і поперечні профілі вулиць і доріг із зазначенням поздовжніх схилів і типу шляхового покриття проїжджої частини;

в) характеристики руху і склад транспортних потоків (інтенсивність руху в обох напрямках; усереднена швидкість руху транспорту, зокрема вантажного, у загальному потоці на магістральних вулицях і дорогах, а також на вулицях і дорогах житлової забудови з систематичним рухом транспорту;

г) інтенсивність руху залізничного потягів (окремо пасажирських, вантажних і електропоїздів), усереднивши швидкість їх руху;

д) розу вітрів для даної місцевості.

Акустичний розрахунок необхідного зниження рівнів шуму проводять поетапно:

- 1) виявляють джерела шуму і встановлюють їх шумові характеристики;
- 2) вибирають розрахункові точки;
- 3) розбивають територію виробничої та житлової забудови на ділянки, які відрізняються за умовами поширення шуму;
- 4) визначають рівні шуму у розрахункових точках;

- 5) визначають гранично допустимі рівні шуму у розрахункових точках;
- 6) визначають величину зниження рівнів шуму у розрахункових точках;
- 7) розробляють найбільш раціональні заходи для зниження шуму до гранично допустимих рівнів.

Основним джерелом шуму у районах житлової забудови є автомобільні потоки з інтенсивністю руху понад 100 од/год та рух залізничних потягів.

Шумову характеристику, як еквівалентний рівень шуму $L_{A \text{ екв}}$, дБА, автомобільних транспортних потоків визначають на відстані 7,5 м від осі першої смуги руху транспортних засобів [26], а руху залізничних потягів визначають - на відстані 7,5 м від осі колії, найближчої до розрахункової точки [27].

Розрахункові точки на майданчиках відпочинку районів житлової забудови, на майданчиках дитячих дошкільних закладів і шкіл встановлюють для найближчого джерела шуму. Якщо майданчик частково перебуває у заекранованій звуковій тіні, а частково у зоні прямого поширення звуку, то розрахункову точку вибирають поза зоною звукової тіні.

Розрахункові точки на територіях, що безпосередньо розташовані біля житлових будинків, будівель лікарень і санаторіїв тощо, вибирають на відстані 2 м від шумоогороджувальних конструкцій, які екранують споруди від впливу шуму на рівні середини вікон верхнього поверху.

Якщо споруда, що розташована на відстані менше ніж 50 м від краю проїжджої частини дороги, перебуває частково чи повністю у зоні прямого поширення шуму, то потрібно вибрати додаткову розрахункову точку на рівні середини вікон першого поверху.

Територію житлової забудови розбивають на окремі ділянки з різними умовами поширення шуму у таких випадках:

- а) між джерелами шуму і розрахунковою точкою розташовано шумопоглинальні екрани;
- б) шум у розрахункову точку надходить з двох чи більше вулиць (доріг);
- в) вулиця (дорога) у межах розгляненого майданчику змінює свій напрямок.

У цих випадках із розрахункової точки на плані розгляненого майданчика проводять промені через краї шумопоглинальних екранів, через точки перетину вулиць (доріг), а також через вершини кутів повороту вулиць (доріг) до перетину з віссю першої смуги руху транспортних засобів (рис. 2.21).

Рівні шуму $L_{A \text{ тер}}$, дБА, у розрахункових точках на майданчиках відпочинку виробничої та житлової забудови, на майданчиках дитячих дошкільних закладів та на території шкіл визначають за формулою:

$$L_{A \text{ тер}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{Ai}}, \quad (2.11)$$

де L_{Ai} – рівень шуму, дБА, у розрахунковій точці від i -го заекранованої ($L_{Ai \text{ екв}}$) чи незаекранованої ($L_{Ai \text{ віль}}$) ділянки вулиці (дороги).

Підсумовують рівні шуму послідовно, починаючи з максимального, користуючись даними табл. 8.10:

- 1) визначають різницю між двома рівнями шуму;
- 2) визначають додаток до вищого з двох порівнюваних рівнів шуму залежно від отриманої різниці цих рівнів шуму;
- 3) додають отриманий додаток до вищого з двох порівнюваних рівнів шуму;
- 4) аналогічно складають отриманий підсумковий рівень шуму з наступним (третім та ін.) рівнем.

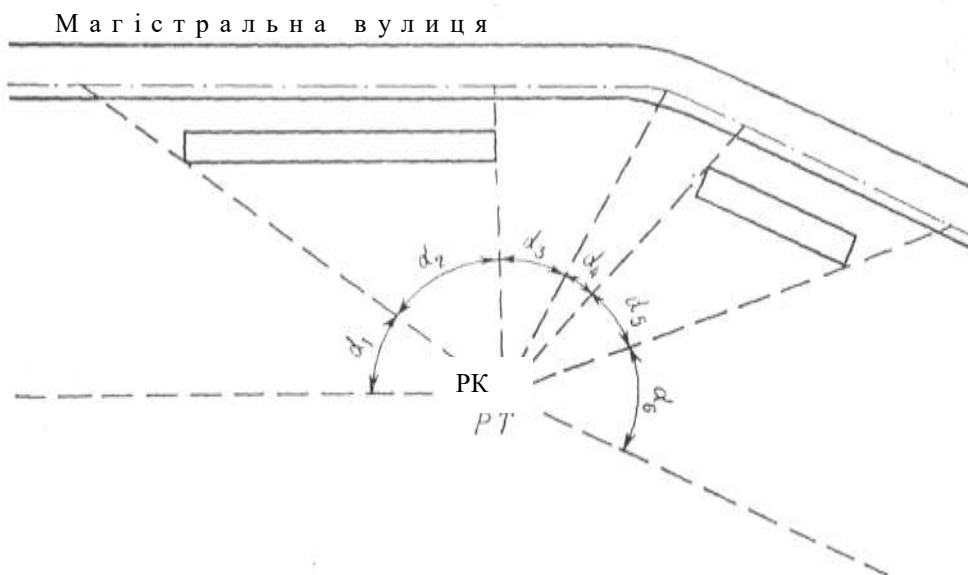
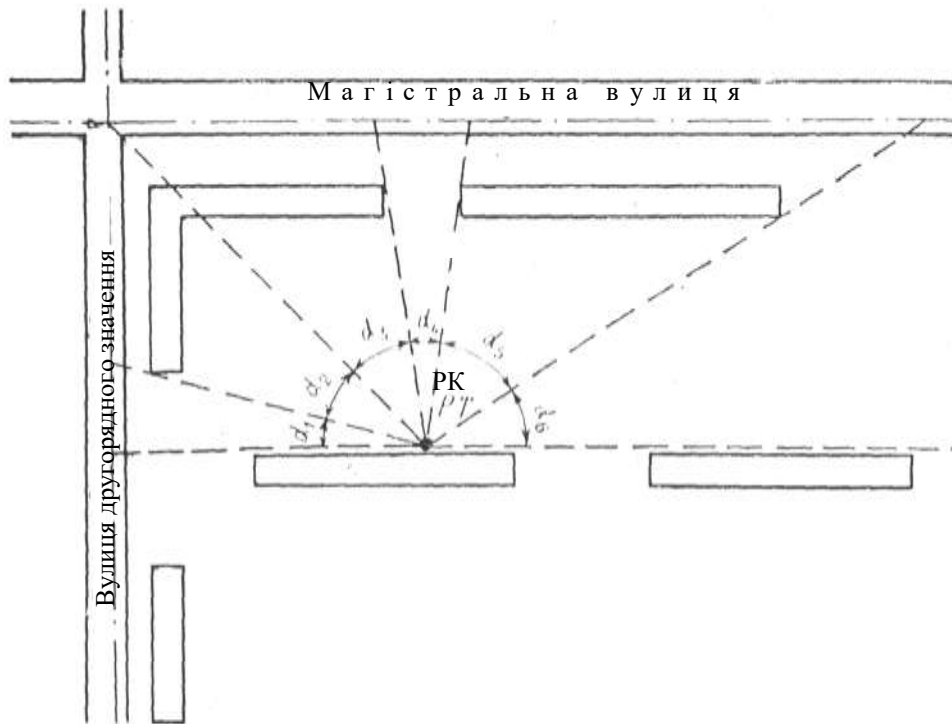


Рис. 2.21. Приклади розбивання примагістральної території забудови на ділянках з різними умовами поширення шуму.

2.10. Значення додатків до вищого з двох рівнів шуму

Різниця двох рівнів шуму, дБА	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Додаток до вищого з двох рівнів шуму, дБА	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Рівень шуму $L_{Ai \text{ вил}}$, дБА, у розрахунковій точці від i -го незаскранованої ділянки вулиці (дороги) визначають за формулою:

$$L_{Ai \text{ вил}} = L_{A \text{ екв}} - L_{A \text{ роз}} - \Delta L_{A \text{ пок}} - \Delta L_{A \text{ пов}} - \Delta L_{A \text{ зел}} - \Delta L_{A \alpha i}, \quad (2.12)$$

де $L_{A \text{ екв}}$ – шумова характеристика автомобільного чи залізничного потоку, дБА;

$L_{A \text{ роз}}$ – зниження рівня шуму залежно від відстані між джерелом шуму і розрахунковою точкою, дБА;

$\Delta L_{A \text{ пок}}$ – зниження рівня шуму під впливом дорожнього покриття території, дБА;

$\Delta L_{A \text{ пов}}$ – зниження рівня шуму внаслідок його поглинання у повітрі, дБА;

$\Delta L_{A \text{ зел}}$ – зниження рівня шуму смугами зеленого насадження, дБА;

$\Delta L_{A \alpha i}$ – зниження рівня з шуму внаслідок обмеження кута огляду вулиці (дороги) з розрахункової точки, дБА;

Рівень шуму $L_{Ai \text{ екв}}$, дБА, у розрахунковій точці від i -го заскранованої ділянки вулиці (дороги) визначають за формулою:

$$L_{Ai \text{ екв}} = L_{A \text{ екв}} - \Delta L_{A \text{ роз}} - \Delta L_{Ai \text{ екв}} - \Delta L_{A \text{ пок}} - \Delta L_{A \text{ зел}} - \Delta L_{A \text{ пов}} - \Delta L_{A \alpha i} \quad (2.13)$$

$L_{Ai \text{ екв}}$ – зниження рівня шуму i -м екраном, дБА;

Рівні шуму $L_{A \text{ тер } 2}$, дБА, у розрахункових точках на територіях, що безпосередньо прилягають до житлових будинків, лікувальних установ і санаторіїв (на відстані 2 м від огорожувальних конструкцій), визначають за формулою:

$$L_{A \text{ тер } 2} = L_{A \text{ тер}} + \Delta L_{A \text{ від}}, \quad (2.14)$$

$L_{A \text{ від}}$ – складник, дБА, що враховує шумову енергію, відбиту від огорожувальних конструкцій споруд ($L_{A \text{ від}} = 3$ дБА).

Допустимі еквівалентні рівні шуму $L_{A \text{ екв, доп}}$, дБА, у зоні житлової забудови вибирають з табл. 2.11.

2.11. Допустимі еквівалентні рівні шуму, $L_{A \text{ екв.доз}}$

Призначення території	Час доби, год	Допустимі еквівалентні рівні шуму, $L_{A \text{ екв.доз}}$, дБА
Території, які безпосередньо прилягають до будівель лікувальних установ (санаторіїв)	з 7 до 23 з 23 до 7	45 35
Території виробничої та житлової забудови, які безпосередньо прилягають до житлових будинків.	з 7 до 23 з 23 до 7	55 45
Території з боку джерел шуму на відстані 2-х метрів від огорожувальних конструкцій житлових будинків	з 7 до 23 з 23 до 7	65 55
Майданчики відпочинку житлової забудови	з 7 до 23 з 23 до 7	45 45
Майданчики дитячих дошкільних закладів і територій шкіл	з 7 до 23 з 23 до 7	45 45

Необхідну величину зниження рівнів шуму $L_{A \text{ тер.пот.}}$, дБА, у розрахункових точках територій визначають за формулою:

$$\Delta L_{A \text{ тер.пот.}} = L_{A \text{ тер}} - L_{A \text{ екв.доз}}, \quad (2.15)$$

$L_{A \text{ екв.доз}}$ – допустимий еквівалентний рівень шуму, дБА.

2.7. Розрахунок зниження рівня шуму внаслідок впливу покриття території і поглинання звука у повітрі

Зниження рівня шуму у розрахунковій точці на певній відстані від джерела шуму $\Delta L_{A \text{ поз.}}$, дБА, визначають за формулою (8.16) чи використовують графіки рис. 2.22.

$$\Delta L_{A \text{ поз.}} = 10 \lg \frac{r_n}{r_o}, \quad (2.16)$$

де r_n – найменша відстань між розрахунковою точкою і акустичним центром джерела шуму, яку визначають за формулою (2.17) чи графічно на поперечному профілі вулиці (дороги) і прилеглої території житлової забудови (рис. 2.23).

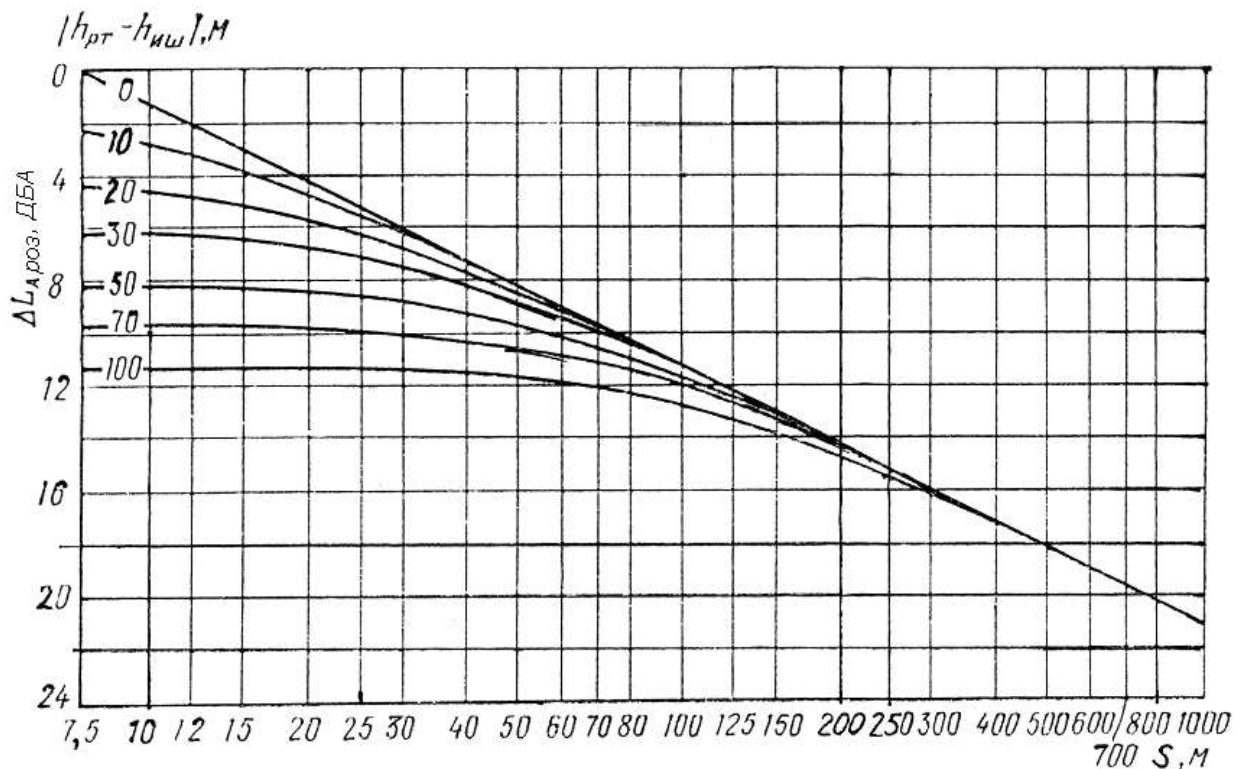


Рис. 2.22. Графік для визначення зниження рівня шуму залежності від відстані між джерелом шуму і розрахунковою точкою та від різниці їх висот

Акустичний центр автомобільних і залізничних потоків вибирають за віссю найближчої до розрахункової точки смуги (колії) руху транспортних засобів на висоті 1 м від рівня поверхні проїздної частини вулиці (дороги);

r_o – найменша відстань між базисною точкою, в якій визначено шумову характеристику джерела шуму, і акустичним центром джерела шуму ($r_o = 7,5$ м).

$$r_n = \sqrt{S_n^2 + (h_{PK} - h_{ДШ})^2} \quad (2.17)$$

де S_n – довжина проекції відстані r_n на шумовідбивальну площину, м (рис. 2.23);

$h_{РТ}$ – висота розрахункової точки над шумовідбивальною площиною, м;

$h_{ДШ}$ – висота акустичного центру джерела шуму над шумовідбивальною площиною, м;

Зниження рівня шуму внаслідок впливу акустично-м'якого покриття території (пухкий ґрунт, трава та ін.) $\Delta L_{A \text{ покp}}$, дБА, визначають з номограми (рис. 2.24) чи за формулою:

$$\Delta L_{A \text{ покp}} = 6Lg \left(\frac{\sigma^2}{1 + 0,01\sigma^2} \right), \quad (2.18)$$

де

$$\sigma = \frac{d}{10h_{РТ}};$$

$$d' = d = 10^{-0,3h_{дш}},$$

де d – розрахункова відстань, м (рис. 2.25), яку визначають за формулою $d = S / \cos 45^\circ \approx 1,4S$.

Формула (2.18) справджується при $\sigma > 1$; якщо $\sigma \leq 1$, то вважають, що $\Delta L_{\text{Авкр}} = 0$.

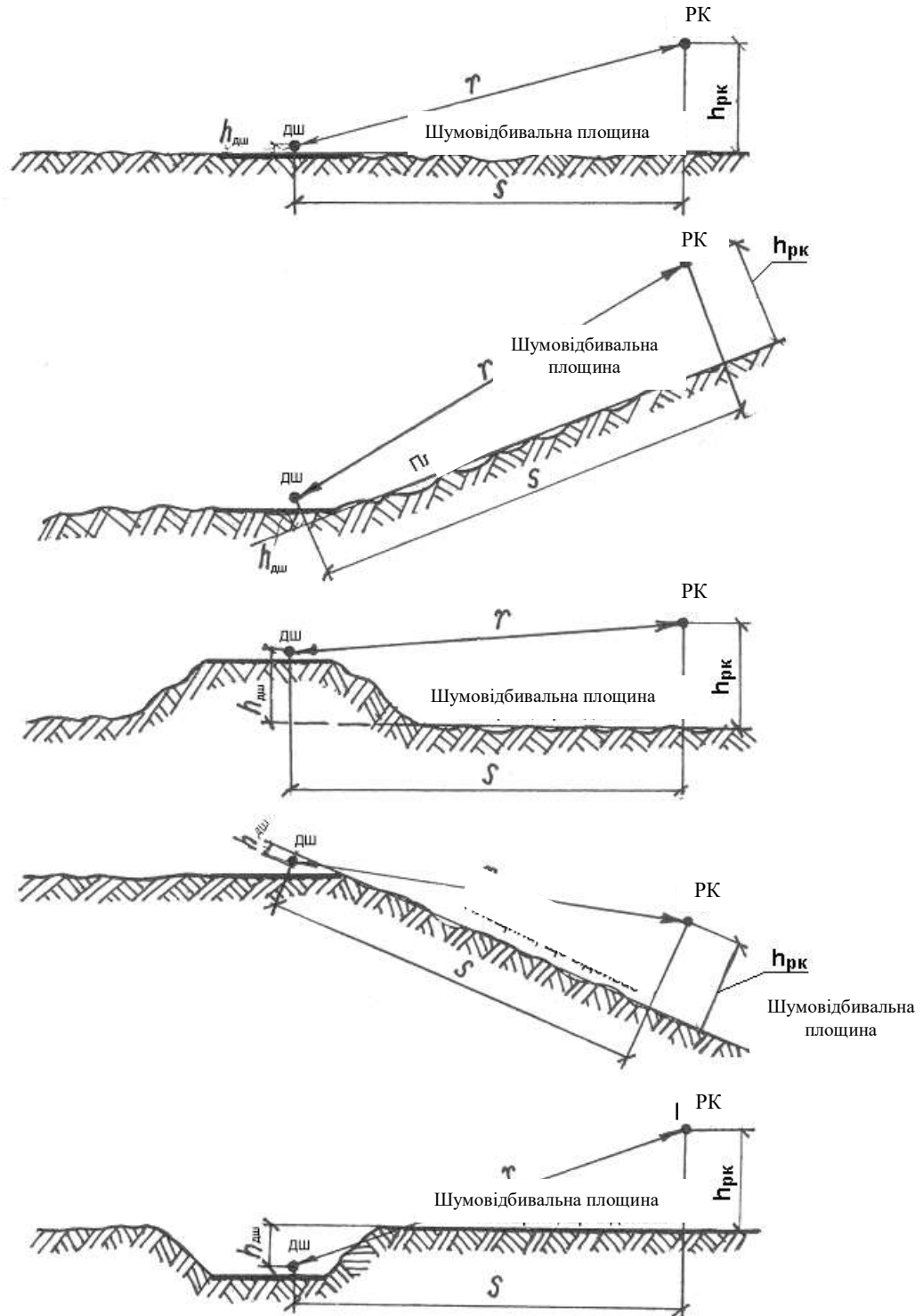


Рис. 2.23. Поперечні профілі транспортних шляхів і прилеглих ділянок для різних видів розташування проїзної частини відносно рівня поверхні території

Величину $\Delta L_{\text{Анокр}}$, дБА, за номограмою визначають у такій послідовності:

1) з точки на осі абсцис, яка відповідає розрахунковій відстані d , м, проводять пряму паралельно похилим прямим нижньої частини номограми до перетину з горизонталлю, яка відповідає висоті акустичного центра джерела шуму $h_{\text{ДШ}}$, м, над шумовідбивальною площиною;

2) з точки перетину цих прямих проводять вертикаль до перетину з горизонталлю, яка відповідає висоті розрахункової точки $h_{\text{РТ}}$, м, над шумовідбивальною площиною;

3) у разі співпадіння отриманої точки перетину з похилою прямою у верхній частині номограми за величину $\Delta L_{\text{Анокр}}$ приймають значення похилої лінії.

Якщо отримана точка перетину перебуває між двома похилими прямими у верхній частині номограми, то величину $\Delta L_{\text{Анокр}}$ визначають інтерполяцією значень, які відповідають цим похилим прямим. Так, наприклад для $d = 170$ м, $h_{\text{ДШ}} = 0,5$ м і $h_{\text{РТ}} = 2$ м значення $\Delta L_{\text{Анокр}} = 8,2$ дБА (рис. 2.24)

Номограму рис. 2.24 можна використовувати, якщо висота джерела шуму над шумовідбивальною площиною не більша 1,5 м. За умов, коли транспортна магістраль розташована на насипу чи естакаді, зниження рівня шуму внаслідок впливу покриття території потрібно розраховувати за формулою (2.18).

У випадку акустично жорсткого покриття території (щільний ґрунт, асфальт, бетон, вода та ін.) його впливом можна знехтувати, тоді $\Delta L_{\text{Анокр}} = 0$.

Зниження рівня шуму внаслідок поглинання звуку у повітрі $\Delta L_{\text{Анов}}$, дБА, визначають за формулою:

$$\Delta L_{\text{Анов}} = \frac{\alpha_{\text{нов}} \cdot r_n}{100}, \quad (2.19)$$

де $\alpha_{\text{нов}}$ — коефіцієнт поглинання звуку у повітрі ($\alpha_{\text{нов}} = 0,5$ дБА/м)

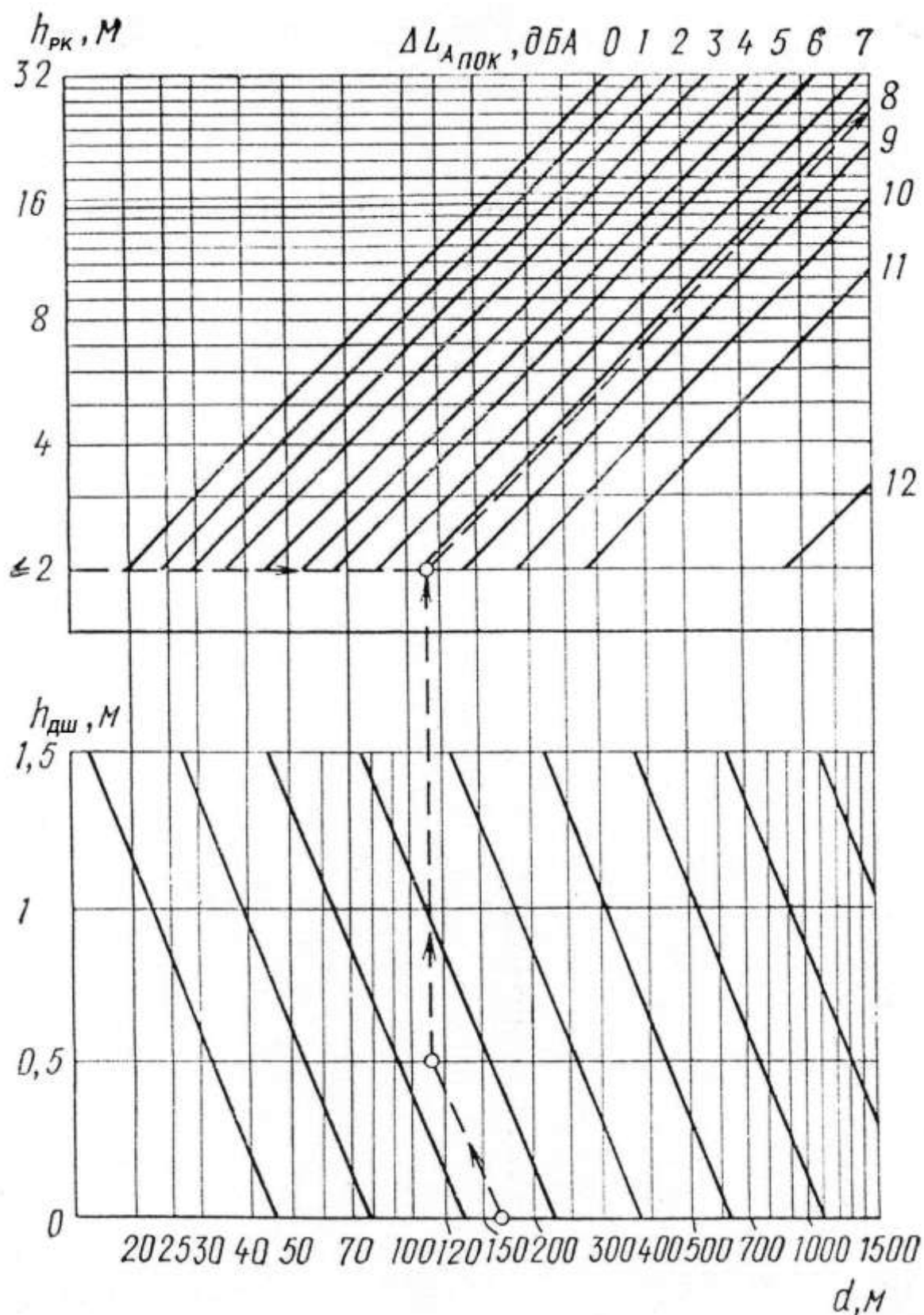


Рис. 2.24. Номограма для визначення зниження рівня шуму внаслідок його поглинання акустично-м'яким покривом території за умови вільного поширення шуму

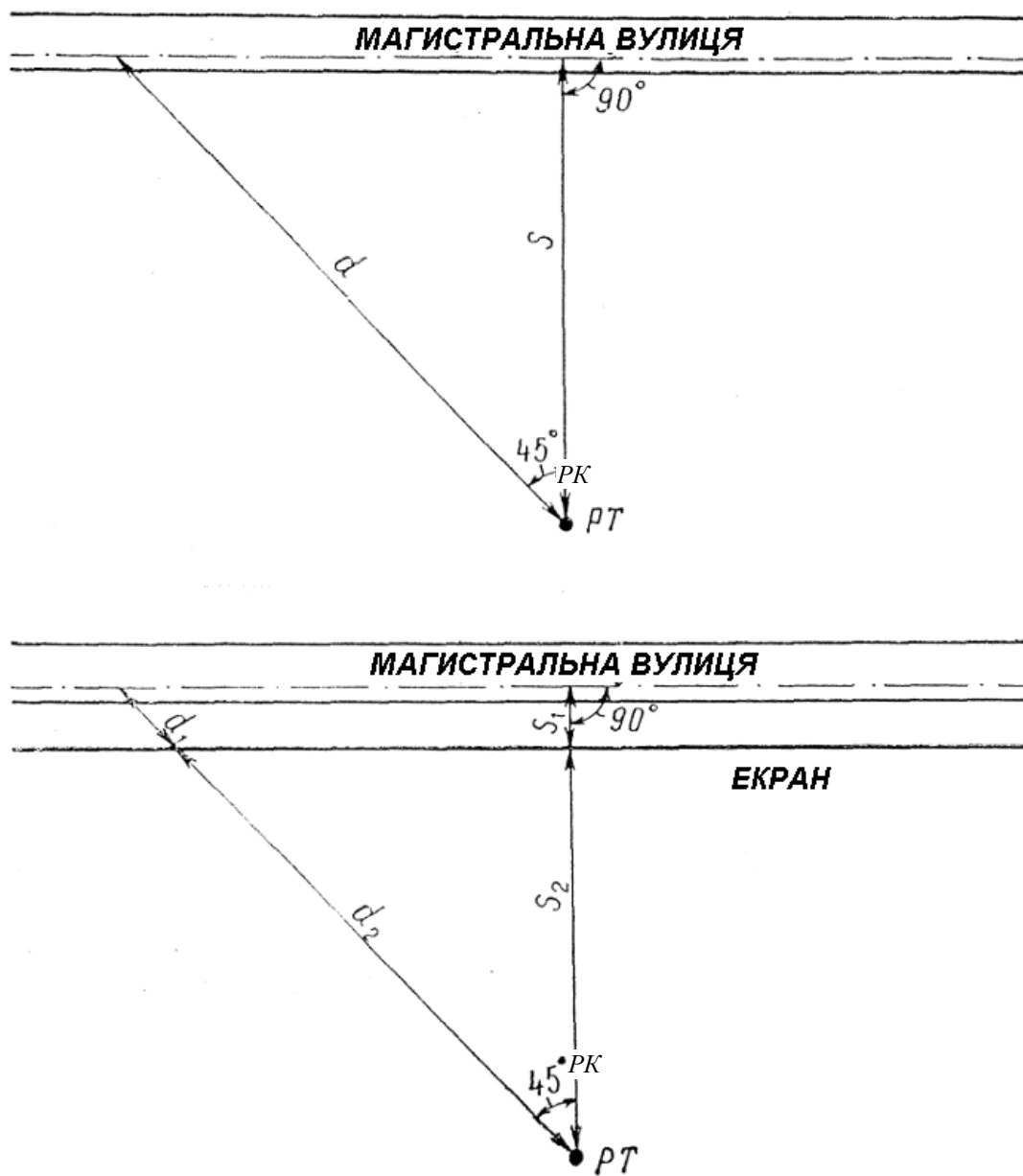


Рис. 2.25. Схеми для визначення розрахункової відстані

2.8. Визначення зниження рівня шуму екранами

Зниження рівня шуму екраном – стіною $\Delta L_{A \text{ екр.ст.}}$, дБА, визначають за допомогою графіків рис. 2.26 залежно від різниці відстаней поширення шуму δ , м і виду джерела шуму.

Різницю відстаней поширення шуму δ , м, згідно з розрахунковими схемами екранів, показаними на рис. 2.27, визначають за формулою

$$\delta = (a + b) - c. \quad (2.20)$$

де a – найкоротша відстань, між акустичним центром джерела шуму і верхнім краєм екрана;

b – найкоротша відстань між розрахунковою точкою і верхнім краєм екрана;

c – найкоротша відстань між акустичним центром джерела шуму і розрахунковою точкою.

Відстані a , b і c визначають за формулами:

$$a = \sqrt{S_1^2 + (h_{\text{екр}} - h_{\text{дш}})^2}; \quad (2.21)$$

$$b = \sqrt{S_2^2 + (h_{\text{екр}} - h_{\text{ПК}})^2}; \quad (2.22)$$

$$c = \sqrt{(S_1 + S_2)^2 + (h_{\text{ПК}} - h_{\text{дш}})^2}, \quad (2.23)$$

де S_1 – довжина проекції відстані a на горизонтальну площину, м;
 S_2 – довжина проекції відстані b на горизонтальну площину, м;
 $h_{\text{екр}}$ – висота екрану, м.

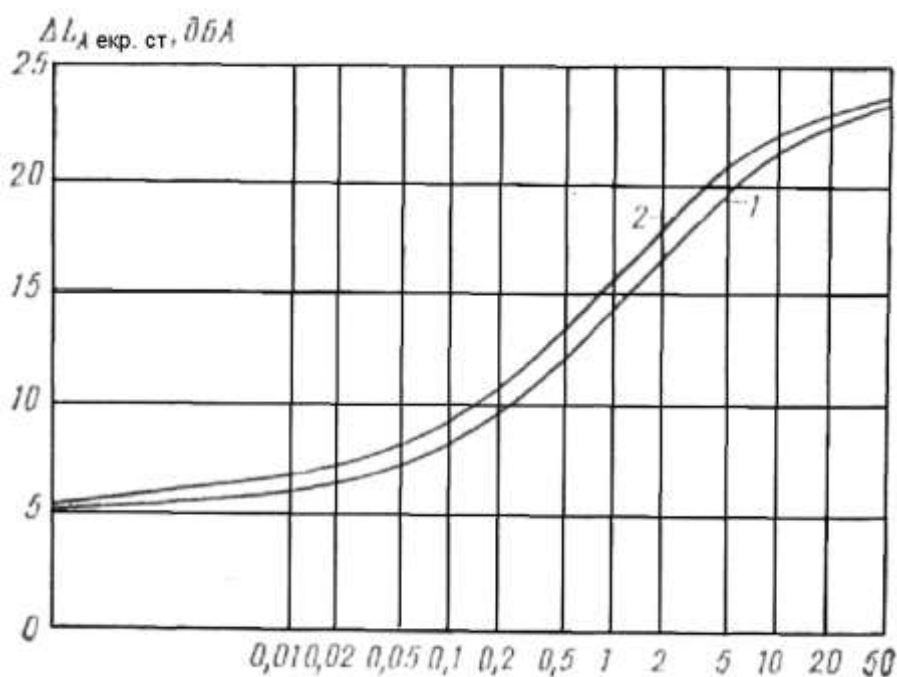


Рис. 2.26. Графіки для визначення зниження рівня шуму екраном-стіною

1 – автомобільні потоки; 2 – залізничні потяги

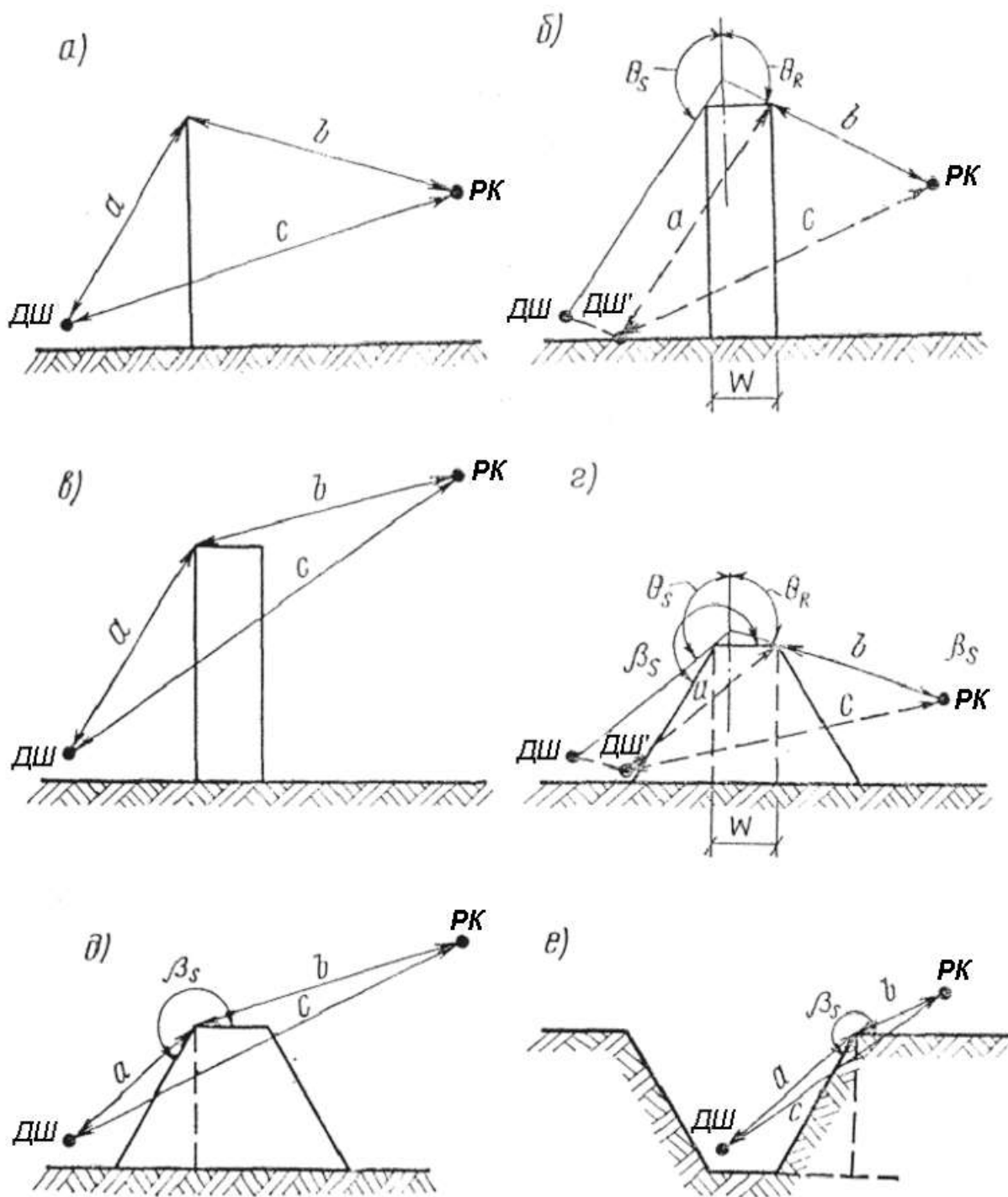


Рис. 2.27. Розрахункові схеми для визначення зниження рівнів шуму екранами.

a – стіна, $б$ – $в$ – будівля, $г$ – $д$ – насип, $е$ – виїмка.

Для орієнтовних розрахунків величини a , b , c можна визначити з креслення, на якому в однаковому масштабі абсциси і ординати схематично

показано розташування акустичного центру джерела шуму, екрана і розрахункової точки у вертикальній площині, що перпендикулярна площині екрана (рис. 2.27, а).

Зниження рівня звука екраном – будівлею $\Delta L_{A \text{ екр.буд.}}$, $\Delta B A$ визначають з формули :

$$\Delta L_{A \text{ екр.буд.}} = \Delta L_{A \text{ екр.ст.}} + (\Delta L_{A m}), \quad (2.24)$$

де $\Delta L_{A \text{ екр.ст.}}$ – зниження рівня шуму екраном – стіною;

$\Delta L_{A m}$ – додаткове зниження рівня шуму екраном – будівлею залежно від товщини будівлі ω (визначають за номограмами рис. 2.28)

Величину $\Delta L_{A \text{ екр.ст.}}$ визначають для екрана – стіни будівлі з боку розрахункової точки (рис. 2.27, б). Джерелом шуму тоді є уявне джерело ДШ'. Щоб знайти місце розташування акустичного центру уявного джерела шуму, з вершини екрана – стіни будівлі з боку розрахункової точки проводять пряму лінію, що паралельна прямій, яка з'єднує справжнє джерело шуму з вершиною екрана – стіни будівлі з боку джерела шуму. Потім з акустичного центру справжнього джерела шуму ДШ проводять пряму лінію, яка паралельна прямій, що з'єднує розрахункову точку з вершиною екрана – стіни будівлі з боку розрахункової точки. Точка перетину проведених прямих є акустичним центром уявного джерела шуму.

Величини a , b , c у формулі (2.20) визначають за формулами:

$$a = \sqrt{(S_1 + \omega)^2 + (H_{\text{екр}} - H_{\text{ДШГ}})^2}; \quad (2.25)$$

$$b = \sqrt{S_2^2 + (H_{\text{екр}} - H_{\text{РК}})^2}; \quad (2.26)$$

$$c = \sqrt{(S_1 + \omega + S_2)^2 + (H_{\text{РК}} - H_{\text{ДШГ}})^2}; \quad (2.27)$$

де S_1 – найкоротша відстань між акустичним центром уявного джерела шуму ДШГ і вуличним фасадом будівлі у горизонтальній площині;

S_2 – найкоротша відстань між розрахунковою точкою та іншим фасадом будівлі у горизонтальній площині;

$H_{\text{ДШ}}$, $H_{\text{РК}}$, $H_{\text{екр}}$ – відмітки рівнів акустичного центра уявного джерела шуму ДШ', розрахункової точки і верхнього краю екрана – будівлі;

ω – товщина споруди.

Величину $\Delta L_{A m}$, $\Delta B A$, визначають у такій послідовності:

1) згідно з рис. 2.27,б (схема розташування акустичного центру справжнього джерела шуму, екрана-будівлі і розрахункової точки у вертикальній площині, що перпендикулярна площині екрана) визначають кути θ_S і θ_R ;

2) за номограмою (рис.2.28, а) залежно від кутів θ_S і θ_R визначають розрахунковий показник K (наприклад, для $\theta_S = 115^\circ$ і $\theta_R = 150^\circ$ показник $K = 6,4$);

3) за номограмою (рис. 2.28, б) залежно від товщини споруди ω і розрахункового показника K визначають додаткове зниження рівня шуму екраном-будівлею (наприклад, для $\omega = 4$ м і $K = 6,4$ – $\Delta L_{A m} = 6$ дБА).

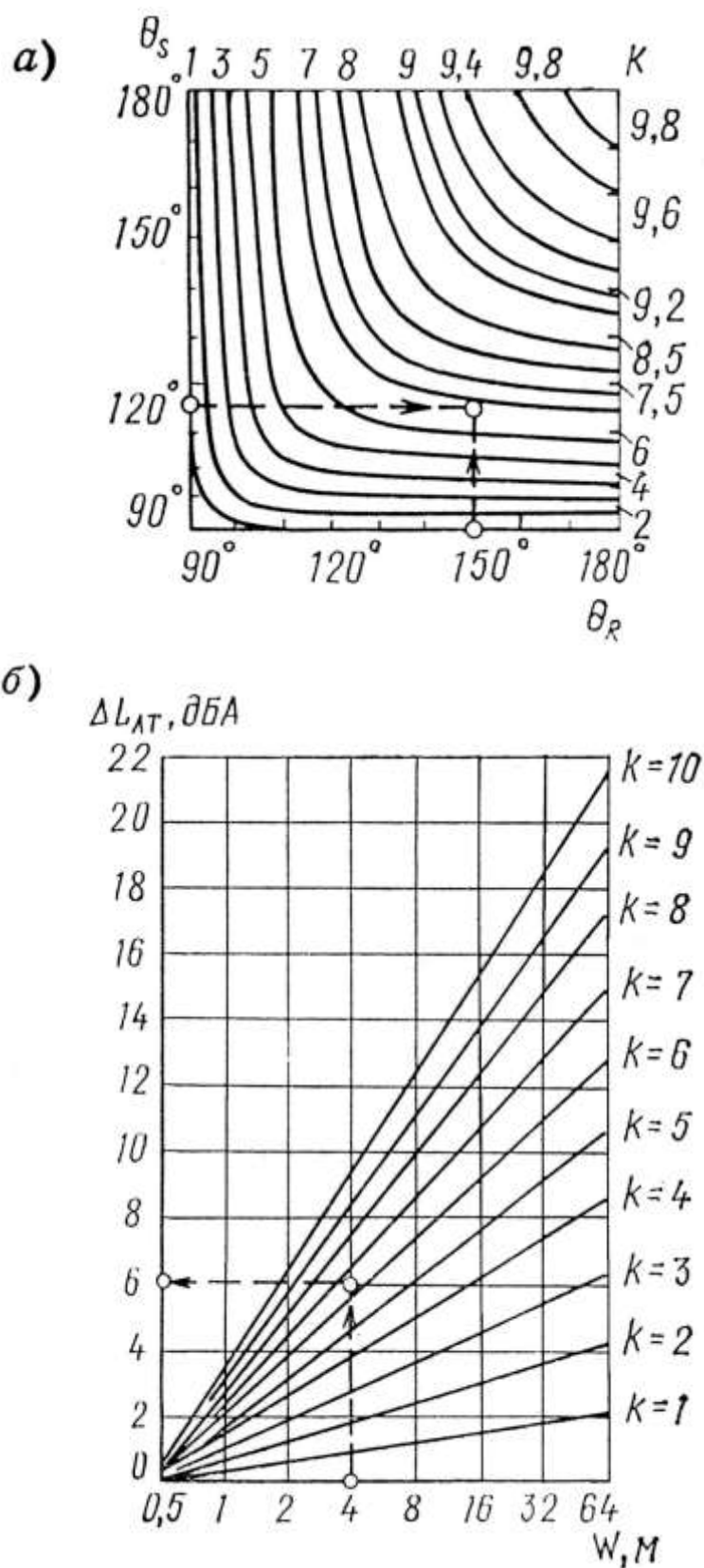


Рис. 2.28. Номограма для визначення додаткового зниження рівня шуму екраном більшої товщини.

a – розрахунковий показник; *б* – додаткове зниження рівня шуму екраном-будівлею

Зниження рівня шуму екраном-насіпом $\Delta L_{A \text{ екр.нас.}}$, дБА, визначають за формулою:

$$\Delta L_{A \text{ екр.нас.}} = \Delta L_{A \text{ екр.буд}} - \Delta L_{A \beta}, \quad (2.28)$$

де $\Delta L_{A \text{ екр.буд}}$ – зниження рівня шуму екраном великої товщини;

$\Delta L_{A \beta}$ – поправка, яку визначають залежно від значення зовнішнього кута β_s (рис. 2.27, г та табл. 2.12).

2.12. Значення поправки $\Delta L_{A \beta}$ залежно від значення зовнішнього кута

Зовнішній кут β_s , град	210	225	240	255
Поправка $\Delta L_{A \beta}$, дБА	6	5	3	1

Щоб визначити параметри, необхідні для розрахунку величини $\Delta L_{A \text{ екр.буд}}$, потрібно вписати у переріз насипу фігуру прямокутного перерізу, як це показано на рис. 2.27, г.

Зниження рівня шуму екраном-виїмкою $\Delta L_{A \text{ екр.в.}}$, дБА визначають за формулою:

$$\Delta L_{A \text{ екр.в.}} = \Delta L_{A \text{ екр.ст.}} - \Delta L_{A \beta}, \quad (2.29)$$

де $\Delta L_{A \text{ екр.ст.}}$ – зниження рівня шуму екраном-стіною.

Зниження чи підвищення рівня шуму внаслідок впливу покриття території $\Delta L_{A \text{ покр.}}$, дБА, за наявності екранів між джерелом шуму і розрахунковою точкою потрібно визначати за формулами (2.30 – 2.32) або за номограмою (рис. 2.29) для акустично-м'якого покриття території і за формулами (2.34 – 2.35) або за номограмою (рис. 2.30) для акустично-жорсткого покриття території:

$$\Delta L_{A \text{ покр.}} = 5(1-z) \lg \left(\frac{\sigma^2}{1+0,01\sigma^2} \right) \text{ при } \sigma \geq 1; \quad (2.30)$$

$$\Delta L_{A \text{ покр.}} = 4z \lg \sigma \text{ при } 0,3 \leq \sigma < 1; \quad (2.31)$$

$$\Delta L_{A \text{ покр.}} = -2z + 4z \lg \left(\frac{0,3}{\sigma} \right) \text{ при } 0,1 \leq \sigma < 0,3; \quad (2.32)$$

$$\Delta L_{A \text{ покр.}} = 0 \text{ при } \sigma < 0,1,$$

де z – параметр, який визначають за формулою:

$$z = \frac{\Delta L_{A \text{ покр.}} - 5}{13}, \quad (2.33)$$

де $\Delta L_{A \text{ екр.}}$ – зниження рівня шуму екраном (для $\Delta L_{A \text{ покр.}} \geq 18$ дБА $z = 1$);

$$\sigma = \frac{d_2'}{10h_{PK}},$$

$$d_2' = d_2 \cdot 10^{-0,3h_{\text{екр.}}};$$

d_2 – розрахункова відстань (рис. 2.25), яку визначають за формулою $d_2 = S_2 / \cos 45^\circ \approx 1,4 S_2$;

$$\Delta L_{A \text{ покр}} = -3z \text{ Лг}\sigma - 2z \text{ при } 0,2 \leq \sigma \leq 10; \quad (2.34)$$

$$\Delta L_{A \text{ покр}} = -5z \text{ при } \sigma > 10; \quad (2.35)$$

$$\Delta L_{A \text{ покр}} = 0 \text{ при } \sigma < 0,2.$$

Величину $\Delta L_{A \text{ покр}}$ за номограмою (рис. 2.29) визначають у такому порядку:

1) з точки на осі абсцис, що відповідає розрахунковій відстані d_2 , проводять пряму лінію, паралельно похилім до перетину з горизонталлю, яка відповідає висоті екрану $h_{\text{екр}}$, відкладеної на осі ординат нижньої частини номограми;

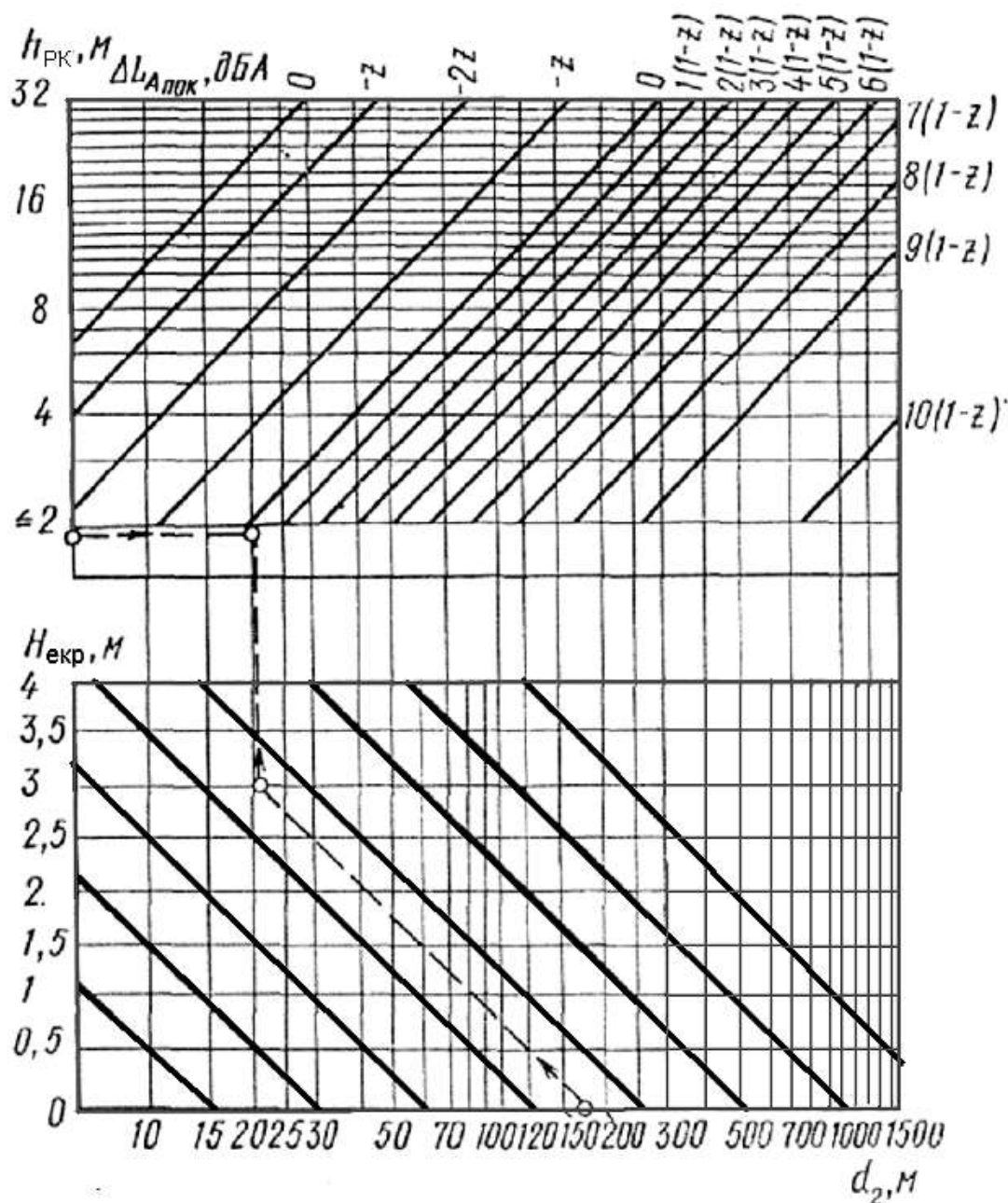


Рис. 2.29. Номограма для визначення зниження рівнів шуму за екраном внаслідок його поглинання акустично-м'яким покривом території

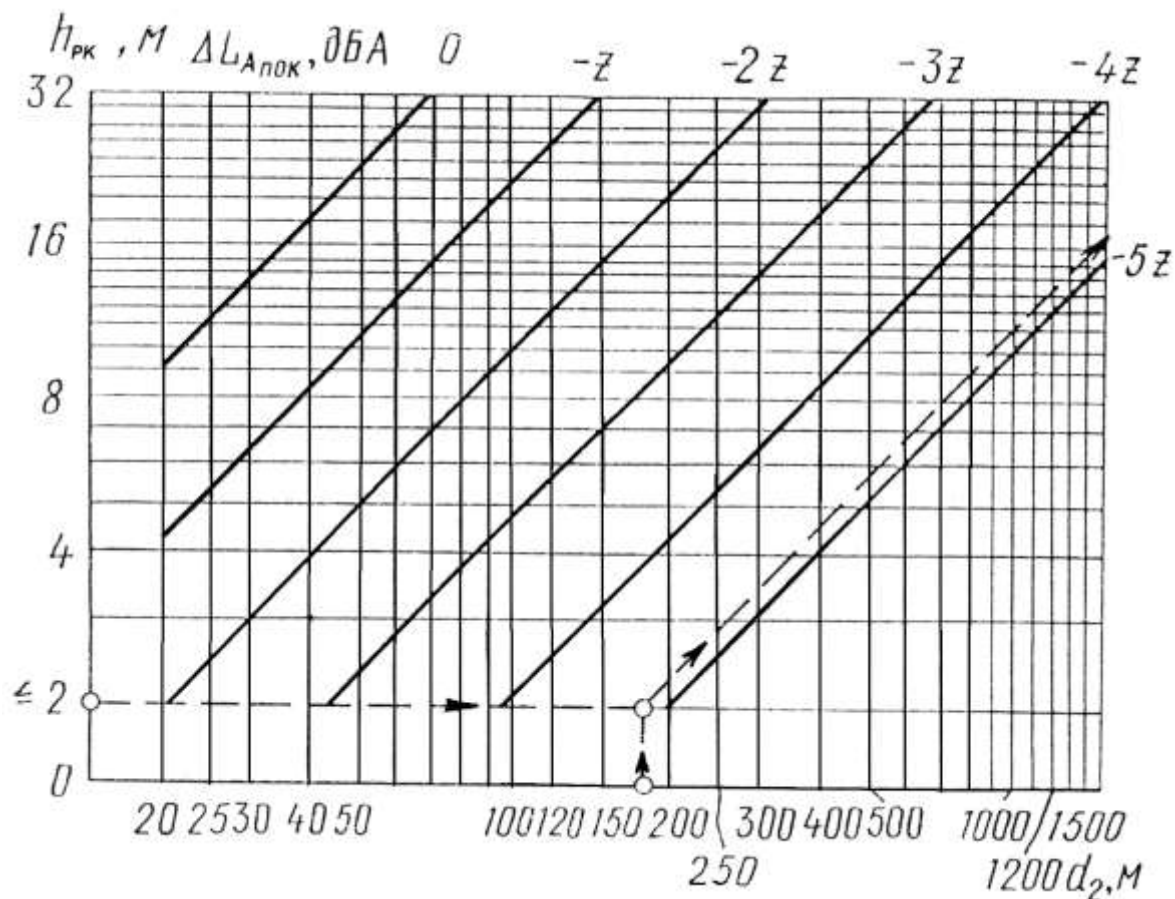


Рис. 2.30. Номограма для визначення підвищення рівня шуму внаслідок його відбиття від акустично-жорсткого покриття території за екраном

2) з точки перетину цих прямих проводять вертикаль до перетину з горизонталлю, що відповідає висоті розрахункової точки $h_{p.m.}$ над шумовідбивальною площиною, відкладеної на осі ординат верхньої частини номограми;

3) якщо отримана точка перетину співпадає з похилою прямою у верхній частині номограми, то величину $\Delta L_{A.покр.}$ прирівнюють до значення цієї лінії.

Наприклад, для $d_2 = 170$ м, $h_{екр} = 3$ м і $h_{p.m.} = 2$ м, $\Delta L_{A. покр.} = 0$ (показано штриховою лінією).

Якщо отримана точка перетину перебуває між двома похилими прямими у верхній частині номограми, то величину $\Delta L_{A.покр.}$ визначають інтерполюванням значень, що відповідають похилим прямим.

Величину $\Delta L_{A. покр.}$, дБА, за номограмою (рис. 2.30) визначають у такій послідовності:

1) з точки на осі абсцис, що співпадає з розрахунковою відстанню d_2 проводять вертикальну пряму до перетину з горизонталлю, яка відповідає висоті розрахункової точки $h_{p.m.}$ над шумовідбивальною площиною, відкладеної

на осі ординат;

2) якщо отримана точка перетину співпадає з похилою прямою на номограмі, то величину $\Delta L_{A. \text{покр.}}, \text{дБА}$, вибирають за значенням, яке відповідає похилій прямій.

Якщо отримана точка перетину перебуває між двома похилими прямими номограмі, то величину $\Delta L_{A. \text{покр.}}, \text{дБА}$, визначають інтерполяцією значень, які відповідають цим похилим прямим.

Наприклад, для $d_2 = 170$ м, $h_{pm} = 1,5$ м, $\Delta L_{A. \text{екр.}} = 17,5$ дБА; $\Delta L_{A. \text{вкр.}} = -4,9z$; $z = (17,5-5)/13 = 0,96$; $\Delta L_{A. \text{покр.}} = -4,7$ дБА.

2.9. Визначення зниження рівнів шуму внаслідок впливу інших чинників довкілля

Зниження рівнів шуму $\Delta L_{A.\alpha}, \text{дБА}$, внаслідок обмеження кута огляду вулиці (дороги) з розрахункової точки визначають за формулою (2.36) або за графіком рис. 2.31.

$$\Delta L_{A.\alpha} = -10 \lg \frac{\alpha}{180}, \quad (2.36)$$

де α – кут огляду екранованої чи неоекранованої вулиці (дороги) з розрахункової точки, град (рис. 2.21).

Зниження рівня шуму $\Delta L_{A.\text{зел.}}, \text{дБА}$, звичайними багаторядними смугами зелених насаджень з щільним примиканням крон дерев між собою і заповненням підкоронового простору кущами визначають за формулою:

$$\Delta L_{A.\text{зел.}} = \alpha_{\text{зел}} B, \quad (2.37)$$

де $\alpha_{\text{зел}}$ – стала поглинання шуму (для будь-яких смуг зелених насаджень $\alpha_{\text{зел}} = 0,02 - 0,15$ дБ/м; під час виконання розрахунків використовують середнє значення 0,08 дБ/м);

B – ширина смуги зелених насаджень, м.

Формулу (2.37) можна використовувати, якщо ширина смуги зелених насаджень не переважає 100 м.

У сільських населених пунктах, які розташовані у районах з постійними вітрами, при розрахунках рівнів звуку на території житлової забудови з панівними вітрами у напрямку від джерела шуму потрібно вводити у формули (2.12) і (2.13) поправку на вплив швидкості вітру $\Delta L_{A.\text{вм.}}, \text{дБА}$, яку визначають за формулою:

$$\Delta L_{A.\text{вм.}} = -\gamma c_{\text{вм.}}, \quad (2.38)$$

де γ – підвищення рівня шуму у разі підвищення швидкості вітру на 1 м/с;

$c_{\text{вм.}}$ – розрахункова швидкість повітря на території житлової забудови, м/с.

Якщо між джерелом шуму і розрахунковою точкою розташовано екрани, які посилюють шум, то у разі підвищення швидкості вітру на 1 м/с – $\gamma = 0,5$ дБА.

Формулу (2.38) можна використовувати щоб визначити рівень шуму на відстані від джерела шуму, що не перевищує 200 м і за швидкості вітру від 1 до 10 м/с

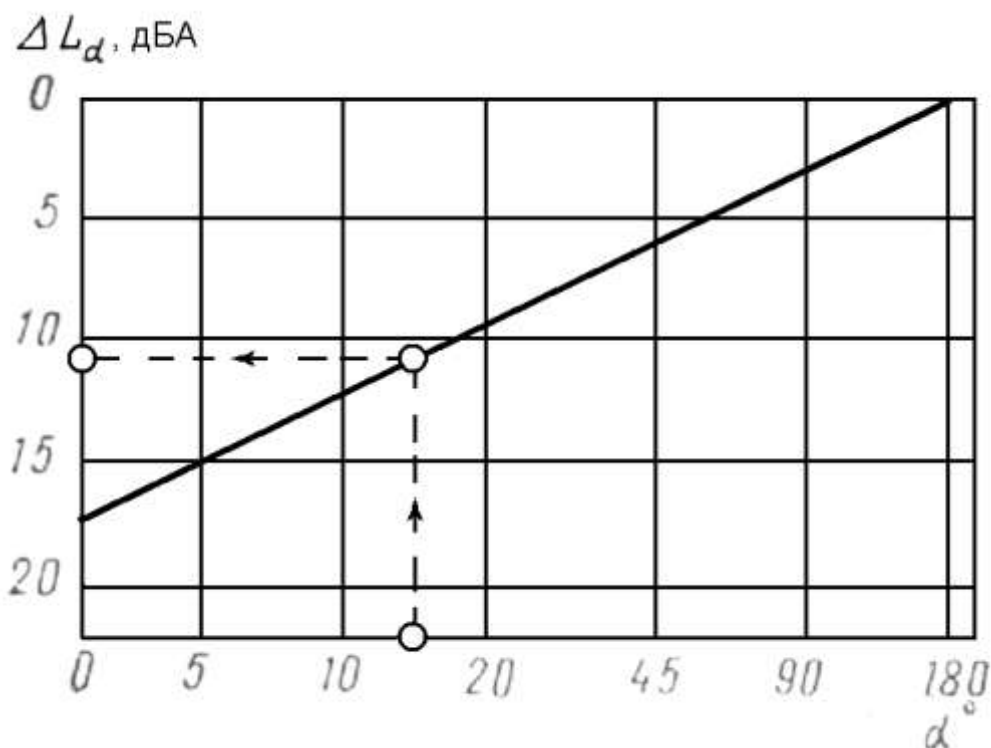


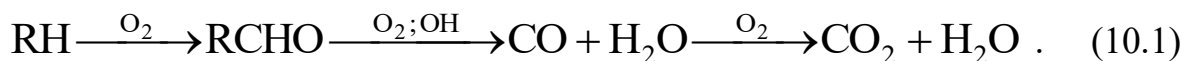
Рис. 2.31. Графік для визначення зниження рівня шуму внаслідок обмеження кута огляду вулиці (дороги) з розрахункової точки

2.10. Довкілля і викиди шкідливих речовин під час згорання палива

Склад газів, що утворилися після згорання палива у двигунах внутрішнього згорання, і кількісне співвідношення в них окремих компонентів залежить від властивостей і складу спалимої робочої суміші, а також ступеню завершеності реакції згорання.

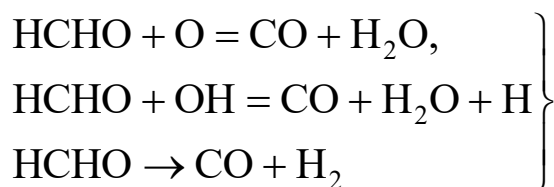
Шкідливі речовини у двигунах внутрішнього згорання утворюються внаслідок багатостадійного процесу: альдегіди, оксид вуглецю, вуглеводні, сажа, канцерогенні речовини – як результат неповного окислення палива і його піролізу; оксиди азоту – у результаті реакції окислення азоту повітря і палива; оксиди сірки - внаслідок окислення сірки палива.

Загальний механізм утворення основних вуглекислих токсичних елементів відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання можна представити таким чином:



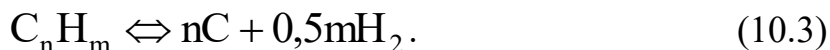
Під час згорання метану:





Альдегіди є продуктом неповного згорання вуглеводнів. Серед альдегідів найсуттєвіше впливає на токсичність відпрацьованих газів формальдегід (HCHO).

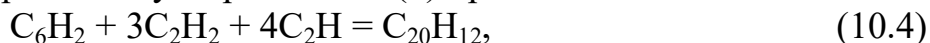
Утворення сажі. Це об'ємний процес термічного розкладання (піролізу) вуглеводнів у газовій фазі за умов значної нестачі кисню



Кінетика процесу утворення сажі залежить від структури молекул вуглеводнів і кількості атомів вуглецю в ньому. Найбільше сажі утворюється під час згорання ароматичних вуглеводнів. За відносно низьких температур здебільшого відбуваються реакції полімеризації і конденсації, внаслідок яких можуть синтезуватися канцерогенні речовини, що становлять велику небезпеку для здоров'я людини.

Механізм утворення канцерогенних вуглеводнів. Канцерогенні речовини, що надходять у довкілля, – це продукти неповного згорання органічного палива. Наявність (відсутність) канцерогенних речовин у продуктах згорання і у повітрі оцінюють за наявністю бенз(о)пірена $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$.

Стехіометричне рівняння утворення бенз(о)пірена має вигляд:

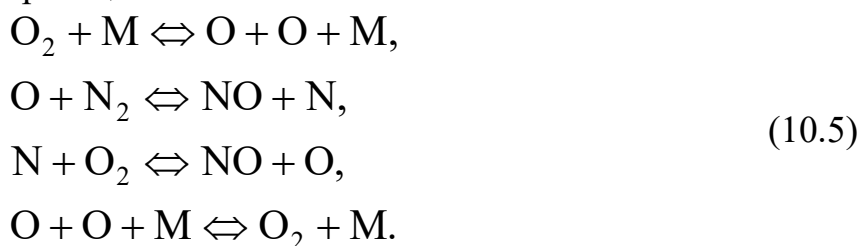


де C_6H_2 – напіврадикал; C_2H_2 і C_2H – елементарні будівельні блоки.

Бенз(о)пірен утворюється у локальних, збагачених паливом зонах камер згорання після деякого зниження температури. Щоб зменшити інтенсивність утворення бенз(о)пірена та інших канцерогенних вуглеводнів, необхідно розбризкувати паливо на менші краплини і повніше змішувати його з повітрям. За дуже високих температурах бенз(о)пірен та інші канцерогенні речовини починають руйнуватися.

Механізм утворення оксидів азоту. За умов високотемпературного згорання палива азот повітря стає реакційно здатним, і поєднуючись, зокрема, з киснем, створює оксиди NO, NO₂, N₂O₅.

Ланцюгова схема цієї реакції така:



Визначальною щодо утворення NO є перша реакція, швидкість якої залежить від концентрації кисню.

2.11. Система заходів для запобігання дії відпрацьованих газів транспортних засобів на довкілля

Серед основних заходів для зниження токсичності відпрацьованих газів транспортних засобів потрібно виділити такі :

1. Використання нових типів силових рушіїв, з меншим викидом шкідливих речовин.

Такими заходами є розроблення газотурбінних автомобільних двигунів, адіабатних дизелів, двигунів Стерлінга, електричних акумуляторних силових агрегатів тощо.

Використання альтернативних двигунів із низькою токсичністю стримує їх висока вартість, недостатня надійність, малий запас ходу і гірші паливно-економічні характеристики порівняно з поршневими двигунами внутрішнього згорання.

2. Змінення конструкції, робочих процесів, технології виробництва автомобілів для зниження токсичності відпрацьованих газів.

Більшість розробок спрямовано на підвищення усталеності займання і швидкості згорання збіднених паливно-повітряних сумішей, що забезпечує низьку токсичність відпрацьованих газів. Для цього у бензинових двигунах використовують удосконалені камери згорання і впусків тракти, що забезпечують турбулентність паливо-повітряної суміші під час згорання, системи запалювання із збільшеною енергією розряду, системи впорскування бензину, що характеризуються рівномірністю розподілу компонентів суміші у циліндрах, форкамерно-факельний робочий процес тощо. Щоб підвищити точність керування складом паливо-повітряної суміші і кутом випередження запалювання, використовують мікропроцесорну техніку.

3. Застосування пристроїв очищення або нейтралізації відпрацьованих газів. Для автомобілів із бензиновими двигунами дуже ефективними є каталітичні нейтралізатори потрібної дії, які окислюють вуглець та вуглеводні і відновлюють оксиди азоту. Але використання етильованих бензинів за наявності нейтралізатора призводить до отруєння каталізаторів та їх виходу з ладу. Для дизельних автомобілів застосовують фільтри, які очищають відпрацьовані гази від сажі.

4. Використання альтернативного палива або змінення характеристик застосовуваного палива.

До перспективного палива, яке забезпечує зниження токсичності відпрацьованих газів, належать: водень, спирти (етанол, метанол), стиснений природний газ, скраплений нафтовий газ, неетильовані високооктанові бензини.

З перелічених назв палива нині широко застосовують стиснений природний газ. Із розширенням виробництва неетильованих бензинів заплановано відмовитись від використання етильованих спочатку у великих містах, а потім і в усій країні.

5. Законодавче обмеження викидів шкідливих речовин нових автомобілів та тих, що перебувають в експлуатації, а також дотримання митних вимог щодо імпорту старих автомобілів.

Для цього державні стандарти із вказаної проблеми потрібно зорієнтувати на врахування вимог Європейського союзу. Поступне підвищення вимог стандартів стимулює проведення заходів щодо зниження токсичності відпрацьованих газів автомобільними заводами і станціями технічного обслуговування.

6. Розроблення нормативів, процедур контролю, а також технологій, що забезпечують підтримання технічного стану автомобілів на рівні, який гарантує викиди шкідливих речовин у нормативних межах.

Істотного підвищення інтенсивності науково-дослідних робіт у цьому напрямку в нашій країні можна очікувати від введення практики виплати штрафів за понаднормативний викид шкідливих речовин автотранспортними засобами.

7. Вдосконалення процесів керування автомобілем, транспортними потоками, поліпшення дорожніх умов, а також вдосконалення планування і організації перевезення вантажів.

Підвищення ефективності перевезення вантажів (зниження зустрічних перевезень, скорочення простоїв та безвантажних пробігів, підвищення вантажопідйомності автомобілів, вибір оптимальних маршрутів руху тощо) - це суттєвий резерв для зниження викидів шкідливих речовин у довкілля.

2.12. Технічне обслуговування, як складник зниження негативного впливу на довкілля викидів транспортних засобів

Протягом експлуатації технічний стан автомобіля змінюється, а разом з ним змінюються його екологічні характеристики. Вплив технічних несправностей на збільшення викидів шкідливих речовин може бути як прямим, так і опосередкованим. У першому випадку зростає концентрація того чи іншого компонента у відпрацьованих газах, у іншому водій для підтримання швидкісного режиму після зниження через несправності потужності двигуна змушений більше подавати паливної суміші в циліндри, збільшуючи тим самим об'єм відпрацьованих газів і викиди шкідливих речовин.

Суттєвіше збільшують викиди шкідливих речовин виниклі несправності у двигуні автомобіля. Для бензинового двигуна до них можна віднести:

- відхилення паливо-повітряної суміші від оптимального складу внаслідок порушення регулювання і змінення продуктивності дозувальних елементів карбюратора, забруднення повітряного фільтра, підсмоктування повітря поза карбюратором, недостатньої продуктивності паливного насоса;
- відхилення кута випередження запалювання від оптимального через неправильне регулювання цього кута, несправності відцентрового або вакуумного автоматів;

- несправності свічок або неправильне регулювання зазору між електродами у них, дефекти проводів високої напруги, розмикача-розподільника та інших елементів системи запалювання, що порушують процеси займання суміші;

- зношення деталей циліндрово-поршневої групи;

- порушення герметичності клапанів через неправильне відрегулювання теплових зазорів або дефектів клапанів та сідел;

- порушення герметичності системи вентиляції картера.

Побічно впливають на викиди шкідливих речовин несправності трансмісії і ходової частини, що збільшують втрати потужності під час руху автомобіля.

Серед експлуатаційних несправностей найчастіше бувають проблеми з системами живлення та запалювання. Неправильне регулювання системи холостого ходу зустрічається у 70 % автомобілів, збагачення понад норму суміші на тягових режимах – у 23 %, збіднення суміші – у 7 – 9 %. До 60 % автомобілів мають свічки з тими чи іншими несправностями, у 16 % зустрічаються відхилення від норми кута випередження запалювання.

Найбільше впливає на викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами змінення складу паливо-повітряної суміші.

Типові залежності впливу складу суміші на показники роботи бензинового двигуна наведено на рис. 2.31. Склад суміші подано через коефіцієнт надлишку повітря a (при $a = 1$ на кожен кілограм палива припадає 14,95 кг повітря), вміст оксидів азоту – через NO_2 , вуглеводнів – через C_6H_{14} .

Вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах тим вищий, чим багатша суміш (рис. 2.31 та 2.32). Характерно, що на залежність змінення концентрації оксиду вуглецю від складу суміші такі параметри як кут випередження запалювання (рис. 2.33), робочий об'єм циліндрів або ступінь стиснення в двигуні впливають незначно.

Ця особливість утворення оксиду вуглецю в бензинових двигунах дозволяє використовувати CO як діагностичний параметр, який характеризує технічний стан системи живлення.

Однак контроль системи живлення тільки за вмістом CO має ряд недоліків. По-перше, якщо паливо не займається і не згорає в окремих циліндрах або робочих циклах, то оксид вуглецю в них не утворюється, а незгоріла суміш, потрапляючи у випускную трубу, розріджує відпрацьовані гази. Це порушує відповідність між складом суміші та вмістом CO у відпрацьованих газах і призводить до помилкового оцінення технічного стану системи живлення.

На рис. 2.32 наведено залежність вмісту оксиду вуглецю у відпрацьованих газах від правильності регулювання системи холостого ходу двигуна ГАЗ-24-01 у випадку, якщо працюють всі циліндри, або один не працює. За тих самих положень гвинта якості вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах у випадку роботи всіх циліндрів у 2–6 разів більший, ніж якщо один циліндр не працює. Тобто, незважаючи на те, що двигун

задовольняє нормативним вимогам щодо вмісту CO у газах, його технічний стан потрібно визнати незадовільним. Роботу такого двигуна характеризує підвищена вібрація, перевитрата палива, зниження потужності і значне збільшення (у 4 рази і більше) викиду вуглеводнів (C_mH_n). Особливо важко зафіксувати збої у роботі циліндра в двигунах з 6-ма чи 8-ма циліндрами, де така несправність, як свідчить практика, трапляється досить часто.

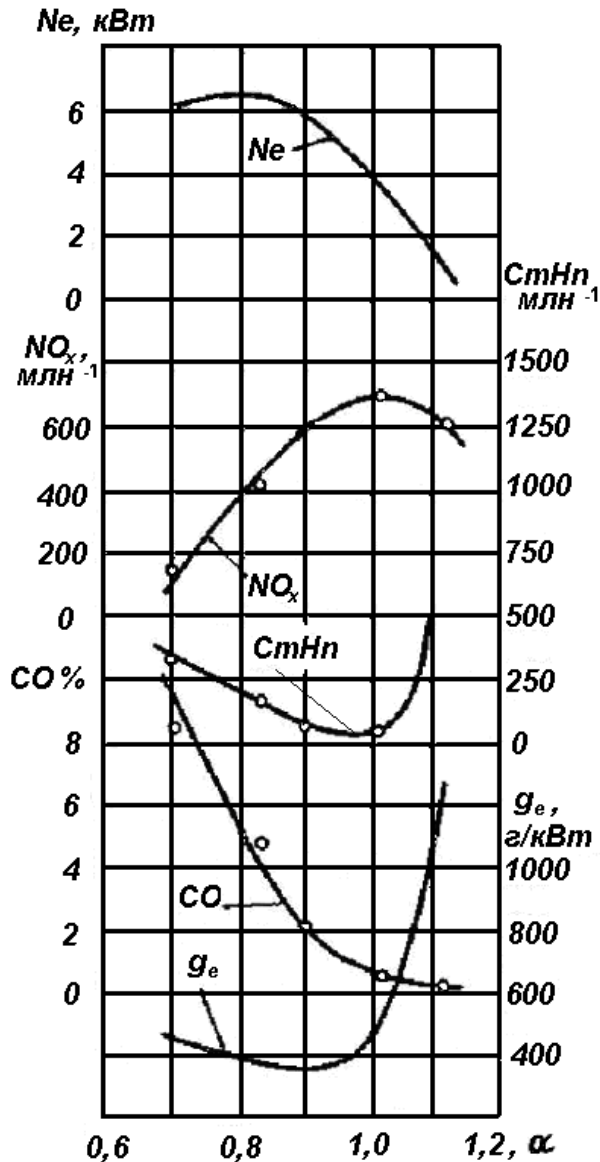


Рис. 2.31. Вплив складу паливної суміші на показники роботи бензинового двигуна

α – коефіцієнт надлишку повітря.

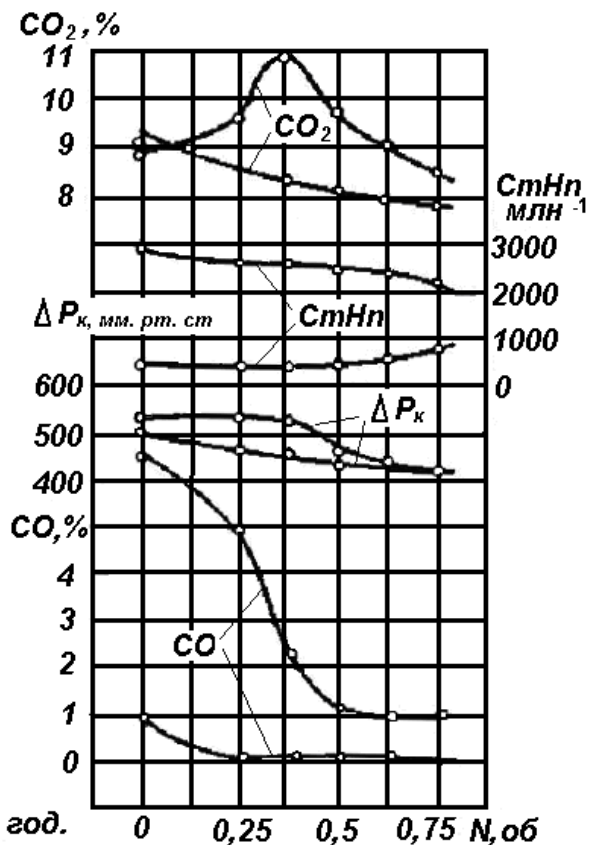


Рис. 2.32. Вплив регулювання системи холостого ходу на склад відпрацьованих газів бензинового двигуна з чотирма циліндрами
 —○—○— працюють всі циліндри;
 —●—●— не працює один циліндр;
 N – кількість обертів гвинта якості, починаючи від повністю викрученого;

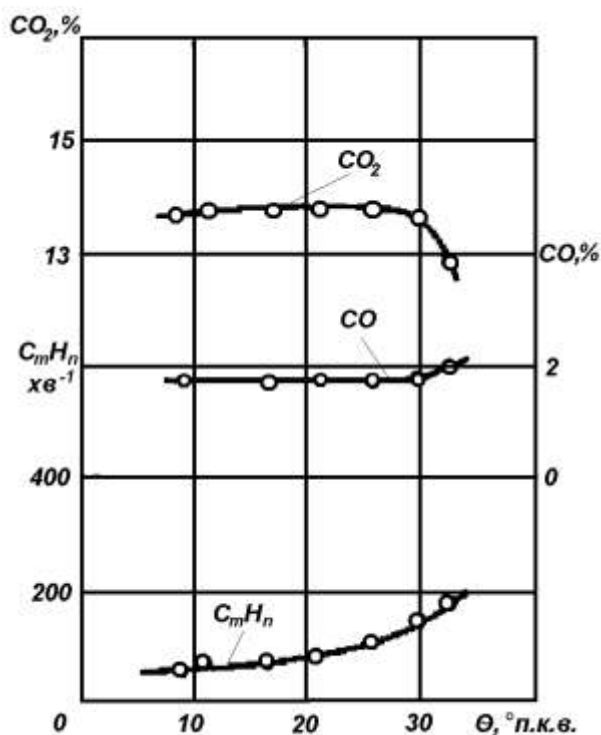


Рис. 2.33. Вплив кута випередження запалювання у бензиновому двигуні на вміст окремих компонентів у відпрацьованих газах

Контролюючи склад суміші тільки за оксидом вуглецю та намагаючись мінімізувати його вміст, легко збіднити суміш понад межу ефективного збіднення, що є також недоліком. Наприклад, якщо обидва значення 1,5 % та 0,3 % вмісту CO (рис. 9.1) у відпрацьованих газах відповідають чинним нормам, однак у другому випадку суміш збіднено так, що це призводить до погіршення паливної економічності двигуна і збільшення викиду вуглеводнів.

Цих недоліків не має двокомпонентний (CO, C_mH_n) контроль суміші за складом відпрацьованих газів. Контроль вмісту вуглеводнів (рис. 2.32) дозволяє помітити пропуски запалювання і згорання у циліндрах двигуна. Крім того, унеможливлено збіднення суміші (рис. 2.31), що супроводжується збільшенням викиду вуглеводнів. Вимірювання вмісту двох компонентів дозволяє встановити ознаки, за якими можна здійснити контроль і досягти оптимального регулювання системи живлення. Надмірно збагаченій суміші відповідає підвищений вміст CO та C_mH_n, збідненій – низький CO і підвищений C_mH_n. Оптимальному регулюванню (за паливною економічністю) відповідає мінімальний вміст обох компонентів.

Таким чином, контролювання і регулювання двигуна за вмістом оксиду вуглецю і вуглеводнів у відпрацьованих газах згідно з вимогами стандартів забезпечує підтримання не лише екологічних характеристик роботи двигуна, але й забезпечує паливну економічність автомобіля.

Контролюють і регулюють автомобіль за вмістом CO та C_mH_n за такою схемою.

Підготовлений автомобіль (прогрітий до робочої температури, з герметичною системою випускання газів) встановлюють на горизонтальному майданчику. У випускну трубу вводять на глибину не менше ніж 300 мм від її зрізу зонд для відбирання відпрацьованих газів. Один зонд може обслуговувати два газоаналізатори (на CO і C_mH_n). У такому разі, використовуючи, наприклад, газоаналізатори „Інфраліт” - 8 і ГЛ-1122, вихід пробовідбиральної системи першого з'єднують із входом іншого. Прокачують відпрацьовані гази через загальну систему насосом одного аналізатора (ГЛ-1122). Особливу увагу приділяють відведенню відпрацьованих газів автомобіля за межі приміщення.

Перший режим контролю n_{min} – режим мінімальної частоти обертання холостого ходу. Частота обертання колінчастого валу повинна відповідати вимогам заводу-виробника. У цьому режимі (рис. 9.4, а) дросельну заслінку карбюратора (позиція 1) практично закрито. Тоді розрідження у дифузорі карбюратора недостатнє для витікання палива з розпилювача головної дозувальної системи. Тому роботу двигуна забезпечує система холостого ходу. Таким чином, контролюючи вміст CO і C_mH_n у цьому режимі, перш за все контролюють правильність регулювання системи холостого ходу.

Якщо концентрація CO і C_mH_n перевищує нормативні межі, то це свідчить про надмірне збагачення суміші.

Якщо концентрація вуглеводнів перевищує встановлені межі, а вміст оксиду вуглецю нижчий нормативного більше ніж на 1,0 %, то це свідчить про надмірне збіднення або пропускання запалювання і згорання суміші в циліндрах. У такому разі необхідно спочатку відрегулювати систему холостого ходу карбюратора.

Регулювання двокамерних карбюраторів із паралельним відкриванням заслінок (наприклад, К-88А) рекомендують виконувати у такій послідовності:

а) змінюючи положення гвинта якості однієї з камер (наприклад, правої) і контролюючи частоту обертання за тахометром, домогтися максимального її значення;

б) гвинтом кількості відновити мінімальну частоту обертання колінчастого валу;

в) повторити вказане регулювання для лівої камери карбюратора;

г) порівняти концентрацію оксиду вуглецю у відпрацьованих газах за такого регулювання.

Якщо концентрація оксиду вуглецю вища за верхню нормативну межу, то збіднити суміш можна, загвинчуючи на однаковий кут гвинти правої і лівої камер карбюратора (як правило, не більше ніж на 1/8 оберта одноразово) і одночасно відновлюючи частоту обертання гвинтом кількості до того часу, поки концентрація оксиду вуглецю у відпрацьованих газах не стане меншою верхньої межі, але не допускаючи надмірного збіднення суміші. Ознаки надмірного збіднення суміші – нестабільна робота двигуна і збільшення вмісту вуглеводнів у відпрацьованих газах. Якщо концентрація CO і C_mH_n не перевищує нормативних значень за стабільної роботи двигуна, то систему

холостого ходу карбюратора відрегульовано правильно. Ознаки нестабільної роботи двигуна такі: його підвищена вібрація, великі коливання частоти обертання, провали при раптовому відкриванні дросельних заслінок або зупинення двигуна під час закривання.

У двокамерного карбюраторі з послідовним відкриванням заслінок (наприклад, «Озон») систему холостого ходу регулюють так само, як для однієї камери двокамерного карбюратора з паралельним відкриванням заслінок.

Якщо вміст оксиду вуглецю не перевищує нормативних значень, але вміст C_mH_n перевищує встановлені межі, а також не вдається збагатити або збіднити суміш до складу, який відповідає оптимальному регулюванню, то потрібно шукати несправності систем і механізмів двигуна. Після виявлення і усунення несправності регулюють систему холостого ходу.

Інший режим контролю – режим підвищеної частоти обертання холостого ходу ($n_{підв}$) – реалізується відкриванням дросельної заслінки карбюратора до того часу, поки частота обертання колінчастого валу не буде у діапазоні 2000 хв^{-1} ($0,8n_{ном}$). Внаслідок відкривання дросельної заслінки (рис. 2.34, б) розрідження у дифузорі карбюратора зростає і вступають у дію перехідна і головна дозувальні системи.

Таким чином, контролюючи склад відпрацьованих газів у режимі підвищеної частоти обертання, оцінюють, перш за все, правильність спільної роботи систем холостого ходу, перехідного режиму (якщо такий є) і головної дозувальної системи. Характер зв'язку складу суміші і складу відпрацьованих газів для режиму $n_{підв}$ такий самий, як і для n_{min} .

Незважаючи на те, що контроль вмісту CO і C_mH_n у режимах мінімальної і підвищеної частоти обертання холостого ходу дає багато інформації про технічний стан двигуна, вона не є вичерпною. Тому вказані режими контролю доповнюють іншими, зокрема режимом вільного прискорення і тяговими.

Режим вільного прискорення дозволяє оцінити технічний стан прискорювального насоса карбюратора. Для цього потрібно швидко тричі натиснути і відпустити педаль акселератора автомобіля у режимі холостого ходу. Внаслідок роботи прискорювального насоса паливо-повітряна суміш після раптового відкривання дросельної заслінки збагачується. Оптимальній продуктивності прискорювального насоса відповідає збагачення суміші, яке збільшує вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах на 1–2 % порівняно із вмістом у режимі n_{min} .

Необхідність доповнення режимів контролю автомобіля тяговими характеристиками зумовлено складною залежністю оптимальної зміни складу суміші (у разі справної системи живлення) від навантаження. На рис. 9.5 наведено залежність, яка відповідає оптимальному регулюванню. Точкою 1 позначено режим роботи двигуна з повністю відкритими дросельними заслінками.

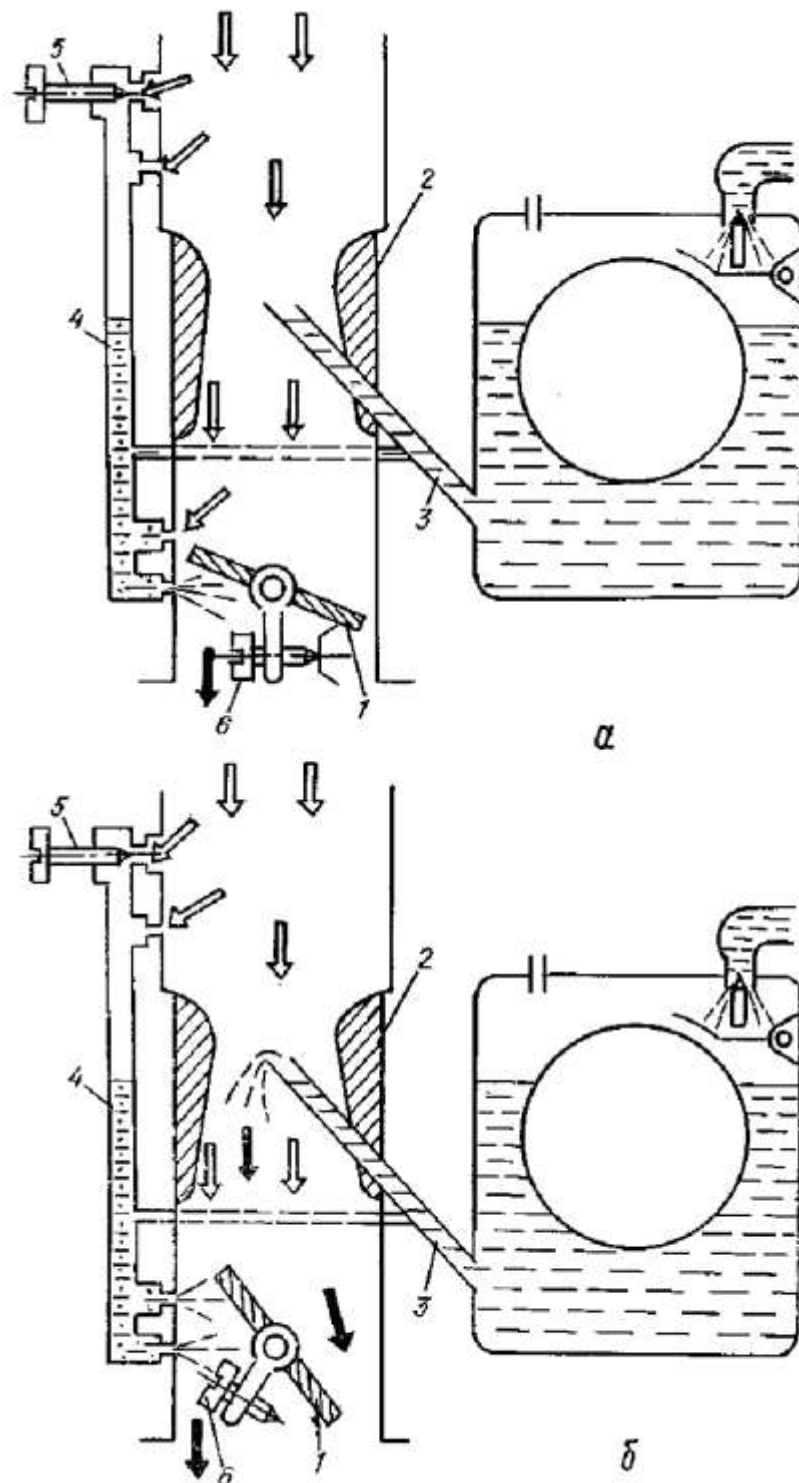


Рис. 2.34. Робота карбюратора в режимі $n_{\min}$ (а) і $n_{\text{підв}}$ (б) під час контролювання бензинового двигуна на допустимий вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах:

1—дросельна заслінка; 2 — дифузор; 3 — розпилювач головної дозувальної системи; 4 — система холостого ходу; 5 — гвинт якості суміші; 6 — гвинт кількості суміші.

Особливістю такого режиму є те, що для досягнення повної потужності двигуна в ряді конструкцій карбюраторів передбачено збагачувальний пристрій (економайзер, еконостат). Контроль складу відпрацьованих газів (CO , C_mH_n) у цьому режимі дозволяє оцінити правильність функціонування цього пристрою.

Режим роботи двигуна, який позначено точкою 2, відповідає моменту вимкнення збагачувального пристрою карбюратора і переходу до роботи двигуна на економічному складі суміші. Контроль складу відпрацьованих газів у цьому режимі дозволяє оцінити своєчасність вимкнення збагачувального пристрою карбюратора, а також правильність функціонування головної дозувальної системи карбюратора. Для двокамерних карбюраторів з послідовним відкриванням дросельних заслінок цей режим дозволяє оцінити правильність роботи другої камери карбюратора. Після зниження навантаження з $(0,3-0,4)N_e/N_{emax}$ (точка 3) до мінімального (точка 4) оптимальному регулюванню відповідає поступове збагачення суміші, необхідність якого пов'язані з погіршенням умов процесу згорання у циліндрах двигуна. У двокамерних карбюраторах з послідовним відкриванням дросельних заслінок у режимі, який відповідає точці 3, роботу двигуна забезпечує перша камера карбюратора. Отже, контроль складу відпрацьованих газів у цьому режимі для двигунів з такими карбюраторами дозволяє оцінити правильність функціонування першої камери. Точці 4 на рис. 2.35. відповідає описаний раніше режим підвищеної частоти обертання холостого ходу. Реалізують тягові режими автомобіля за допомогою роликів стелів тягових якостей.

Якщо забезпечено правильне функціонування системи живлення і нормативні тягові характеристики автомобіля у зазначених режимах, то тим самим разом з його екологічністю забезпечується відповідність паливо-економічним нормативам.

Змінення технічного стану дизеля, як і бензинових двигунів, призводить до змінення викидів шкідливих речовин.

До несправностей, які найбільше впливають на викиди шкідливих речовин, можна віднести такі:

- неправильне регулювання номінальної подачі палива паливним насосом високого тиску (ПНВТ);
- неправильне регулювання тиску, який відповідає початку піднімання голки форсунки;
- закоксування отворів розбризкувача форсунки;
- зношення спрямлювальної частини запірної голки форсунки;
- неправильне регулювання подачі палива секціями ПНВТ;
- неправильне встановлення початкового кута випередження впорскування;
- несправність автомата випередження впорскування;
- негерметичність клапанів газорозподільного механізму;
- зношення деталей циліндрично-поршневої групи;
- забруднення повітряного фільтра.

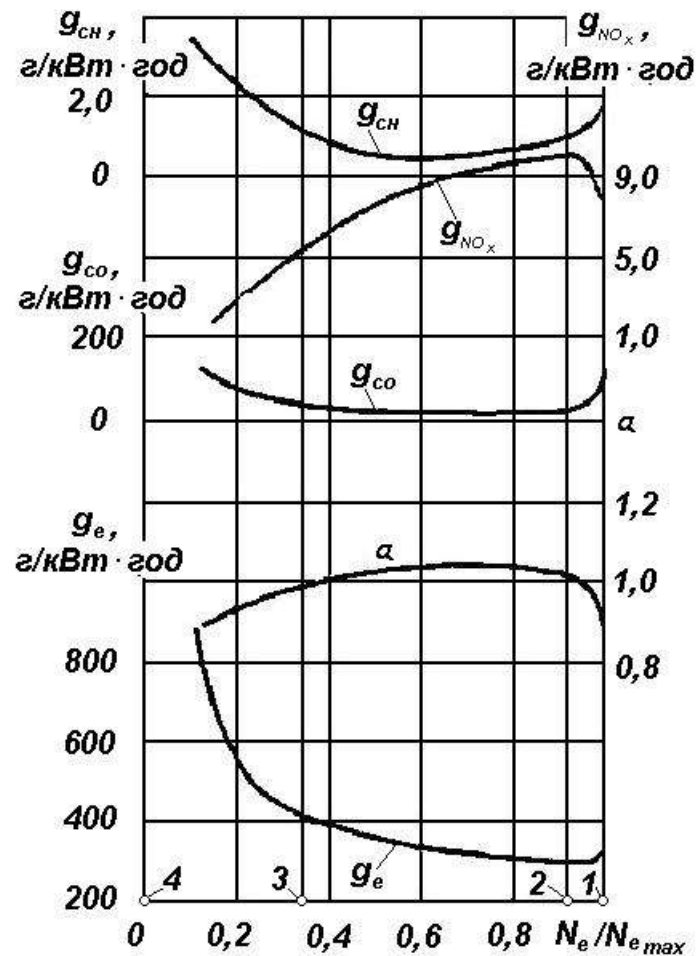


Рис. 2.35. Навантажувальна характеристика роботи бензинового двигуна

Одним з діагностичних параметрів, який дозволяє оперативно без розбирання дизеля оцінити його технічний стан (і перш за все системи живлення), є димність відпрацьованих газів.

Димність відпрацьованих газів визначають за вмістом сажі. Цей параметр залежить від повноти згорання палива, обумовленої кількістю вільного кисню у циліндрі (коефіцієнтом надміру повітря), якістю процесів сумішоутворення, проривом оливи в камеру згорання тощо.

Таким чином, контролюючи димність відпрацьованих газів дизеля, можна оцінити його технічний стан та екологічні характеристики.

Залежність димності відпрацьованих газів і зміни складу суміші під час роботи справного дизеля за зовнішньою й регуляторною характеристиками наведено на рис. 2.36. Чим вищий коефіцієнт надміру повітря, тим нижча димність відпрацьованих газів.

Димність відпрацьованих газів під час роботи дизеля за зовнішньою характеристикою більша порівняно з роботою за регуляторною характеристикою.

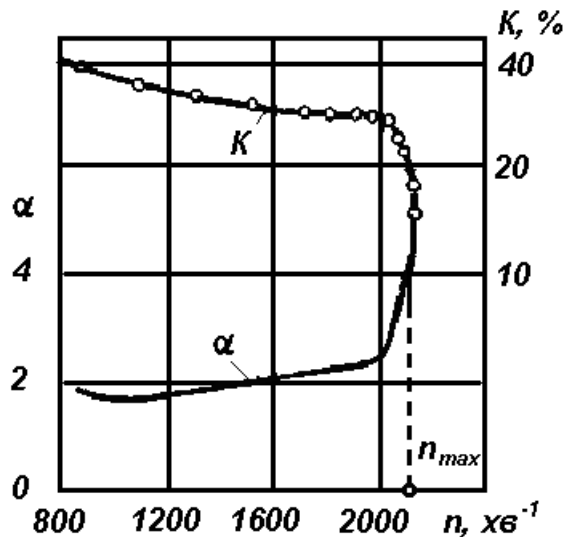


Рис. 2.36. Змінення димності відпрацьованих газів K і коефіцієнта надміру повітря α під час роботи дизеля за зовнішньою і регуляторною характеристиками

Перший режим контролю димності – це режим вільного прискорення. Вибір його обумовлений особливостями конструкції всережимних регуляторів ПНВТ автомобільних дизелів. Принципову схему всережимного регулятора частоти обертання наведено на рис. 2.37. У режимі вільного прискорення після натискання педалі керування подачею палива до упору пружина регулятора зазнає максимального натягу.

Оскільки частота обертання колінчастого валу в початковий період часу нижча номінальної, то рейка ПНВТ виходить на упор. До того часу, поки дизель не досягне режиму номінальної частоти обертання, циклова подача відповідає роботі дизеля за зовнішньою характеристикою. Після досягнення номінальної частоти обертання зусилля від вантажів регулятора стає більшим, ніж зусилля від натягу пружини, внаслідок чого рейка займає положення, яке відповідає рівновазі цих зусиль.

Подальше відпускання педалі керування подачею палива забезпечує повернення дизеля до роботи у режимі холостого ходу.

Перевищення нормативної димності в цьому режимі (для дизелів без наддуву не більше 40 %, з наддувом – 50 %) може бути пов'язане з неправильним регулюванням номінальної подачі палива або відхиленням від нормативів технічного стану форсунок, ПНВТ або двигуна.

Інший режим контролю – це режим максимальної частоти обертання холостого ходу. Специфіка цього швидкісного режиму така, що після його досягнення зусилля від вантажів регулятора ПНВТ (рис. 2.37) стає таким, що забезпечує подолання зусилля пружини регулятора і переміщення рейки ПНВТ у бік зменшення циклової подачі палива до достатньої величини для підтримання цього швидкісного режиму величини.

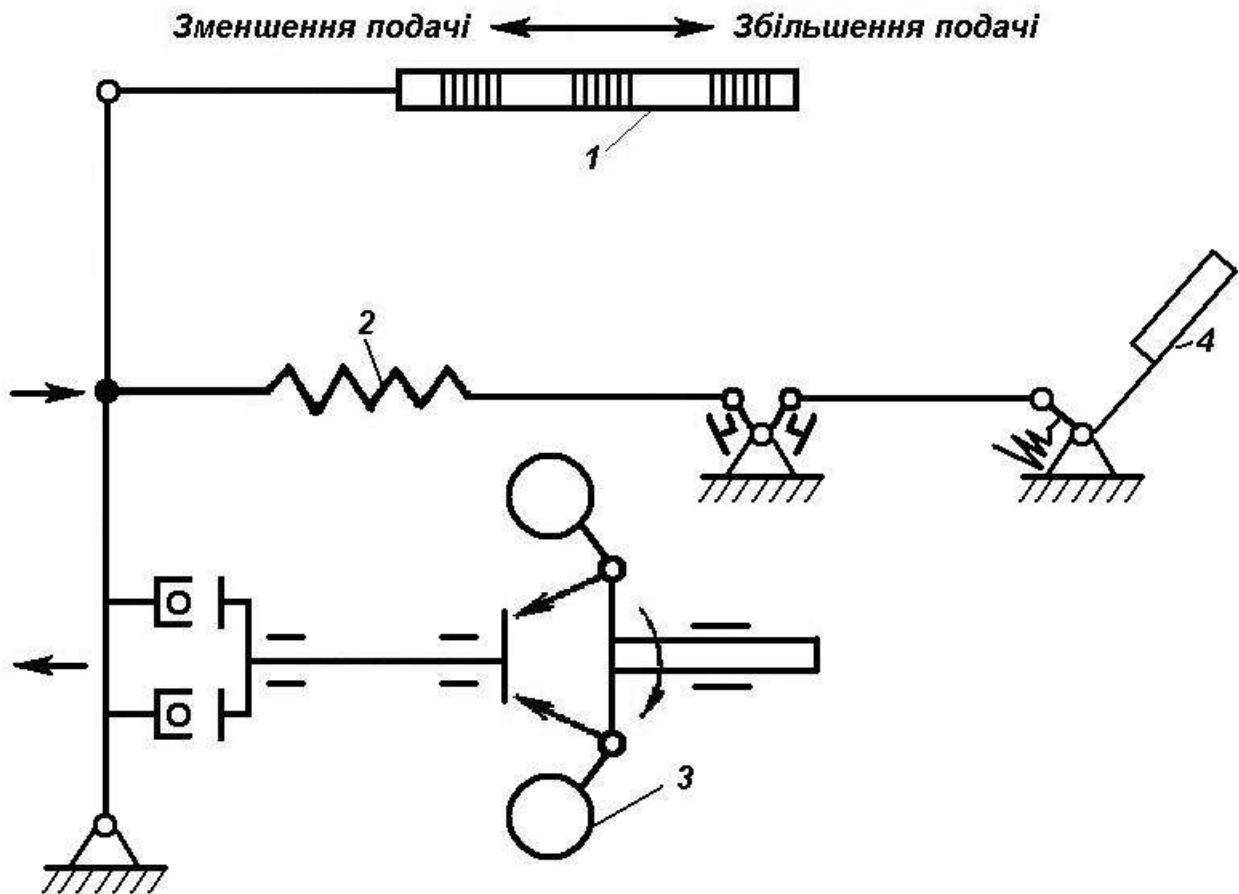


Рис. 2.37. Схема всережимного регулятора частоти обертання:

1 – рейка ПНВТ; 2 – пружина регулятора; 3 – обертові вантажі; 4 – педаль керування подачею палива

Числові значення циклової подачі у режимі максимальної частоти обертання становлять 20–35 % від номінальної. Така циклова подача (рис. 9.6) відповідає роботі двигуна у межах 4–4,5. Димність у цьому режимі справного дизеля невисока (не більше 15 %), але достатня для точного вимірювання засобами контролю. Перевищення димності у цьому режимі нормативної величини однозначно свідчить про відхилення від нормативів технічного стану форсунок, ПНВТ або двигуна.

Співставлення результатів контролю димності у режимах вільного прискорення і максимальної частоти обертання колінчастого вала дозволяє зробити припущення про причини змінення технічного стану дизеля. Так, якщо димність у режимі вільного прискорення перевищує норму, а у режимі максимальної частоти не перевищує, то поєднання цих ознак дозволяє припустити, що величину номінальної подачі палива відрегульовано неправильно.

За відсутності пунктів діагностики на автотранспортних підприємствах на виконання вимог стандартів щодо екологічних характеристик автомобілів створено контрольно-регулювальні пости.

Контрольно-регулювальні пости комплектують газоаналізаторами для визначення вмісту оксиду вуглецю і вуглеводнів, тахометром, вимірювачем

димності, а також дизельтестером, який дозволяє вимірювати частоту обертання колінчастого валу, кут випередження впорскування тощо.

Хоча обладнання контрольно-регулювальних постів дозволяє контролювати і регулювати двигуни автомобілів лише за режимів холостого ходу, але такий контроль забезпечує істотне зниження викидів шкідливих речовин та витрат палива автомобілем.

Обстеження автомобілів на автотранспортних підприємствах свідчить, що значна їх частина не відповідає вимогам стандартів, які обмежують викиди шкідливих речовин. Наприклад, після перевірки групи автомобілів із бензиновими двигунами різного пробігу було встановлено, що вимогам ГОСТ 17.2.2.03–87 у режимі $n_{\min}$ відповідало за вмістом оксиду вуглецю – 64,5% автомобілів, вуглеводнів – 88,7%, у режимі підвищеної частоти обертання – відповідно за вмістом оксиду вуглецю – 88,7 %, вуглеводнів – 64,5 % автомобілів. Всього за всіма параметрами вимогам ГОСТ 17.2.2.03–87 відповідало лише 45 % перевірених автомобілів.

Після регулювання з використанням двох компонентів (CO , C_mH_n) допустимому вмісту в режимі $n_{\min}$ за оксидом вуглецю відповідало 80,6 % автомобілів, за вуглеводнями 90,3 % автомобілів, у режимі $n_{\min}$ допустимому вмісту оксиду вуглецю відповідало 93 % автомобілів, а за вмістом вуглеводнів – 74 % автомобілів.

Разом за всіма параметрами вимогам ГОСТ 17.2.2.03–87 після регулювання відповідало 56 % перевірених автомобілів.

Невідповідність великої кількості автомобілів (44 %) після регулювання вимогам стандарту обумовлено в основному перевищенням допустимого вмісту C_mH_n у режимі $n_{\text{підв}}$. Однією з можливих причин цього є інтенсивне відкладання нагару на свічках (шунтування) після застосування неякісного палива (з великою кількістю домішок важкого палива).

Ефективність регулювання двигунів із шістьма циліндрами показано у табл. 2.13. Зниження викидів CO у режимі $n_{\min}$ становило 38 %, у режимі $n_{\text{підв}}$ – 25 %, вуглеводнів – відповідно 7 і 12%.

Ефективність регулювання автомобілів з чотирма циліндрами показано у табл. 2.14. Зниження викиду CO у режимі $n_{\min}$ становило 45,3%, у режимі $n_{\text{підв}}$ – 20,7% вуглеводнів – відповідно 18 та 13%.

2.13. Ефективність регулювання автомобілів з шістьма циліндрами згідно з вимогами ГОСТу 17.2.2.03–87

Режим	Середнє значення CO , %		Середнє значення C_mH_n , млн. ⁻¹	
	до регулювання	після регулювання	до регулювання	після регулювання
$n_{\min}$	2,15	1,34	1993	1862
$n_{\text{підв}}$	1,28	0,97	1257	1103

2.14. Ефективність регулювання автомобілів з чотирма циліндрами згідно з вимогами ГОСТу 17.2.2.03–87

Режим	Середнє значення CO, %		Середнє значення C_mH_n , млн. ⁻¹	
	до регулювання	після регулювання	до регулювання	після регулювання
n_{min}	1,83	1	1014	833
$n_{підв}$	1,22	0,97	762	664

Потрібно відмітити, що отримані результати вказують, який додатковий ефект можна досягти внаслідок двокомпонентного контролю складу відпрацьованих газів. Якщо раніше регулювальні роботи взагалі не проводили, то зниження викиду оксиду вуглецю після регулювання становить 50–70 %.

Також після перевірок було встановлено, що для дизельних автомобілів у режимі вільного прискорення вимогам ГОСТ 21393–75 щодо димності відпрацьованих газів відповідало 62,5 % автомобілів. Зокрема, підвищеною димністю відпрацьованих газів, особливо за режимів вільного прискорення, характеризуються автомобілі типу КамАЗ.

Загалом, на даному етапі контроль вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах і технічного стану автомобілів є визначальними елементами стратегії зниження забруднення повітря довкілля.

2.13. Оптимізація дорожніх умов

Оптимізація дорожніх умов з метою зниження загазованості придорожного довкілля передбачає такі основні заходи:

1. Зниження поздовжнього ухилу доріг з урахуванням гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин відпрацьованих газів у атмосферному повітрі.

2. Запровадження одnobічного руху на спусках доріг.

3. Підтримання у належному стані покриття доріг.

4. Регулювання швидкості руху.

5. Улаштування дворівневого перетину доріг (загазованість повітря знижується майже у два рази порівняно з однорівневим перетином доріг).

6. Виведення транзитного руху на окружні дороги.

7. Обмеження руху, а також раціональне розташування автомобільних стоянок (у першу чергу біля об'єктів охорони здоров'я, дитячих закладів та ін.).

8. Влаштування автомобільно-дорожніх тунелів на ділянках доріг з найбільш напруженим рухом.

9. Раціональне регулювання руху транспортних потоків.

2.14. Покращення якості повітря.

Покращення якості повітря, забрудненого транспортними засобами, потребує використання математичного апарату, здатного відображати як флуктуації рівнів загазованості, так і відповідні зміни у довкіллі, спричинені загазованістю. В результаті руху автотранспорту вулицями населених пунктів рівні загазованості постійно змінюються залежно від інтенсивності (щільності) руху, від нерівномірності розбавлення відпрацьованих газів повітрям за різних погодно-кліматичних умов тощо. Відповідно стохастичними можна вважати і негативні впливи відпрацьованих газів автомобілів на довкілля та населення, що проявляється у динаміці захворюваності, тимчасової непрацездатності.

Забруднення повітря транспортом можна розглядати як збурення у довкіллі (у системі). Тоді у ймовірнісній моделі управління якістю повітря з оціненням економічних збитків якості повітря є об'єктом управління. У такій моделі поєднано дослідження щодо розміру економічних збитків від забруднення повітря з алгоритмами, що моделюють рух транспорту і переміщення його шкідливих викидів.

Загальну логіку побудови концепції управління якістю повітря показано на рис. 2.38, де використано такі позначення:

КЯ – контроль якості повітря;

МД – моніторинг джерел забруднення повітря;

МР – моніторинг рівнів забруднення повітря;

МЕ – моніторинг ефекту забруднення повітря;

МФ – фоновий моніторинг;

КО – критерії оцінення якості повітря;

О – оцінка досягнутого рівня якості повітря;

ЦУ – цільові установки соціально-економічного розвитку суспільства;

КД – концепція росту добробуту народу;

КГ – концепція гармонізації суспільства і природи;

СН – система оцінково-нормативних уявлень;

СП – система народногосподарських прогнозів;

ЦО – цільове обмеження;

А – комплексна програма науково-технічного прогресу і його соціально-економічних результатів;

Б – комплексна програма співпраці у галузі охорони і поліпшення довкілля різних країн;

В – зовнішньоторговельна концепція;

Г – програми ЮНЕП, МАВ, ВМО, ЕКЕ, СКОПЕ, 1 ВОЗ, ФАО, МАГАТЕ;

Д – двостороннє співробітництво Україна з різними країнами у галузі охорони довкілля;

Р – ухвалені рішення щодо управління якістю повітря;

І – основні соціально-економічні завдання, розв'язання яких залежить від якості повітря;

П – прийняття рішень щодо поліпшення якості повітря;

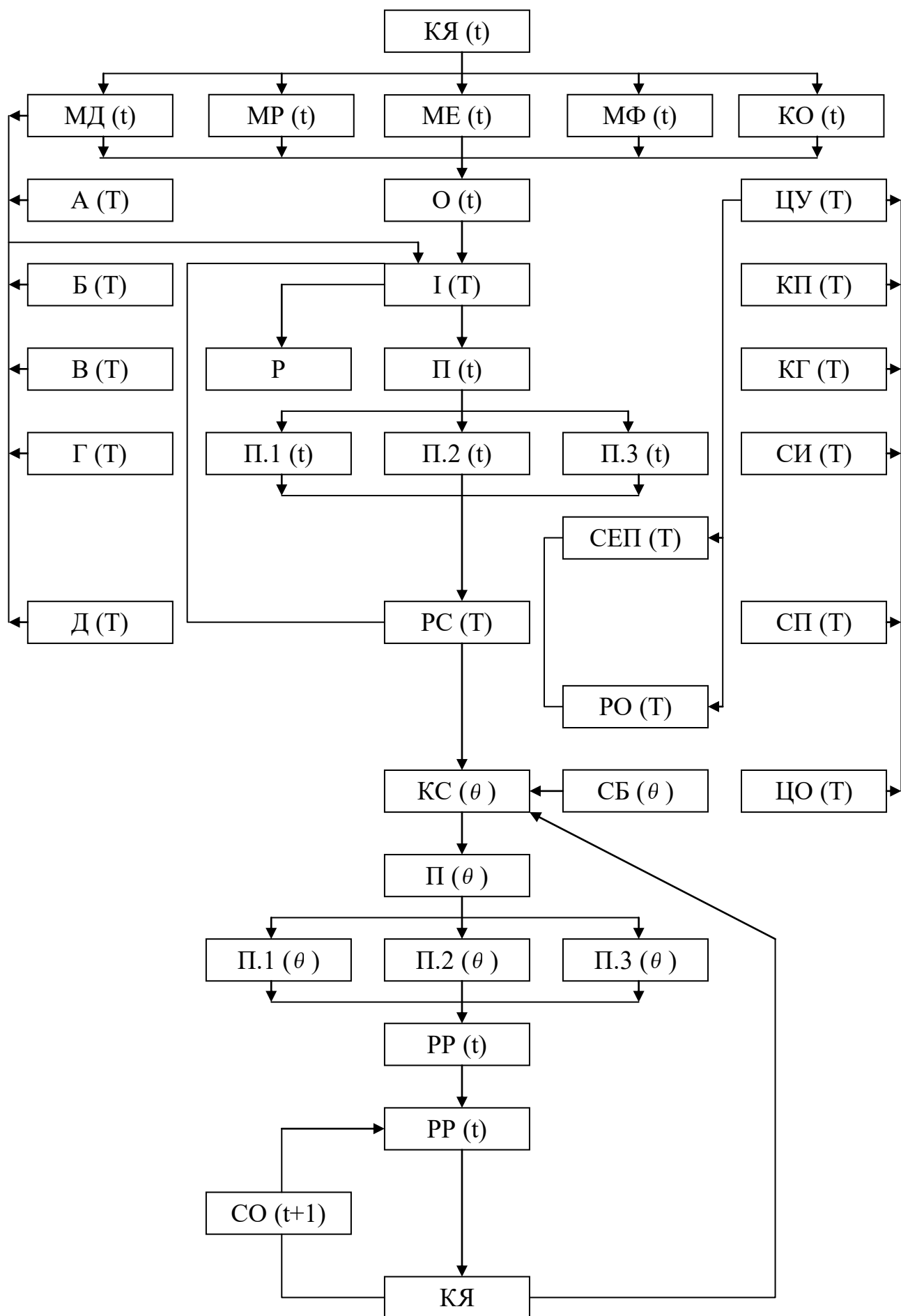


Рис. 2.38. Логічна схема концепції покращення якості повітря

П.1 – компоненти, якими можна управляти (наприклад, потужність викиду автомобіля);

П.2 – компоненти, якими відносно можна управляти (наприклад, рельєф місцевості, стан водія);

П.3 – компоненти, якими не можна управляти (наприклад, кліматичні умови);

РС – розроблення стратегії досягнення необхідної якості повітря;

СЕН – соціально-економічні наслідки погіршення якості повітря;

РО – ресурсні обмеження;

КС – конкретизація стратегії досягнення необхідної якості повітря;

СБ – система народногосподарських балансів;

П – показники народногосподарських можливостей у плановому періоді;

П.1 – загальнодержавні;

П.2 – регіональні;

П.3 – галузеві;

РР – реалізація ухвалених рішень;

ЗВ – згладжування відхилів.

Потрібно зазначити, що блок-система побудови концепції має принциповий, укрупнений характер.

Базисом концепції управління якістю повітря є основні соціально-економічні завдання, розв'язання яких залежить від якості повітря і які впливають з цільових установок соціально-економічного розвитку суспільства і цільових програм.

Мета концепції полягає у досягненні необхідного рівня якості повітря. Блок ухвалених рішень щодо поліпшення якості повітря потребує відповіді на запитання про шляхи, методи, ресурси досягнення необхідної якості. Відповідь можна отримати, наприклад, за допомогою балансових побудов «затрати–якість» та ітераційних методів розв'язання задач. Результат розв'язання у вигляді конкретного плану на поточний період стає основою реалізації ухвалених рішень. Цикл управління завершується контролем якості, щоб знову повторитись у періоді (Т+1).

Разом з тим характеристика процесу управління не може вважатись вичерпною без системного підходу, тобто без доповнення змістовного аналізу процесу управління організаційними і технологічними складниками.

2.15. Основні напрямки зниження впливу транспортних засобів на довкілля

Зниження шкідливого впливу автомобілів на довкілля – це створення нових типів силових установок, удосконалення наявних типів двигунів, застосування нейтралізаторів і фільтрів, використання альтернативних видів палива, введення нормативів і стандартів щодо допустимого рівня викидів і

сплати за його перевищення, удосконалення процесів управління і організації процесів перевезення та ін.

На даному етапі розв'язання проблеми особливу увагу потрібно приділяти контролю технічного стану автомобілів, що перебувають у тривалій експлуатації, як одному з основних резервів зниження шкідливих викидів у атмосферу.

У нашій країні цей напрямок реалізовано через створення на автотранспортних підприємствах контрольно-регулювальних постів, оснащених сучасним газоаналітичним обладнанням, що забезпечує контроль екологічних характеристик автомобіля.

Ефективним засобом є також зниження токсичності автомобілів після встановлення нейтралізаторів. Проте розвиток цього напрямку стримується недостатністю у нашій країні неестильованих бензинів.

Потребують свого вирішення питання розроблення процедури контролю автомобілів і методики встановлення величини викидів при визначенні плати за понаднормативні викиди шкідливих речовин автотранспортними підприємствами.

Потрібно розглядати автомобільні дороги як лінійні джерела забруднення довкілля. Необхідно розробити екологічні принципи проектування, будівництва й експлуатації автомобільних доріг. Слід змінити точку зору щодо негативного впливу автотранспорту на довкілля сільської місцевості, оскільки до останнього часу забруднення довкілля автомобілями вважалось лише міською проблемою.

Оскільки проблема "Транспорт і довкілля" є комплексною, то до вирішення її потрібно залучати спеціалістів у галузі охорони природи, гігієністів, економістів, працівників автотранспортних, шляхобудівних і ремонтних підприємств, проектних і конструкторських організацій, житлово-комунального і сільського господарства.



Розділ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО ЕКОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ

Сталого екологічного розвитку можна досягти, перерозподіливши співвідношення невідновлюваних та відновлюваних джерел енергії, максимально збільшивши частку останніх. У даному розділі описано окремий напрямок сталого економічного розвитку – створення сільськогосподарських мало – і безвідходних технологій та енергоощадженню.

3.1. Передумови щодо можливості застосування біопалива

Біогаз складається з 50 - 80% метану CH_4 і 50 - 20% вуглекислого газу CO_2 . Співвідношення CH_4 і CO_2 залежить від початкового субстрату і характеристик процесу бродіння (температури, тривалості перебування маси у реакторі і завантаження його робочого простору). Біогаз містить також

незначну кількість H_2 і H_2S (табл. 3.1). Теплотворча здатність біогазу становить 21 - 29 МДж/м³; за цим показником 1 м³ біогазу відповідає 0,7 - 0,8 кг умовного палива. В результаті бродіння з 1 т органічної речовини (за сухою масою) виходить 350 - 600 м³ біогазу. Коефіцієнт корисної дії перетворення енергії органічної речовин у біогаз становить 80 - 90%.

3.1. Характеристики біогазу

Показник	Компоненти				Суміш 60 % CH_4 + 40 % CO_2
	CH_4	CO_2	H_2	H_2S	
Об'ємна частка, %	55 - 70	27 - 44	1	3	100
Об'ємна теплота згорання, МДж/м ³	35,8	—	10,8	22,8	21,5
Межа займання (вміст у повітрі), %	5 - 15	—	4 - 80	4 - 45	6 - 12
Температура, °C:					
- займання	650 - 750	—	585	—	650 - 750
- скраплення	-82,5	31,0	—	100	-2,5
Тиск скраплення, МПА	4,7	7,5	1,3	8,9	7,5...8,9
Густина:					
- за нормальних умов, г/л	0,72	1,98	0,09	1,54	1,20
- скраплена, г/л	102	408	31	349	320
- щодо повітря	0,55	2,50	0,07	1,20	0,83

Фізичні властивості біогазу, наведені у табл. 10.1, дозволяють оцінити можливості його використання як біопалива. Об'ємну теплоту згорання біогазу визначає в основному вміст CH_4 , оскільки незначна кількість H_2 і H_2S на цей показник майже не впливає. Температура і межа займання також залежать від вмісту CH_4 .

З'ясовуючи можливість скраплення біогазової суміші, необхідно враховувати критичні тиск і температуру її компонентів. Аналіз цих величин показує, що скраплювати біогаз недоцільно.

Враховуючи густину компонентів біогазу, потрібно вказати на небезпечність використання біогазу. Так, у непровітрюваних приміщеннях можуть накопичуватися CO_2 і H_2S , загрожуючи отруєнням, а також скупчуватися CH_4 , що вибухонебезпечно.

Оскільки мова йде про те, щоб замінити паливо традиційних видів біогазом, то його необхідну кількість потрібно розраховувати за питомою теплотою, що виділяється внаслідок згорання 1 м³ біогазу з урахуванням ККД енергоносія (табл. 3.2).

3.2. Коефіцієнти корисної дії енергоносіїв

Призначення газу	Енергоносіїв	ККД	Множник після замінення біогазом
Для опалювання (за повної утилізації)	Кокс, вугілля, природний газ	0,60	0,73
	Природний газ	0,82	1,00
	Електричний струм	0,95	1,16
	Котельне паливо	0,78	0,95
Для роботи двигунів транспортних засобів	Природний газ	0,28	1,00
	Дизельне паливо	0,31	1,13
	Бензин	0,25	0,90
	Електричний струм	0,85	3,04

У разі отримання електричного струму генератором, у якому рушієм є газовий двигун, має місце співвідношення: з 1 м³ біогазу утворюється 1,6 кВт·год електроенергії. До того ж тепло води з системи охолодження і тепло, що відводиться випускними газами, можна додатково утилізувати.

Із всіх газів метан має найвищу температуру займання (близько 645 °С). За багатьма характеристиками біогаз близький до природного газу, але його теплофізичні показники дещо гірше.

Теплоту згорання і робочий тиск можна підтримувати на відносно сталому рівні за допомогою баластного вантажу в газгольдері або великого попереднього тиску газу, застосувавши у магістралі проміжний газовий регулятор. Використовувану для природного газу апаратуру після незначних змін можна пристосувати і для біогазу.

Біогаз, успішно застосовують як паливо. Його можна спалювати в пальниках опалювальних установок, водогрійних котлів, газових плит, використовувати в холодильних установках абсорбційного типу, в пристроях інфрачервоного випромінювання, в автотракторних двигунах, у газовому циклі Отто (з іскровим запалюванням) і газо-дизельному циклі (з уприскуванням невеликої дози дизельного палива). Карбюраторні двигуни можна легко переробити на газ: достатньо лише замінити карбюратор на змішувач. Потужність двигунів зменшується після переведення з дизельного палива на природний газ майже на 20 %, з природного на біогаз – на 10%. Тиск біогазу, що поступає в двигун, повинен бути не менше 0,4 кПа. Питома витрата його (60 % CH₄) за повного навантаження двигуна становить близько 0,65 м³/(кВт·год). Для безперервної роботи двигуна потужністю 50 кВт потрібно 32,5 м³ біогазу на годину (1 м³ біогазу відповідає приблизно 0,5 кг дизельного палива).

Потрібно вказати, що працюючи на біогазі двигун менше зношується, ніж після роботи за газодизельним циклом.

У двигунах вентиляторів, теплових насосів, генераторів тощо ефективно використовується в середньому близько 30 % енергії палива, а інше потрапляє у довкілля з газоподібними продуктами згорання чи випромінюється.

Дані щодо можливості підігрівання повітря теплом, яке викидається у довкілля під час роботи приводу вентилятора, наведено в табл. 10.3. Такий спосіб підігрівання придатний короткий час (через сезонність), але він характеризується високим ККД. Хоч температуру можна підвищити усього на 3 - 4 °С, але цього достатньо, наприклад, для сушіння сіна.

3.3. Потреби у біогазі для задіяння вентилятора газовим двигуном і можливість підігрівання повітря теплом з системи охолодження

Потужність приводу вентилятора, кВт	Подача вентилятора, м ³ /год, за тиску, Па		Витрата біогазу для роботи вентилятора, м ³ /год	Ступінь підігрівання повітря, °С
	40	60		
10	44000	36000	6,5	2,5 - 3,0
20	68000	58000	13,0	3,1 - 3,7
30	93000	82000	19,5	3,4 - 3,9
40	142000	125000	32,5	3,8 - 4,3

Під час генерування електроенергії з біогазу в електричний струм перетворюється усього 30 % енергоресурсу біогазу, іншу частину тепла можна використовувати для нагрівання води на побутові потреби і утримання худоби, опалювання житлових приміщень і теплиць, підігрівання повітря для сушарок, а також для створення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях і потрібної температури бродіння у біогазових реакторах.

Для утримання дійних корів і свиней необхідна гаряча вода. Потреби енергії та біогазу у разі його застосуванні для роботи бойлерів із підігріванням води від 10 до 60 °С наведено у табл. 3.4.

Для свиноматок середньою масою 200 кг за зовнішньої температури 10°С і тривалості опалювального періоду 60 діб потреби у теплі на одну голову становлять 1950 МДж на рік, у біогазі – близько 1,8 м³ на добу. Для більш холодних умов витрати біогазу зростають удвічі.

3.4. Потреби енергії та біогазу на одну голову худоби для підігрівання води у бойлерах

Вид тварини, умови їх утримання	Кількість тварин	Місткість бойлера, л	Потреби		
			Енергії, МДж на рік	біогазу, м ³ на рік	на добу
Дійні корови:	20	120	566	30	0,08
	40	200	407	21	0,06
- безприв'язне	40	300	593	31	0,09
	60	500	558	29	0,08

Свині:	80	600	533	28	0,08
- на відгодівлі	300	120	78	4,1	0,011
	600	200	42	2,2	0,006
- племінні	1000	300	27	1,4	0,004
	100	300	94	4,9	0,013

Біогаз можна використовувати для опалювання доїльних приміщень (опалювальний період близько 150 діб). Потреби в енергії та біогазі для опалювання доїльних приміщень наведено у табл. 3.5.

Щоб нагріти пташник з розрахункових параметрів: зовнішня температура -10°C ; внутрішня $+18^{\circ}\text{C}$ для курей (середньою масою 1,13 кг) і $+26^{\circ}\text{C}$ для курчат (середньою масою 0,16 кг); подача відсмоктувального вентилятора 0,49 м³/год; інтенсивність припливного повітря 0,44 м³/год на одну птицю, потрібно забезпечити надходження тепла у припливному повітрі 26,8 кДж/год, біогазу – 1,2 м³/год на 1000 голів, на одне курча – відповідно 2 кДж/год і 0,3 м³/год на 1000 голів.

3.5. Потреби в енергії і біогазі для опалювання доїльних приміщень за температури зовнішнього повітря до -10°C (чисельник) і нижче -10°C (знаменник)

Вид палива	Кількість дійних корів		
	40	60	80
Енергія, МДж/год	3600/7200	4680/9000	5760/10800
Біогаз, м ³ :			
на рік	164/327	212/410	262/530
на добу	1,1/2,2	1,4/2,7	1,7/3,3

Як правило, поголів'я худоби протягом року суттєво не змінюється, тому можна розраховувати на постійну кількість додаткового тепла, отриманого з біогазу. Проблема полягає у тому, щоб раціонально і рівномірно використовувати отримані енергію і тепло; для менш потужних установок ця проблема актуальніша. Навіть невелика кількість неутилізованої енергії здорожчує вартість її отримання. У кожному конкретному випадку повинен бути відомий передбачуваний вихід біогазу протягом року і відповідний розподіл потреб в електроенергії і теплі, на базі яких виробляють рекомендації щодо утилізації надлишків енергії.

Оцінюючи економічність біогазової установки, потрібно враховувати її призначення (технічне оснащення має відповідати призначенню).

Як паливо, біомаса характеризується вмістом води і вуглецю. Якщо m – загальна маса матеріалу, а m_0 – його маса в зневодненому стані, то вологовміст щодо сухої маси визначають з формули $w = (m - m_0) / m_0$, а вологовміст щодо сирої маси (просто вогкість) – з формули $w = (m - m_0) / m$.

Волога перебуває у матеріалі біомаси у вигляді внутріклітинної і міжклітинної води, тому підсушування біомаси може виявитися обов'язковим технологічним процесом. Під час збирання урожаю вологість рослинної біомаси становить близько 50 %, а у водоростей водою може досягати 90% . Біомасу називають сухою, якщо вона перебуває в усталеній рівновазі із довкіллям за вологості до 10 - 15%.

Виробництво біопалива

Присутність вологи у паливі (з біомаси) часто призводить до значних втрат виходу теплової енергії через те, що для випаровування води потрібно 2,3 МДж/кг енергії.

Важлива і густина біомаси. Як правило, густина сухих біологічних матеріалів у 3 – 4 рази нижча, ніж густина вугілля. Через це транспортування і перероблення таких матеріалів є трудомістким і дорогим процесом, особливо якщо утилізують біомасу не біля джерел її утворення.

На рис. 3.1 подано класифікацію основних типів енергетичних процесів, пов'язаних з перероблення біомаси.

Термохімічні методи.

1. *Пряме спалювання* для безпосереднього отримання тепла. Переважно використання сухого гомогенного палива.

2. *Піроліз*. Біомасу нагрівають за відсутності повітря або за обмеженого його доступу. Склад отриманих продуктів надзвичайно різноманітний. Тут і гази, пара, рідини, оливи, деревинне вугілля. Змінення складу продуктів піролізу залежить від температурних умов, типу сировини, способів проведення процесу. У деяких випадках присутність вологи необхідна, більш того, сировина обов'язково повинна бути вологою. Якщо основним продуктом піролізу є горючий газ, то процес називають газифікацією.

3. *Інші термохімічні процеси*. Можливі різні варіанти попередньої підготовки сировини і проведення самих процесів. У промислових масштабах, як правило, ретельно контролюють хімічний склад продуктів реакцій. Особливе значення мають технології, де целюлоза і крохмаль перетворюються у цукор для подальшої ферментації.

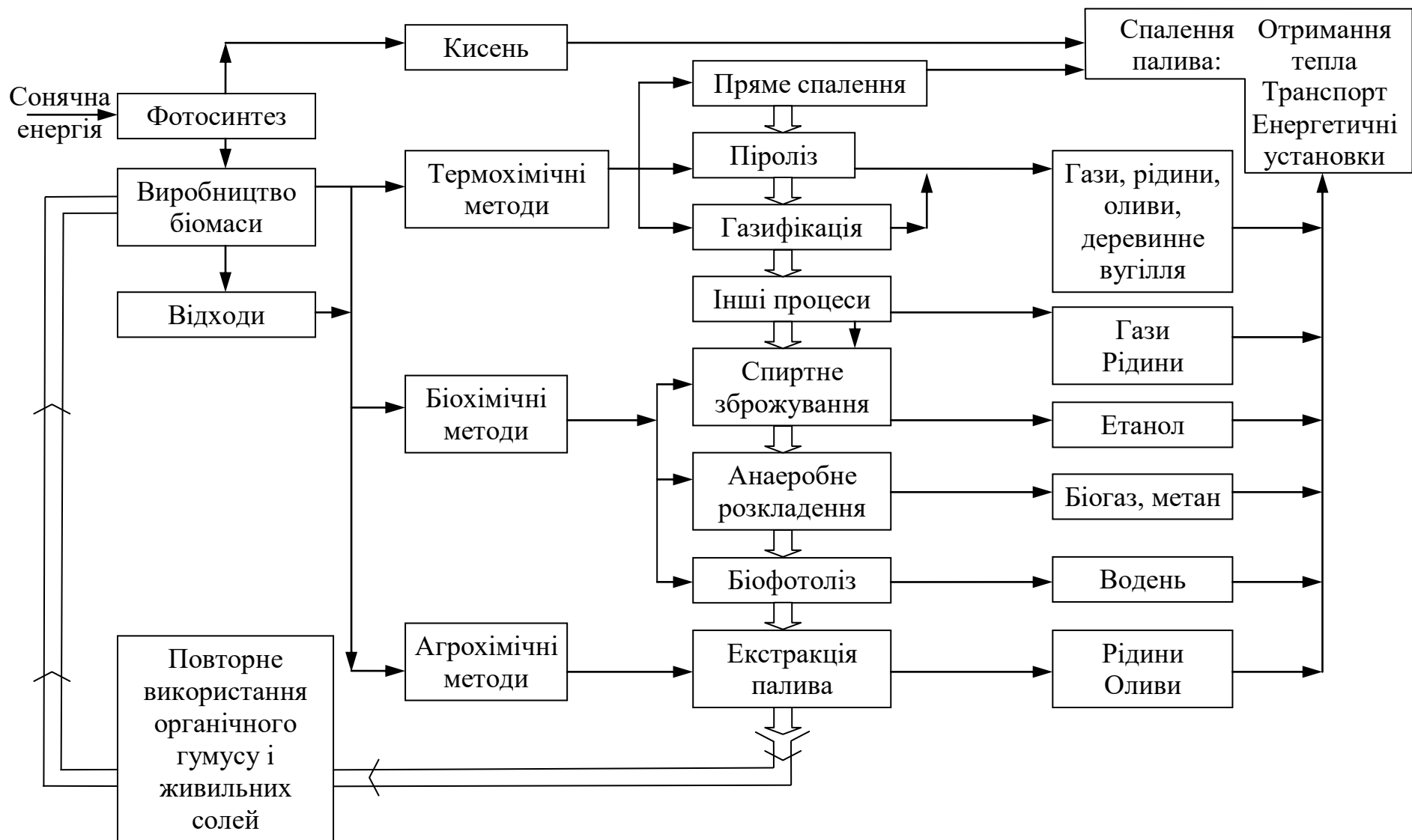


Рис. 3.1. Склад біогазу

Біохімічні методи.

4. *Спиртова ферментація.* Етиловий спирт – летке рідинне паливо, яке можна використовувати замість бензину. Його виробляють мікроорганізми під час ферментування. Як правило, для ферментації як сировину використовують цукор.

5. *Анаеробне перероблення.* За відсутності кисню деякі мікроорганізми здатні одержувати CO_2 і CH_4 (метан), безпосередньо переробляючи вуглецевмісні складники. Цей процес також є ферментуванням, але його називають зброджуванням за аналогією з процесами, що відбуваються у травному тракті жуйних тварин. Отриману суміш CO_2 , CH_4 і супутніх газів називають біогазом.

6. *Біофотоліз.* Фотоліз – це розкладання води на водень і кисень під дією світла. Якщо водень згоряє або вибухає як паливо після змішання з повітрям, то відбувається рекомбінація O_2 і H_2 . Деякі біологічні організми виробляють водень шляхом біофотолізу. Той же результат можна отримати хімічним шляхом у лабораторних умовах без участі живих організмів. Промислового впровадження ці процеси ще не отримали.

Агрохімічні методи.

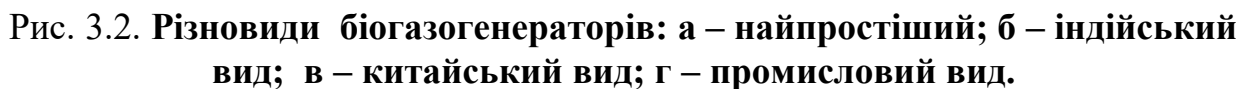
7. *Екстракція палива.* У деяких випадках рідинні або тверді різновиди палива можна отримувати безпосередньо від живих або тільки що зрізаних рослин. Сік живих рослин збирають, надрізаючи шкірку стебел або стовбурів із свіжозрізаних рослин, а потім вичавлюють під пресом. Добре відомий подібний процес – отримання каучуку. Різновид каучуку – рослина Герія (також з роду Еуфорбія) виробляє вуглеводні з нижчою, ніж у каучуку, молекулярною масою, які можуть використовуватися як замітники бензину.

Отримання біогазу шляхом анаеробного зброджування

Загальні питання. У природних умовах будь-які види біомаси, зокрема гній тварин, руйнуються у ґрунтовому гумусі, розкладаючись на елементарні сполуки під дією організмів, грибів, бактерій у теплом і вологому середовищі за відсутності світла. На кінцевій стадії процесу остаточне розкладання відбувається під дією аеробних чи анаеробних бактерій. Аеробні бактерії розвиваються переважно за наявності кисню, з їхньою участю вуглець біомаси окислюється до CO_2 . У замкнутих об'ємах з недостатнім надходженням ззовні кисню розвиваються анаеробні бактерії, що існують за рахунок розкладання вуглеводнів. В результаті діяльності бактерій вуглець окислюється (CO_2) чи відновлюється (CH_4). Живильні речовини, такі як розчинні сполуки азоту, зберігаються як добрива ґрунтового гумусу. Реакції розкладання під дією мікроорганізмів біомаси також відносяться до процесів ферментування, але для процесів, що відбуваються за анаеробних умов, частіше застосовують термін зброджування.

Біогаз (суміш CH_4 і CO_2) утворюється у спеціальних пристроях – біогазогенераторах (рис. 3.2), сконструйованих так, щоб забезпечити максимальне виділення метану. Енергія, одержувана внаслідок спалювання біогазу, може досягати від 60 до 90% початкової енергії сухого початкового матеріалу. Але газ одержують з рідкої маси, що містить 95% води, так що на практиці вихід досить важко визначити. Важливою перевагою процесу є те, що у відходах залишається

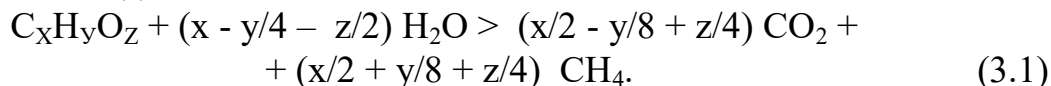
Отримання біогазу стає економічно виправданим, якщо у біогазогенераторі використовують стоки відходів, наприклад каналізаційних систем, свиноферм, боєнь і т. п. Адже не потрібно попередньо збирати відходи, спеціально доставляти їх. Для таких технологій відомо обсяги і тривалість надходження відходів, і залишається лише переробити їх у біогаз і добрива.



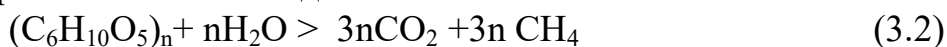
- Отримати біогаз можна в установках різної продуктивності. Це виробництво є особливо ефективним на агропромислових комплексах, де можна добитися реалізації повного екологічного циклу. В таких комплексах гній зазнає анаеробного зброджування з подальшим оброблянням аероба у відкритих басейнах. Біогаз використовують для освітлення, задіяння механізмів, транспорту, електрогенераторів, для обігрівання. У басейнах можна вирощувати водорості, що йдуть на корм худобі. Успіх реалізації подібних схем залежить від якості

системного опрацювання всього проекту, ступеню стандартизації конструкцій, регулярності обслуговування.

Основні процеси і енергетика. Основне рівняння, що описує анаеробне зброджування, має вигляд:



Для целюлози це рівняння має вигляд:



Деякі органічні сполуки рослин (наприклад, лігнін) і всі неорганічні складники не піддаються зброджуванню. Для процесу утворення біогазу це інертна маса-шлак, який може засмітити систему. Але 95% маси, яка заповнює біогазогенератор – це вода.

Реакції анаеробного зброджування злегка екзотермічні, під час їх протікання виділяється близько 1,5 МДж тепла на 1 кг сухої маси зброджуваного матеріалу. Цього тепла недостатньо для необхідного підвищення температури зброджуваної маси.

Існують три характерні рівні температур для певних видів бактерій. Зброджування за вищих температур відбувається швидше, ніж за низьких, і характеризується приблизно подвоєнням виходу газу на кожні 5 °С. Температури близько 20 °С вважаються низьким (психрофілічним) рівнем зброджування, близько 30 °С – середнім (мезофілічним), близько 55 °С – високим (термофілічним). У тропіках зброджування відбувається без підігрівання за температури ґрунту в межах 20–30 °С, що відповідає психрофілічному рівню температур і триває протягом 14 днів. У країнах з холоднішим кліматом середовище для зброджування потрібно підігрівати до температури близько 35 °С, використовуючи частину вихідного біогазу. Термофілічні рівні температури зброджування використовують, якщо потрібно швидше розкласти матеріал, а не отримати додаткову кількість біогазу.

Біохімічні процеси зброджування відбуваються у три стадії, кожен з яких забезпечує окрема група анаеробних бактерій.

1. Нерозчинні біологічно матеріали (наприклад, целюлоза, полісахариди, жири) розщеплюються на вуглеводи та жирні кислоти. У біогазогенераторі ця стадія відбувається за температур близько 25 °С протягом доби.

2. Утворення кислот (переважно оцетової і пропіонової кислоти) за допомогою кислотоутворювальних бактерій. Ця стадія за такої ж температури також триває практично добу.

3. Метаноутворювальні бактерії, поволі, протягом майже 14 діб, за температури 25 °С повністю зброджують початкові продукти, виробляючи 70% CH_4 і 30% CO_2 з малими домішками H_2 і можливо H_2S .

Метаноутворювальні бактерії чутливі до величини рН: умови у середовищі повинні бути середньокислими (рН від 6,6 до 7,0), але не нижче рН= 6,2. У біомасі мають бути присутні азот і фосфор: близько 10% і 2 % маси сухого зброджуваного матеріалу відповідно. Для забезпечення успішного зброджування необхідно підтримувати сталі умови щодо температури і подавання початкових матеріалів. За стабільних умов розвиваються певні популяції бактерій, придатних

для забезпечення біохімічних процесів саме за цих умов.

Розміри біогазогенераторів. Можливий енергетичний вихід біогазогенератора визначають за формулою

$$E = \eta H_b V_b, \quad (3.3)$$

де η – ККД пального пристрою, котельного та іншого обладнання (становить близько 60 %. Потрібно зазначити, що деяку кількість метану спрямовують на підігрівання, що знижує ККД); H_b – питома об'ємна теплота згорання біогазу (близько 20 МДж/м³ за парціального тиску близько 103 Па); V_b – об'єм одержаного біогазу.

Співвідношення (3.3) для чистого метану, що входить у біогаз, має наступний вигляд:

$$E = \eta H_m f_m V_b, \quad (3.4)$$

де H_m – питома теплота згорання метану (за нормальних умов 28 МДж/м³), f_m – частка метану в біогазі (близько 0,7).

Об'єм біогазу визначають з виразу

$$V_b = c m_0, \quad (3.5)$$

де c – вихід біогазу із сухої біомаси (від 0,2 до 0,4 м³/кг);

m_0 – маса сухого збродженого матеріалу (наприклад, 2 кг/добу на одну корову).

Об'єм рідкої маси, що заповнює біогазогенератор, визначають за формулою:

$$V_f = m_0 / \rho_m, \quad (3.6)$$

де ρ_m – густина сухого матеріалу, розподіленого у масі (близько 50 кг/м³).

Об'єм біогазогенератора визначають за формулою:

$$V_d = \dot{V}_f t_r, \quad (3.7)$$

де $\dot{V}_f$ – швидкість подавання збродженої маси у біогазогенератор;

t_r – тривалість перебування чергової порції біомаси у біогазогенераторі (від 8 до 20 діб).

Приклад. Визначить об'єм біогазу, одержуваного у біогазогенераторі від утилізації гною чотирьох корів, і забезпечувану ним потужність. Тривалість циклу зброджування 20 діб за температури 30 °С, сухий зброджуваний матеріал від однієї тварини подають із швидкістю 2 кг/добу, вихід біогазу складає 0,24 м³/кг, ККД пального пристрою 0,6; відносний вміст метану в одержуваному біогазі становить 80 %.

Розв'язок.

Маса сухого збродженого матеріалу становить:

$$m_0 = 4 \cdot 2 \text{ кг/добу} = 8 \text{ кг/добу}. \quad (3.8)$$

Згідно з (10.6) об'єм рідкої маси становить:

$$V_f = 8 \text{ кг/добу} / 50 \text{ кг/м}^3 = 0,16 \text{ м}^3/\text{добу}. \quad (3.9)$$

З (3.7) визначають об'єм біогазогенератора:

$$V_d = 20 \text{ діб} \cdot 0,16 \text{ м}^3/\text{добу} = 3,2 \text{ м}^3. \quad (3.10)$$

З урахуванням (10.5) об'єм біогазу становить:

$$V_b = 0,24 \text{ м}^3/\text{кг} \cdot 8 \text{ кг/добу} = 1,92 \text{ м}^3/\text{добу}. \quad (3.11)$$

Згідно з (3.4) енергетичний вихід становить:

$$E = 0,6 \cdot 28 \text{ МДж/м}^3 \cdot 0,8 \cdot 1,92 \text{ м}^3/\text{добу} = 26 \text{ МДж/добу}.$$

На рис. 10.2 показано схеми чотирьох основних типів біогазогенераторів.

1. Найпростіший (домашній) тип біогазогенератора (рис. 10.2, а) використовують у зоні тропіків. Цей пристрій складається з двох металевих вмістищ, верхнє з яких є газгольдером, а у нижнє періодично завантажують зброджуваний гній з доданням культури анаеробних бактерій. Як нижнє вмістище можна використовувати 200-літрову бочку з-під палива. Біогаз із газгольдера трубопроводом подають у будинок на побутові потреби. Але подібні системи характеризують як нестабільні (ненадійні).

2. Схему біогазогенераторів, які використовують у Індії, показано на рис. 3.2, б. Гній надходить у накопичувач, де його відокремлюють від незброджуваної соломи та іншого матеріалу. Далі потік зброджуваної маси поволі проходить через заглиблене у ґрунт цегляне вмістище (цикл бродіння становить від 14 до 30 діб) у приймальний бак для відпрацьованої маси, яку використовують як добриво. Тиск газу, що становить близько 10 см водного стовпчика, створюється за допомогою важкого металевого газгольдера. Газгольдер періодично (приблизно 1 раз на 6 місяців) піднімають, щоб очистити вмістище від накопиченого шлаку у верхній частині. Обов'язково потрібно щоденно перевіряти стан трубопроводів і забезпечувати регулярну профілактику обладнання. Неякісне обслуговування – основна причина можливого виходу біогазогенераторів з ладу.

3. Китайський тип біогазогенератора показано на рис. 3.2, в. Особливістю пристрою є улаштування стаціонарного склепінчастого бетонного корпусу, що значно дешевше ніж система з важким металевим газгольдером. Із накопиченням газу зростає його тиск, що заважає подаванню зброджуваної маси, тобто відбувається регулювання роботи системи.

4. Схему автоматизованого пристрою для промислового перероблення відходів тваринництва показано на рис. 3.2, г. У цьому пристрої зброджування відбувається внаслідок підігрівання принаймні до 35 °С.

Загальні особливості технологічних схем отримання біогазу

На вихід газу впливають конструкція установки, завантаження робочого простору (кількість органічної маси, що припадає на одиницю об'єму реактора за одиницю часу), тривалість циклу бродіння (тривалість перебування закладеної органічної маси), інтенсивність перемішування маси.

За безперервного технологічного процесу найбільшої інтенсивності розкладання біомаси можна досягти, коли кількість доданої органічної речовини співпадатиме з об'ємом збродженого (розкладеного) субстрату на даний момент часу. Якщо додають більшу кількість біомаси, то отримують не до кінця розкладений субстрат, а отже і менший вихід газу; у разі додавання меншої кількості біомаси робочий об'єм реактора використовується неефективно.

Якщо реактор працює у дискретному режимі, то у разі швидкого завантажування порушується співвідношення між кількістю активних бактерій і

масою живильних речовин, внаслідок чого газу виділяється менше (за одиницю часу і на одиницю маси органічної речовини).

Тривалість перебування органічної маси у реакторі залежить від швидкості реакції зброджуваного матеріалу, ступеню його розкладення, який визначає вихід газу і ослаблення запаху перебродженої маси (шламу). Із збільшенням тривалості зброджування зростає вміст CH_4 в об'ємі утвореного газу і зменшується вміст CO_2 , що поліпшує якість газу.

За інтенсивного перемішування вмісту реактора поліпшується контакт бактерій із субстратом унаслідок постійного змінення орієнтації і оновлення межових поверхонь окремих фаз, а також ускладнюється накопичування проміжних і кінцевих продуктів процесу розкладання. Перемішування сприяє високій швидкості реакції, рівномірному розподілу живильних речовин в об'ємі реактора, перешкоджає утворенню осаду.

Залежно від технологічної схеми розрізняють *біогазогенератори безперервної* або *періодичної дії* та *аккумулятивні*.

У разі функціонування *безперервної* (проточної) *схеми* (рис. 3.3) субстрат завантажують у камеру зброджування безперервно або через певні проміжки часу (2-10 разів на добу), видаляючи таку ж кількість збродженої маси. Якщо дотримано всі умови зброджування, то така схема дозволяє отримувати максимальний вихід біогазу, але на її улаштування потрібні великі матеріальні витрати.

За *періодичної схеми* (рис. 3.4) камери зброджування (їх, як правило, дві) завантажують по черзі. При цьому свіжий субстрат змішують із залишками збродженого гною. Газ починає утворюватися після 5-10 діб, потім, досягши максимального об'єму, інтенсивність його утворення поступово знижується до мінімуму. Тоді шлам вивантажують і камери знову завантажують субстратом. Такий спосіб трудомісткий, і газ виділяється нерівномірно. Для рівномірного отримання біогазу камери, які працюють по черзі, необхідно між собою з'єднати.

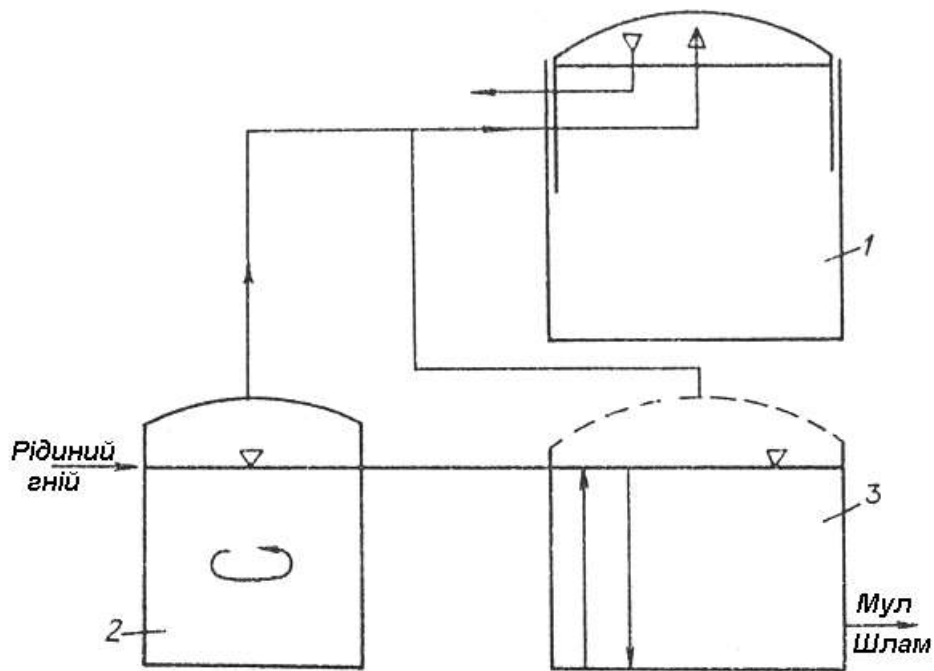


Рис. 3.3. Схема безперервного зброджування:
1 – газгольдер; 2 – реактор; 3 – сховище мулу (шламу)

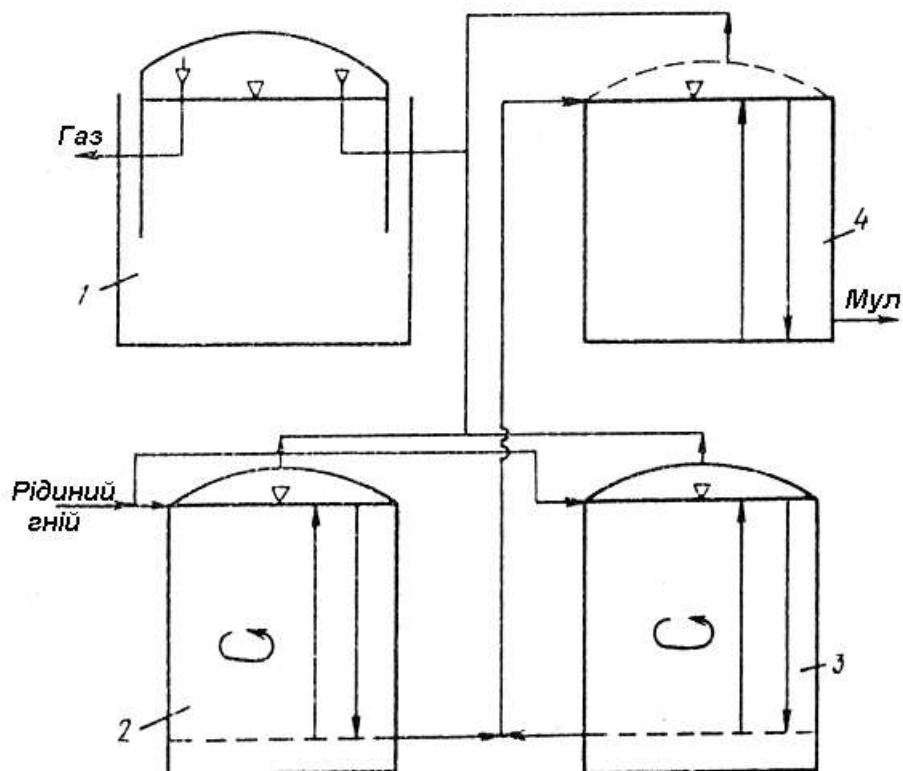


Рис. 3.4. Схема періодичного зброджування:
1 – газгольдер; 2 – перший реактор; 3 – другий реактор; 4 – сховище мулу

За *періодичної схеми роботи* корисний об'єм камер використовується менш ефективно, ніж за безперервної. Якщо враховувати порожній об'єм камери під час її заповнювання, то для такої схеми потрібно у два рази більший об'єм камер, ніж для безперервної схеми. Крім того, потрібні значні запаси гною для їхнього заповнення. Дану схему можна використовувати для зброджування твердих органічних матеріалів, наприклад підстилкового гною.

За *аккумулятивної схеми* зброджування сховище для перебродженої маси гною є одночасно камерою зброджування (рис. 3.5). Таку схему застосовують в основному для обробляння стічного гною.

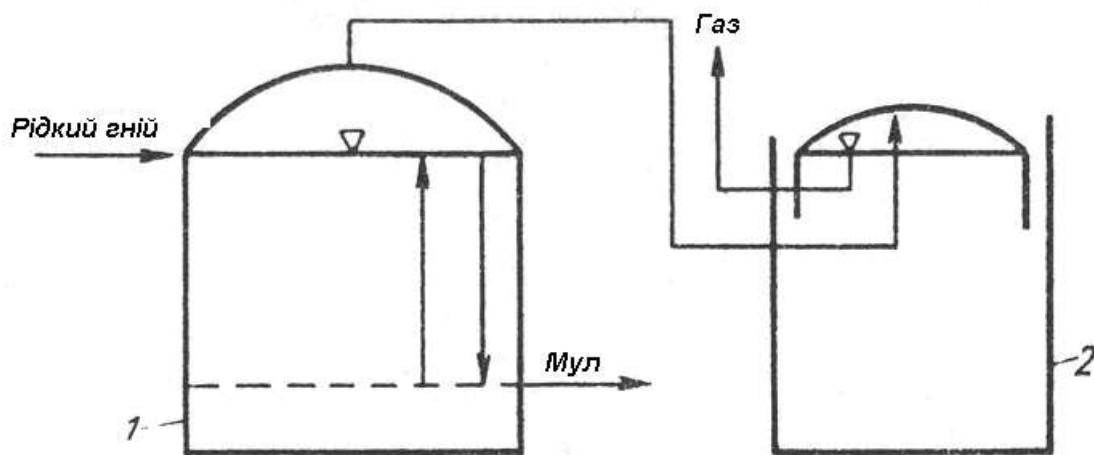


Рис. 3.5. Схема аккумулятивного зброджування:

1 – реактор і сховище; 2 – газгольдер

Устаткування для отримання біогазу

Біогазогенератори складаються з камери зброджування (реактора, ферментатора, метантанка), нагрівального пристрою (теплообмінника), пристрою для перемішування субстрату і газгольдера.

Камера зброджування. Ефективність зброджування залежить від конструкції камери і її робочих органів. Камери зброджування повинні бути герметичними, теплоізованими, корозійнотривкими, міцними, а також зручними для обслуговування. Вибираючи форму, розміри і конструкцію камери, потрібно орієнтуватися на показник масової витрати субстрату на заповнення, заданий вихід газу або ступінь зброджування субстрату. Типові форми камер показано на рис. 3.6.

Камери овальної форми (рис. 3.6, а) створюють найкращі умови для перемішування рідини, відведення шламів і руйнування поверхневої кірки. Великі камери такої форми (більше 30 м³) споруджують із залізобетону, невеликі (менше 30 м³) – з полістиролу із скловолокном.

В циліндричних камерах (рис. 3.6, б) умови для руху рідини, перемішування субстрату менш сприятливі. Для роботи камер потрібні значні питомі витрати енергії. Перевага цих конструкцій у технологічності виготовлення (використовують сталь і залізобетонні плити).

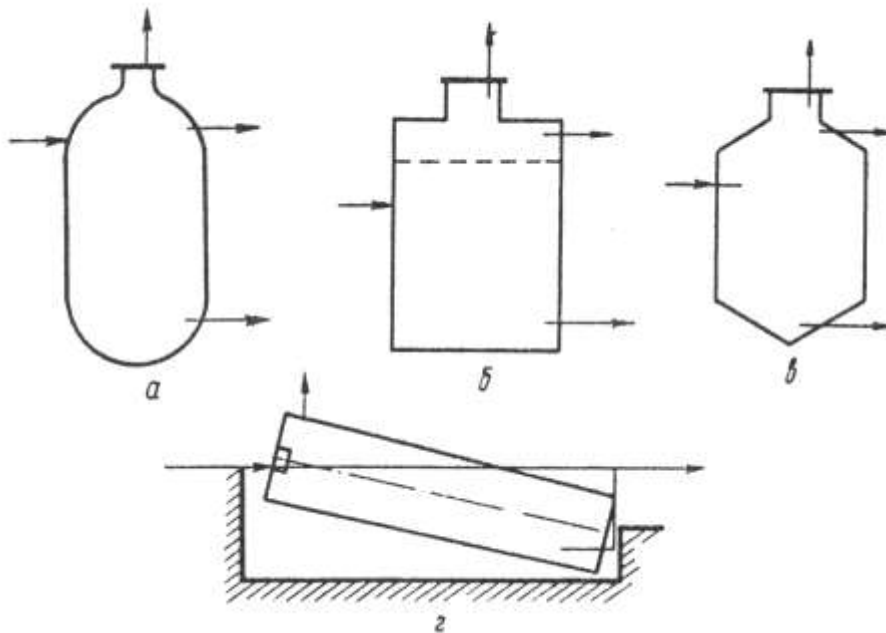


Рис. 3.6. **Форми камер зброджування:**
 а – овальна; б – циліндрова; в – циліндрово-конічна;
 г – похило-горизонтальна

Циліндрові камери з конічними нижньою і верхньою частинами забезпечують видалення зверху кірки субстрату, а знизу відстояного шламу (рис. 10.6, в). Камери великих розмірів виготовляють із залізобетону, а малих – із сталевих листів або пластмаси.

Похило-горизонтальні камери (рис. 3.6, г) виготовляють, як правило, з листової сталі. Розташовують їх під кутом до горизонту, що сприяє кращому заповненню, вивантаженню і перемішуванню.

Нагрівальні пристрої. Щоб одержувати і підтримувати необхідну для зброджування температуру, подаваний у реактор субстрат потрібно підігрівати до заданої температури, враховуючи додаткове нагрівання для компенсації теплових втрат. Оскільки зниження температури негативно позначається на біологічному процесі зброджування, субстрат під час нагрівання необхідно інтенсивно перемішувати. Крім того, потрібно передбачити, щоб на поверхнях нагрівального пристрою (теплообмінника) не відкладалися зважені частинки. Залежно від ступеню теплоізоляції камер і трубопроводів потреба в додатковому теплі досягає 30 % енергії, яку виділяє біогаз. Через це доцільно влаштовувати теплообмінники, що сприяють відведенню тепла від перебродженої маси, яку видаляють з камери, для підігрівання рідкого гною. Підігрівати рідкий субстрат можна перед завантаженням або у камері зброджування (реакторі).

Основна вимога до нагрівальних пристроїв – забезпечити поблизу поверхні теплообміну підвищену швидкість руху рідкого субстрату (температура теплоносія у теплообміннику не повинна перевищувати 60°C). За малої швидкості руху субстрату і температури теплоносія у теплообміннику вище 60°C тверді частинки налипають на поверхню нагрівальних пристроїв, внаслідок чого ефективність підігрівання знижується.

Для невеликих реакторів з перемішувальними пристроями придатними є рекуперативні теплообмінники, які можна розмістити у стіні камери (рис. 10.7, а), внизу камери (рис. 3.7, б), у циліндровій сорочці шнека змішувача (рис. 10.7, в), вздовж периметра камери у вигляді змійовика (рис. 3.7, д). Підігрівати можна також водяним паром, який впускають у камеру (рис. 10.7, е). Такий спосіб використовують, щоб зробити субстракт рідшим або посилити перемішування. Тоді вміст води в одержуваному біогазі збільшується.

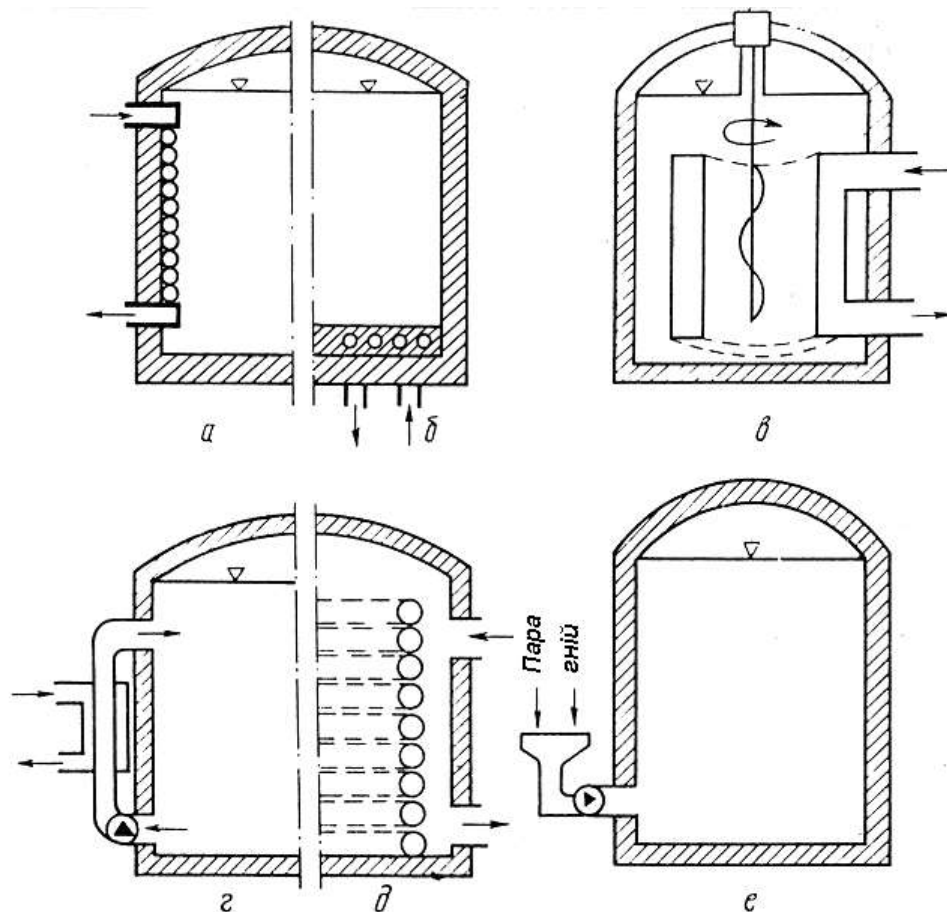


Рис. 3.7. Схеми нагрівальних пристроїв:

а – настінного; б – донного; в – розміщеного в опалювальному циліндрі; г – розташованого зовні реактора; д – у вигляді змійовика; е – використаного пару

Під час завантажування субстракт можна підігрівати за допомогою теплообмінників, розташованих зовні реактора (рис. 3.7, г). Але їх потрібно застосовувати тільки у схемі з примусовою циркуляцією субстракту. Обходиться це дорого, зате дозволяє надійно регулювати температуру бродіння. Перевага такої схеми у тому, що внаслідок одночасного підігрівання і перемішування різниця між температурами нового субстракту і того, що перебуває у камері, незначна.

Як нагрівальні пристрої застосовують трубчасті теплообмінники, теплоносієм у яких служить рідина (вода), нагріта до 60 °С.

Пристрої для перемішування. Для перемішування субстракту використовують механічні, гідравлічні та газові пристрої (рис. 3.8, а – в).

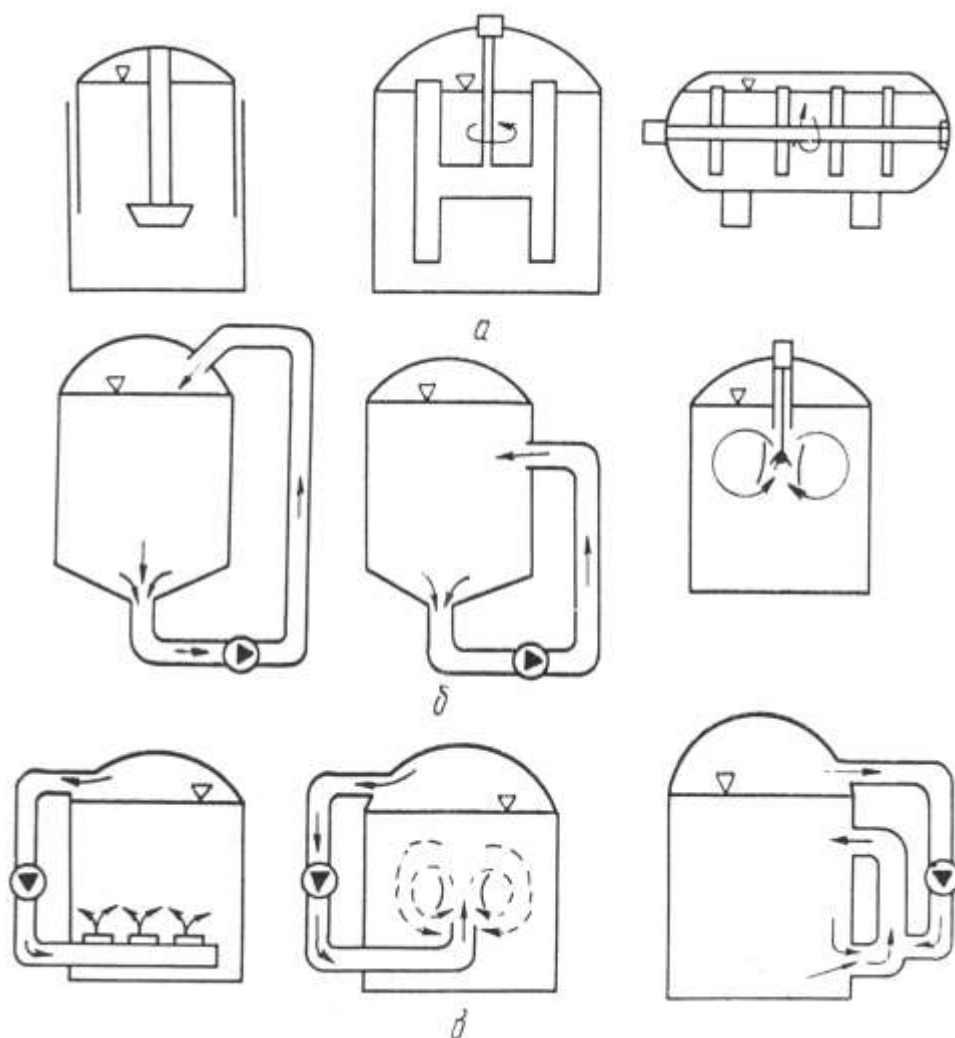


Рис. 3.8. Схеми пристроїв для перемішування:
а – механічні; б – гідравлічні; в – газові

Мікроорганізми метанового зброджування реагують на короткочасне змінення тиску середовища внаслідок перемішування субстрату. За високої швидкості відносного переміщення шарів субстрату оболонки мікроорганізмів розриваються, тому перемішувальні пристрої повинні забезпечити швидкість руху субстрату не більше 0,5 м/с. Якщо рідкий гній містить 5-10 % сухої речовини, то механічні пристрої доцільно застосовувати лише у реакторах місткістю до 100 м³. За більшої місткості збільшуються питомі витрати енергії на перемішування і знижується його ефективність.

За незначного вмісту сухої речовини і низької в'язкості субстрату можна використовувати реактори місткістю більше 100 м³, у яких рух рідкого субстрату спричиняється гідроприводом.

Високої ефективності перемішування досягають також за допомогою обертового сопла, що викидає струмінь рідини. Якщо використовують зафіксоване сопло, то до форми, розмірів камери і напрямку струменя рідини висувають особливі умови.

Для перемішування збродженого субстрату в камеру компресором також можна нагнітати утворений біогаз.

Газгольдері. Для назбирування біогазу застосовують газгольдері (англ. gasholder від gas – газ і holder – утримування). Через технологічні причини біогаз не накопичують протягом тривалого періоду.

В ідеальному випадку можна було б обходитися без накопичувача газу, тобто побудувати схему безперервного використання біогазу з перетворенням його енергії в електричний струм або в енергію нагрітої води. Тоді б вмістище з гарячою водою у такій схемі можна було б розглядати як акумулятор енергії біогазу. У такій схемі потрібно регулювати вихід біогазу, наприклад, змінюючи ступінь заповнення біогазової установки або спеціально перемішуючи біомасу). Об'єм і розміри газгольдера суттєво впливають на вартість біогазогенератора, тому краще всього обходитися без накопичувача біогазу. Надлишки його можна направляти на нагрівання води або у місцеві системи газопостачання.

У сільськогосподарському виробництві застосовують газгольдері високого тиску, мокрі низького тиску дзвонового типу, сухі низького тиску манжетного типу, оболонкові низького тиску та ін.

Для газгольдерів високого тиску (0,8-1,0 МПа) вибирають резервуари сферичної форми (рис. 3.9, а). Розраховано їх на максимальний тиск до 1,8 МПа, місткість становить 100 - 100000 м³. Будують також і невеликі (на 10 - 20 м³) газгольдері високого тиску. Перевагою таких назбирувачів біогазу є відсутність рухомих частин, а недоліком – необхідність у задіянні компресора. Щоб використовувати газ з такого назбирувача, тиск його необхідно знизити до 1 кПа. На газгольдері даного типу поширюються всі нормативи охорони праці, як до резервуарів високого тиску.

Мокрий газгольдер низького тиску (менше 5 кПа) дзвонового типу (рис. 10.9, б) вміщує 500 - 300000 м³ газу. У вмістищах до 1500 м³ їх виготовляють, як правило, однопіднімними, за більшої місткості – багатопіднімними. Взимку такі газгольдері доводиться нагрівати через небезпеку замерзання.

Сухий газгольдер низького тиску манжетного типу (рис. 10.9, в) відрізняється тим, що для підтримання сталого тиску газу він має ущільнювальну манжету, на яку діє вантаж, що переміщається паралельно самому собі (газгольдері дискового типу мають диск, який може рухатися відносно стінок і зберігати положення, паралельне початковому). Такі газгольдері улаштовують місткістю 200...300000 м³, але можуть бути і на 50 м³. Робочий тиск газу в них становить 2-5 кПа. Основу газгольдерів можна загерметизувати за допомогою плівки. У середньому такі газгольдері дешевші мокрих на 20%.

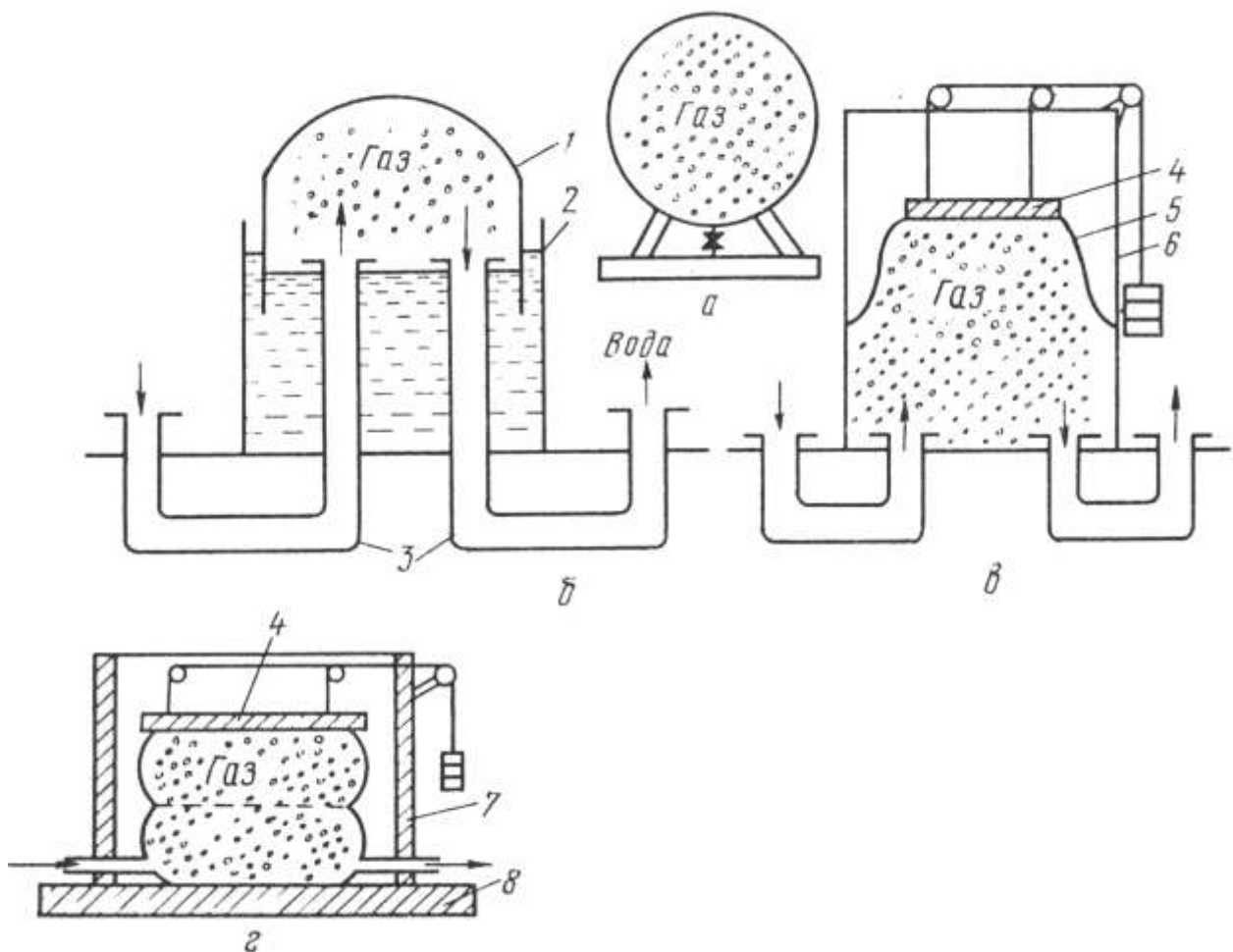


Рис. 3.9. Схеми газгольдерів: а – сферичні високого тиску; б – мокрі однопіднімні низького тиску; в – сухі низького тиску манжетного типу; г – оболонкові низького тиску; 1 – дзвін; 2 – вмістище; 3 – газопровід; 4 – вантаж; 5 – манжета; 6 – резервуар; 7 – кожух; 8 – плита

Оболонковий газгольдер низького тиску (рис. 10.9, г) споруджують на фундаментній плиті середньої міцності. Вмістищем для газу служить герметична оболонка. Вантаж, що переміщається паралельно самому собі, постійно на неї тисне. Для захисту від пошкодження газгольдер встановлюють у спеціальному кожусі.

Газгольдери можуть бути вбудованими у корпус реактора. Такі назбирувачі, як правило, розраховані на тиск менше 5 кПа.

Розрахунок витрат енергії

Потреби у теплі складаються з кількості тепла, необхідного для підігрівання субстрату від температури подаваного у реактор рідкого гною до температури зброджування, і тепла, що йде на компенсацію втрат внаслідок теплопередавання.

Кількість тепла, кДж, необхідного для підігрівання завантаженої маси до температури зброджування розраховують за формулою:

$$Q_{\text{под}} = M_c c_c (t_b - t_c),$$

де

M_c – маса субстракту, кг;

c_c – середня питома теплоємність субстракту, кДж/(кг·град.);

t_b – температура зброджуваного субстракту, °C;

t_c – температура завантаженого субстракту, °C.

Значення M_c і c_c для заданої кількості тварин і способу їх утримання можна вважати сталим, різниця ж температур ($t_b - t_c$) може коливатися, оскільки гній із тваринницьких приміщень поступає у реактор за температури довкілля. Якщо вважати, що теплоємність рідкого субстракту дорівнює теплоємності води, то для підігрівання 1 кг рідкого гною на 1 °C потрібно 4,18 кДж.

Теплові втрати у реакторі залежать від різниці температур зброджуваної маси і зовнішніх поверхонь колектора; від площі контактних поверхонь субстракту і зовнішнього повітря, субстракту і ґрунту, газу в просторі над зоною зброджування і зовнішнього повітря; від коефіцієнта теплопровідності матеріалу стінок; від коефіцієнта теплопередачі поверхні контакту між середовищами; від товщини шарів стін.

Кількість тепла, кДж, яке втрачає субстрат внаслідок теплопередавання через стінку реактора у довкілля визначають за формулою:

$$Q_{\text{пот}} = kF(t_c - t_b), \quad (3.12)$$

де k – коефіцієнт теплопередачі, кДж/(м²·год·°C);

F – площа поверхні теплообміну реактора, м²;

t_c – температура субстракту в реакторі, °C;

t_b – температура довкілля, °C.

Якщо стіни реактора плоскі, то коефіцієнт теплопередачі визначають за формулою:

$$k = 1 / \left(1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i + 1/\alpha_2 \right),$$

де $1/\alpha_1$ – термічний опір теплопередаванню від субстракту до внутрішньої поверхні стінки реактора;

$\sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i$ – сумарний термічний опір теплопровідності матеріалу стінок реактора (δ_c / λ_c) і теплоізоляції ($\delta_{iz} / \lambda_{iz}$);

$1/\alpha_2$ – термічний опір теплопередаванню від зовнішньої поверхні теплоізоляції реактора у довкілля.

Користуючись виразом (3.12), можна розрахувати втрати тепла теплопередаванням будь-яким елементом поверхні реактора.

Загальну потребу у теплі для біогазогенератора обумовлюють головним чином витрати на підігрівання субстракту до температури зброджування. Потреби у теплі для компенсації втрат, спричинених тепловіддаванням, можна знизити, улаштувавши відповідну теплоізоляцію.

Кількість енергії, яка витрачається на перемішування, залежить від ступеню перемішування, в'язкості субстракту, форми і розмірів реактора, конструкції,

експлуатаційних характеристик (наприклад, частоти обертання) і розташування пристрою для перемішування (мішалки).

Розрахувати витрати енергії на задіяння мішалки важко через відсутність рекомендацій щодо режимів роботи перемішувальних пристроїв, які застосовують у сільськогосподарських біогазових установках. Відомо дані щодо енергетичних витрат на перемішування для установок біологічного очищення комунальних стоків. Так, для реакторів місткістю до 500 м^3 за тривалості увімкнення не менше 4 год і пауз між робочими циклами 7 год потрібно витрачати електричну потужність 30 - 60 Вт/м³.

Енергетичні затрати для задіяння насосів залежать від в'язкості субстрату, потужності і конструкції насоса, поперечного перерізу трубопроводів, а також кількості і кривизна колін у них.

Джерелом тепла для біогазової установки може бути біогаз. Його можна застосовувати для підігрівання води, яку пропускають через теплообмінник, а також у двигуні внутрішнього згоряння (для задіяння електрогенератора). У цьому випадку вода з системи охолодження двигуна поступає у теплообмінник, а тепло випускних газів двигуна додатково використовують для підігрівання води у теплообміннику. Крім того, можна застосувати тепло збродженої маси для попереднього підігрівання завантажуваного рідкого гною (за допомогою поверхневого теплообмінника).

Щоб зекономити енергію і біогаз, потрібно дорогою до реактора гній менше охолоджувати (для цього дорога повинна бути найкоротшою, а ще краще, якщо реактор улаштовано всередині тваринницької ферми), а трубопроводи добре теплоізолювати.

За конструкцією біогазові установки можна розділити на чотири основні види: без підведення тепла і перемішування зброджуваного субстрату; без підведення тепла, але з перемішуванням зброджуваного субстрату; з підведенням тепла і перемішуванням зброджуваного субстрату; з попередньою підготовкою субстрату для зброджування, підведенням тепла, перемішуванням, контролем і керуванням анаеробним процесом.

У дрібних господарствах, розташованих у районах із теплим кліматом (Китай, Індія, Корея тощо), улаштовують біогазові установки "Габор", що розміщені під землею (рис. 3.10).

Камера зброджування і газгольдер урівноважені між собою. Процес бродіння протікає стихійно, безконтрольно, без підігрівання і перемішування. Тривалість перероблення субстрату становить 40 днів і більше. Вихід газу $0,3...0,5 \text{ м}^3$ з розрахунку на 1 м^3 камери зброджування. Основний недолік таких газогенераторів – значна тривалість зброджування.

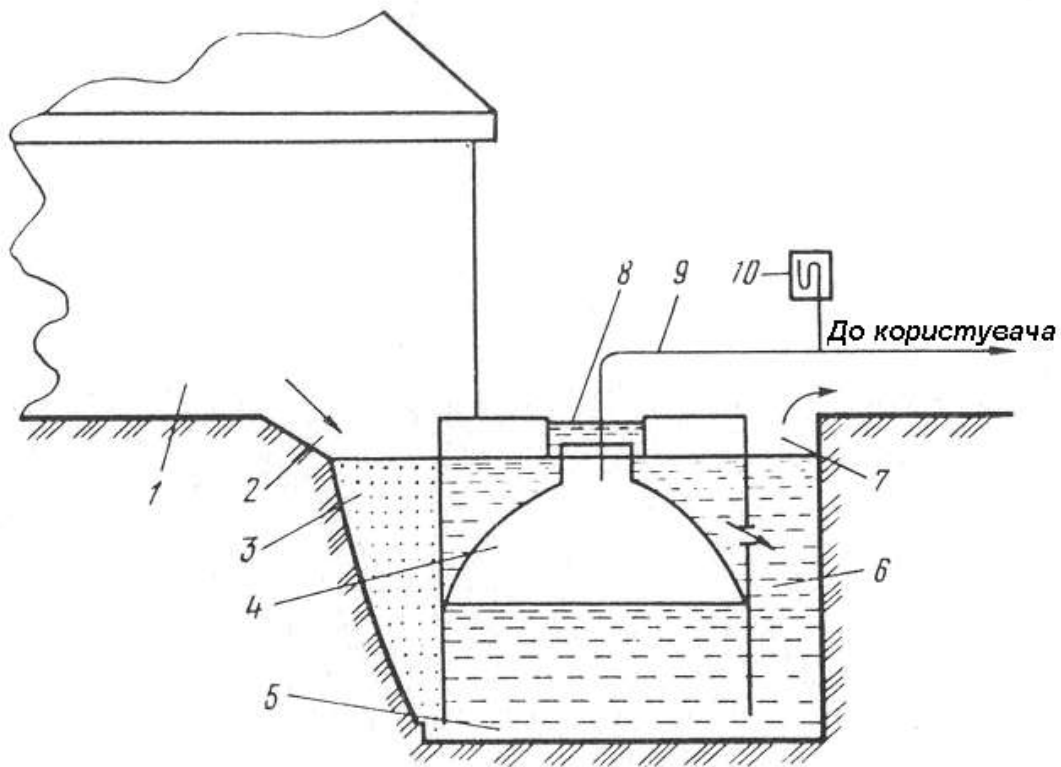


Рис. 3.10. Схема біогазової установки "Габор":

- 1 – тваринницьке приміщення; 2 – завантажувальна горловина;
 3 – свіжий гній; 4 – газоназбиравач; 5 – камера зброджування;
 6 – гній після збродження; 7 – місце відбирання збродженого гною;
 8 – водяний затвор; 9 – газопровід; 10 – манометр

На рис. 3.11, а показано біогазову установку "Дормштадт" (Німеччина). У її камері збродження розміщено мішалка, задіювану електродвигуном. Зброжену масу тричі на добу видаляють грейфером через люк і укладають у сховищі. Виділений біогаз збирають і зберігають у газгольдері низького тиску.

На рис. 3.11,б зображено удосконалений варіант даної установки. Горизонтальний бетонний реактор місткістю 20 м³ розташований при фермі на 18 голів великої рогатої худоби, що утримується на підстилці. Субстрат механічно переміщується 10 разів на добу протягом 1 хв із швидкістю 6 м/хв. Вихід біогазу (вміст метану 70 %) становить в середньому близько 25 м³ на добу, або майже 1,2 м³ з розрахунку на 1 м³ об'єму камери збродження. Температура збродження 30 °С, тривалість 20 діб. Перевага цієї установки полягає в тому, що субстрат перед збродженням подрібнюється, підтримується задана температура збродження і субстрат переміщується. Через це вихід біогазу з 1 м³ камери збродження в 4 рази більший, ніж у установки "Габор".

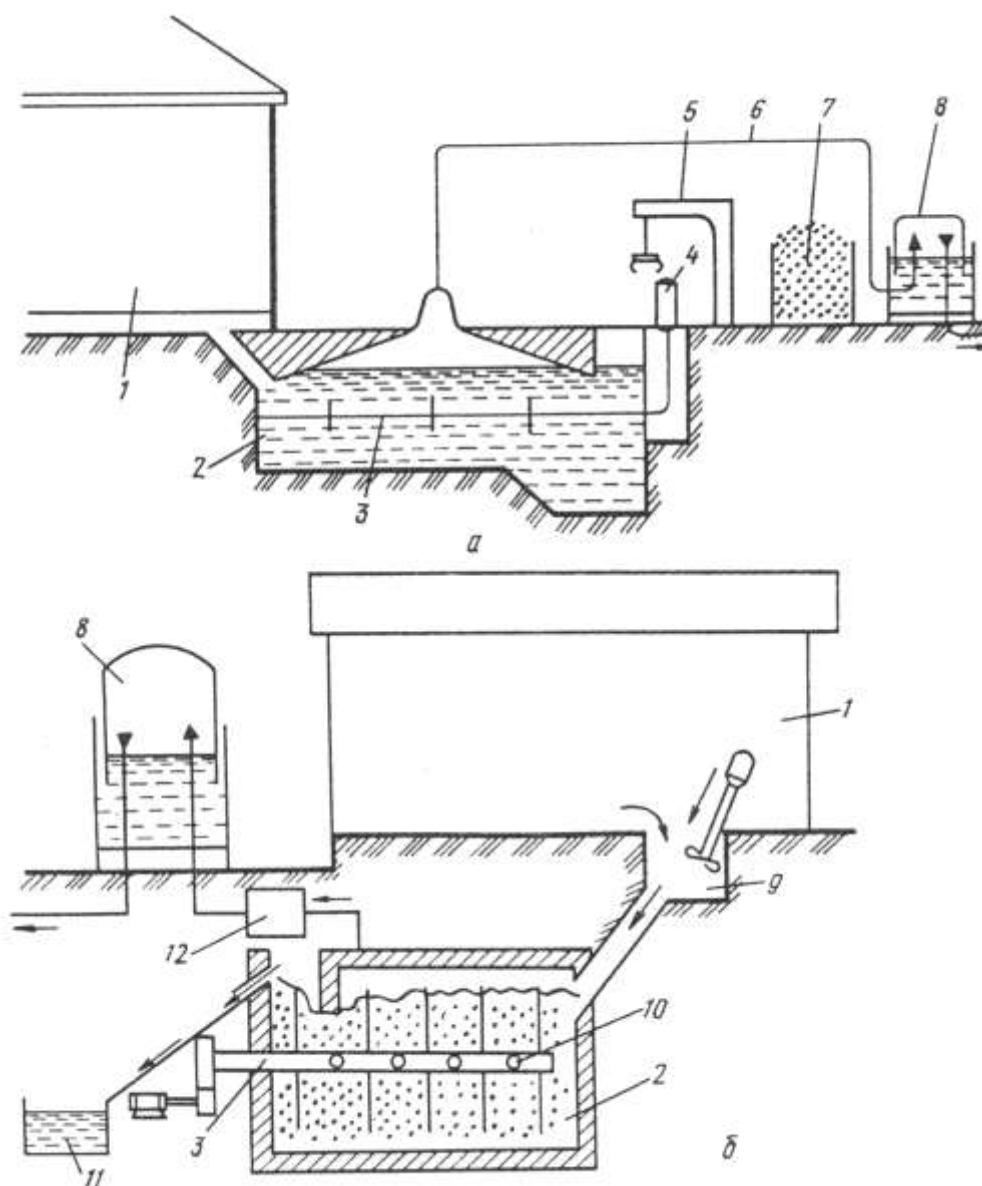


Рис. 3.11. Схема біогазової установки "Дормштадт":

а – до удосконалення; б – після удосконалення; 1 – тваринницьке приміщення; 2 – камера зброджування; 3 – мішалка; 4 – електропривід мішалки; 5 – грейфер для вивантажування збродженого гною; 6 – газопровід; 7 – сховище збродженого гною; 8 – газгольдер; 9 – вмістище свіжого гною з мішалкою і подрібнювачем; 10 – отвори для випускання пари; 11 – зброджений гній; 12 – пристрій для очищення біогазу

До недоліків потрібно віднести те, що підземне розташування камери зброджування погіршує теплотехнічні показники процесу через неможливість використання сучасних матеріалів теплоізоляції і гідроізоляції. Крім того, застосований спосіб перемішування не дозволяє уникнути утворення застійних зон: біогаз виходить вздовж всієї камери зброджування, що призводить до інтенсивного кіркоутворення і, отже, збільшенню витрат енергії на її руйнування.

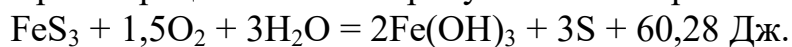
Перед використанням біогаз очищають від сірководню і вуглекислого газу. Сірководень видаляють для того, щоб запобігти корозії внаслідок його

сполучення із залишковими продуктами згорання, а також позбутися отруйного газу. Після видалення CO_2 підвищується теплота згорання біогазу і його легше скраплити.

Процес очищення біогазу від сірки відбувається у присутності каталізатора $\text{Fe}(\text{OH})_3$:



а регенерація маси – за присутності повітря:



Маса каталізатора поступово збагачується сіркою (максимальний ступінь збагачення 25 %). Внаслідок регенерації вивільняється значна кількість тепла, що може призвести до спалаху збагаченого сіркою біогазу (свіжий біогаз має коричневий колір, збагачений – чорний). Витрати каталізатора при вмісті сірки 0,1...2,0 г на 1 м³ біогазу становить 120...130 г на 100 м³ його добової продукції.

Хоча CO_2 є інертним компонентом біогазу, що знижує кількість теплоти згорання, але він не перешкоджає використанню біогазу як палива. У великих установках може відбуватися абсорбційне очищення біогазу від CO_2 , але воно обходиться дорого і тому є економічно вигідним тільки при високому добовому виході газу і утилізації видаленого CO_2 .

3.2. Використання сонячної енергії

Колектори для нагрівання

Плоскі колектори

Сонячну енергію можна перетворити у теплову за допомогою *плоского колектора*. Термін «плоский» відноситься як до колекторів, поглинальна поверхня яких є поєднанням плоских, жолобчастих і гофрованих елементів, так і до різних способів перенесення енергії поглиненого сонячного проміння від поверхні колектора до теплоносія.

Колектори з рідинним теплоносієм. Більшість таких колекторів (рис. 3.12) складається з корпусу 1, прозорого покриву 2 (один або більше шарів скла або пластмасової плівки), труби 3 або каналу, якими протікає вода або інший теплоносії (вони виготовлені як одне ціле з поглинальною пластиною або приєднані до неї), поглинальної пластини 4 (як правило металеві з чорною поверхнею, але можуть бути використані також інші матеріали), теплоізоляції 5 (її улаштовують на тінювій і бічних сторонах колектора, щоб втрати тепла були мінімальні).

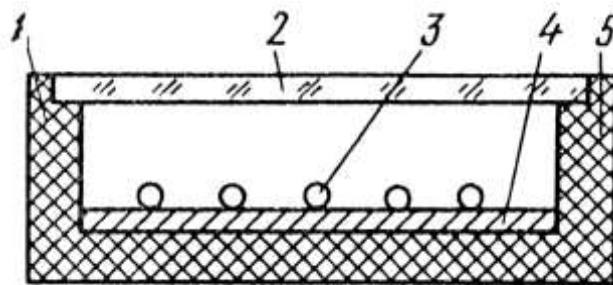


Рис. 3.12. Плоский сонячний колектор з рідинним теплоносієм

Деякі елементи плоских колекторів показано на рис. 3.13.

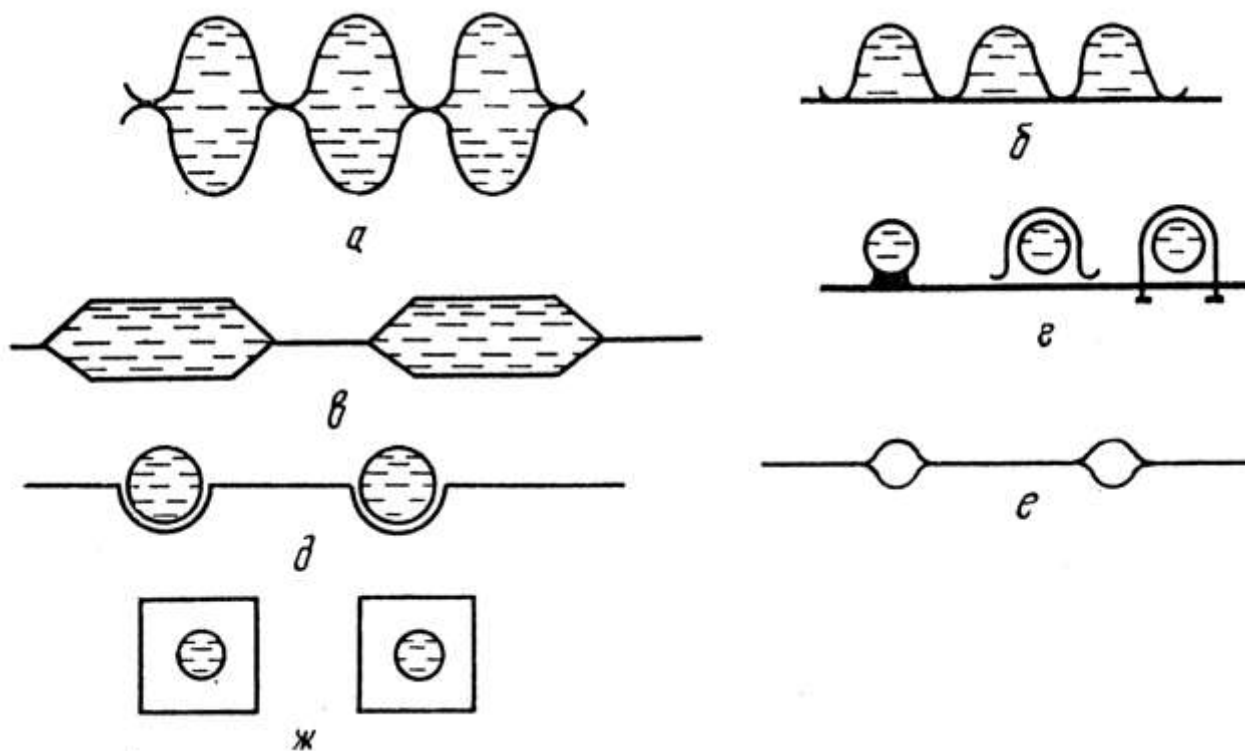


Рис. 3.13. Поперечний переріз поглинальних пластин:

а, б – з гофрованого оцинкованого сталевго листа;

в – у вигляді панельного радіатора; г, д – з трубою;

е – „труби у листі”; ж – труби з ребрами

Такі колектори можна застосовувати для нагрівання води у плавальних басейнах, якщо потрібно лише трохи підвищити температуру (тоді колектор не потребує прозорої ізоляції або теплової ізоляції дна і бічних стінок); для нагрівання води на побутові та інші потреби, коли температура не повинна перевищувати 60°C (необхідно теплоізолювати дно і встановити, принаймні, один прозорий покрив); для процесів, що вимагають підведення тепла за температури значне вищої 60°C, у тому числі для отримання механічної енергії (в цьому випадку вживають спеціальні конструкційні заходи, що знижують втрати тепла колектора у довкілля).

Колектори з повітряним теплоносієм. Такі колектори (повітронагрівачі) застосовують для сушіння сільськогосподарської продукції і опалювання приміщень. Перевага їх у тому, що повітря у них не замерзає, корозії металів не виникає. Проте фізичні властивості повітря як теплоносія у даному разі менш сприятливі, ніж води. Густина і теплоємність повітря порівняно з водою низькі, а перерізи каналів у повітряних системах мають бути набагато більшими, ніж у рідинних.

До основних елементів повітронагрівачів належать: пластина, яка поглинає сонячну радіацію (як правило її виготовляють з металу і покривають склом, плівкою або пластмасою), і канали, якими проходить повітря, що контактує з поглинальною пластиною.

Повітронагрівачі відрізняються конструкцією поглинальної пластини і кількістю шарів скла – вони можуть бути з поглинальною пластиною (теплоприймачем) у вигляді плоского листа, з перфорованим теплоприймачем, із стружковим теплоприймачем.

Повітронагрівач із плоским листовим теплоприймачем (рис. 3.14, а) складається із скла 1, теплоприймача 2 у вигляді металевого листа завтовшки 0,5 мм, теплоізоляційного матеріалу 3 та каналу (а), яким проходить повітря. Щоб нагріти повітря на 20 - 30°C колектор обладнають одинарним склом. Щоб отримати вищі температури, застосовують подвійне і східчасте скло.

Повітронагрівач із перфорованим теплоприймачем (рис. 3.14, б) складається з таких же елементів як і плоский листовий, але як теплоприймач у ньому використовують тонкий металевий лист з безліччю отворів діаметром 2 - 3 мм, віддалених один від одного на відстані до 30 мм. Сонячне проміння проходять через скло і попадає на перфоровану поверхню. Потік зовнішнього повітря, створюваний вентилятором, обдуває скло і нагріту сонячним промінням перфоровану поверхню. Конвективний потік від нагрітої пластини до скла і зовнішній потік повітря створюють протитечію, що майже унеможливає конвективні втрати через скло, оскільки швидкість повітря перевищує швидкість конвективного потоку.

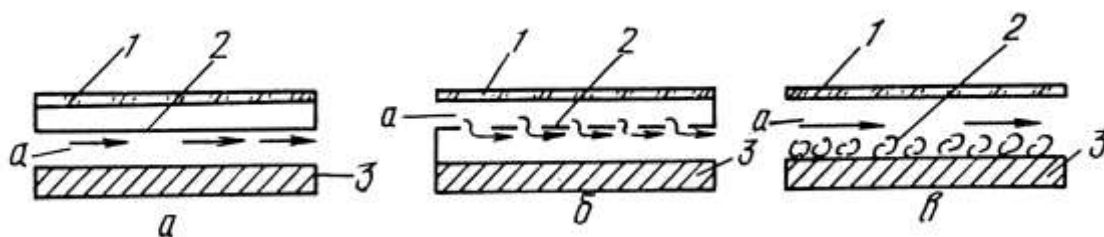


Рис.3.14. Повітронагрівач: а – з плоским листовим теплоприймачем; б – з перфорованим теплоприймачем; в – із стружковим теплоприймачем

У повітронагрівачі із стружковим теплоприймачем (рис. 10.14, в) на дно рівномірно нанесено шар металевої стружки з частками завдовжки 10 - 15 мм, покритими чорним лаком. Сонячне проміння, проникаючи через скло, падає на поверхню стружки і нагріває її. Ефективність роботи такого нагрівача вища, ніж плоским теплоприймача, оскільки стружка має значно більшу поверхню теплообміну з потоком повітрям, яке надходить до споживача, тим самим запобігаючи перегріванню теплообмінника і зменшуючи втрати теплоти випромінюванням.

Окрім розглянутих видів існують також інші повітронагрівачі, наприклад з пористим абсорбером, з ґрунтовим теплоприймачем, плівкові.

Фокусувальні колектори

Температуру теплоносія вище 150 °С отримують у пристроях з концентраторами сонячної енергії. Геліотехнічні концентратори – це відбивачі, дзеркала різної форми. Як концентратори можна застосовувати і двоопуклі лінзи, але це економічно невигідно через їх високу вартість, особливо у випадку лінз великих діаметрів.

Відомо, що якщо на поверхню параболоїдного відбивача падає проміння, паралельне осі ОА відбивача (рис. 10.15, а), то, відбившись, промені зійдуться в точці осі, яку називають фокусом системи. Відстань АО від вершини А параболи до фокусу О – це фокусну відстань.

Оскільки енергія, що попадала на відбивач, концентрується у точці О, то у ній, очевидно, повинні бути нескінченно великі теплова енергія і температура (рис. 3.15, а). Але насправді така (ідеальна) схема існувати не може.

Відстань від Землі до Сонця близько 150 млн. км. Оскільки розміри останнього великі, то ми бачимо Сонце не як цятку, а як диск певного діаметра. Кутовий діаметр Сонця дорівнює $32'$, отже промені, які йдуть від Сонця, не паралельні між собою. У кожену точку геліотехнічного концентратора (дзеркала) попадає пучок променів, що надходять із різних зон поверхні Сонця з максимальною розбіжністю $\varphi_0 = 32'$ (рис. 3.15, б).

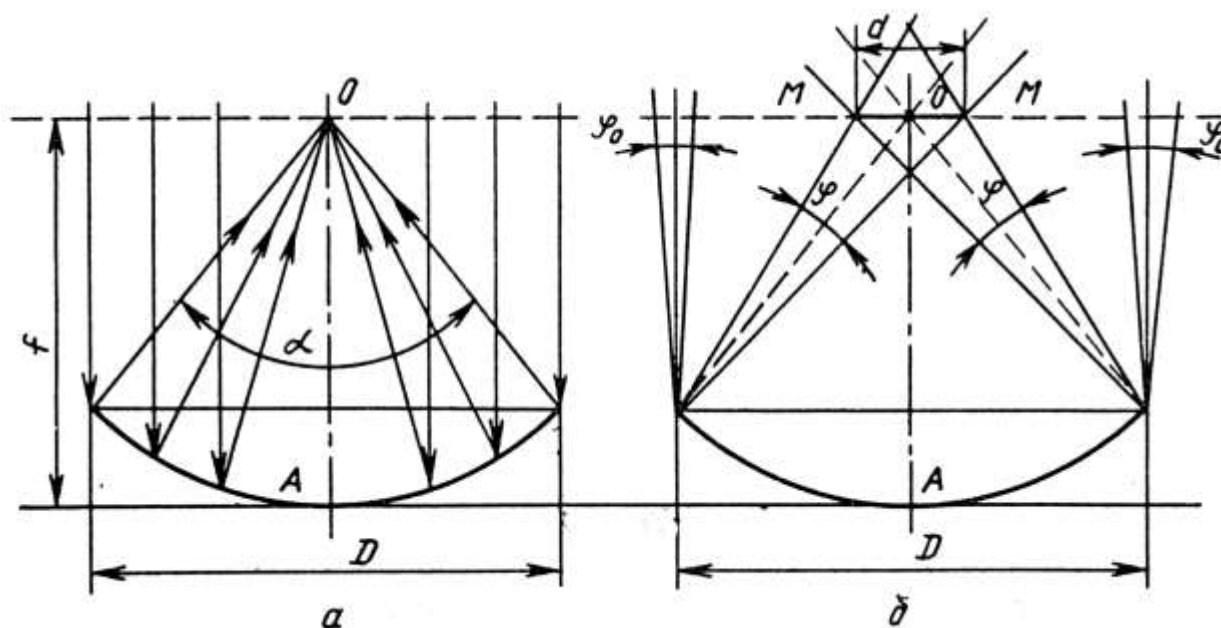


Рис. 3.15. Концентрація променів після відбиття від дзеркала параболоїда: а – паралельних; б – непаралельних

Оскільки кут падіння дорівнює куту відбивання, то, якби дзеркало мало ідеально правильну поверхню, відбиті промені розходилися б під тим же кутом φ_0 . Але поверхня дзеркала не є ідеально правильною, тому відбиті промені розбігаються під кутом φ , більшим φ_0 .

У результаті цього, у фокусній площині ММ, де площа перерізу конуса віддзеркалення мінімальна і, отже, концентрація енергії максимальна, утворюється фокусна пляма діаметром d . Відношення діаметрів фокусної плями і дзеркала визначають з формули:

$$d / D = \sin \varphi / \sin \alpha ,$$

де D – діаметр відбивача; α – кут сектора дзеркала.

З цієї залежності випливає, що діаметр фокусної плями тим менший, чим менше $\sin \varphi$ і більше $\sin \alpha$. Оптимальне значення кута сектора дорівнює, очевидно, 90° . В ідеальному випадку (якщо $\varphi = \varphi_0 = 32'$) $d/D \approx 0.01$.

В установках, дзеркала яких виготовлено з високою точністю, значення φ може досягати $45' - 1^\circ$, а для дзеркал малої точності (використовуваних, наприклад, для сонячних кухонь) $\varphi = 2 - 3^\circ$. Середня геометрична концентрація n енергії - це відношення середньої теплової енергії у фокусній плямі до середньої теплової енергії на поверхні відбивача:

$$n = (D/d)^2 R,$$

де R – коефіцієнт віддзеркалення матеріалу, з якого виготовлено дзеркало.

Для скляного дзеркала ($R = 0,8$) при $\varphi = \varphi_0$ значення $n_{\max} = 8000$.

Теплова енергія неоднакова у всіх точках фокусної плями. На периферії вона знижується майже до нуля, у центрі максимальна (для особливо точних дзеркал досягає $126,4$ млн. кДж/(м²·год.)). Таким чином, за високої точності виготовлення дзеркал тіло, розташоване у фокусній плямі, можна нагріти до 4000°C .

В установках з концентраторами приймач тепла, розташований у фокусі, має значно меншу поверхню нагрівання, ніж приймач тепла в плоскому колекторі. Тому, ефективно ізолювавши сонячний нагрівач (без ізоляції залишають тільки «фокусний отвір», куди попадає відбите проміння), можна значно знизити втрати тепла і досягти високих температур за ККД, що дорівнює $60 - 70\%$.

Концентрувати віддзеркалену енергію здатні не лише параболоїдні поверхні, але й параболо-циліндрові (у вигляді ночов, переріз яких має форму параболі).

Наведені вище міркування можна застосувати і до параболо-циліндрових відбивачів з тією лише різницею, що фокусна пляма у такому разі буде вузькою смужечкою шириною b . Аналогічно

$$b/B = \sin \varphi / \sin \alpha,$$

де B – ширина відбивача.

Для параболо-циліндрового відбивача

$$n = BR/b.$$

В ідеальному випадку (при $\varphi = \varphi_0$, $\alpha = 90^\circ$ і $R = 0,8$) значення $n \approx 80$.

Щоб досягти високих температур, ступінь концентрації сонячного проміння повинен бути не менше 10. Для цього можна застосувати відслідковувальні системи, але значне простіше встановити нерухомі колектори.

На рис. 3.16, а показано поперечний переріз складного параболічного концентратора. Ступінь концентрації 10 можна досягти без добового стеження за Сонцем, якщо ж допустимим є менший ступінь концентрації, наприклад 3, то можна не вдаватися до сезонного коректування, оскільки, як це показано на рис 3.16, а, фокус правої параболі лежить на лівій і навпаки. Вісь кожної параболі нахилена до вертикальної оптичної вісі.

Концентрувати тепло можна циліндровими колекторами (рис. 3.16, б). Невеликий ступінь концентрації сонячної енергії забезпечується, якщо проміння,

що попадає на поверхню, відбивається від неї на площу меншого розміру. Тоді, оскільки фокусування не потрібне, можна використовувати як пряму, так і розсіяну радіацію.

Простий у виготовленні трапецеїдний колектор (рис. 3.17) складається з декількох нерухомих жолобів. Їх бічні стінки характеризуються високою відбивальною здатністю, а на дні жолобів укладено теплопоглинальні пластини.

Окрім розглянутих використовують концентратори сонячної енергії іншої форми: конічні, спіральні тощо.

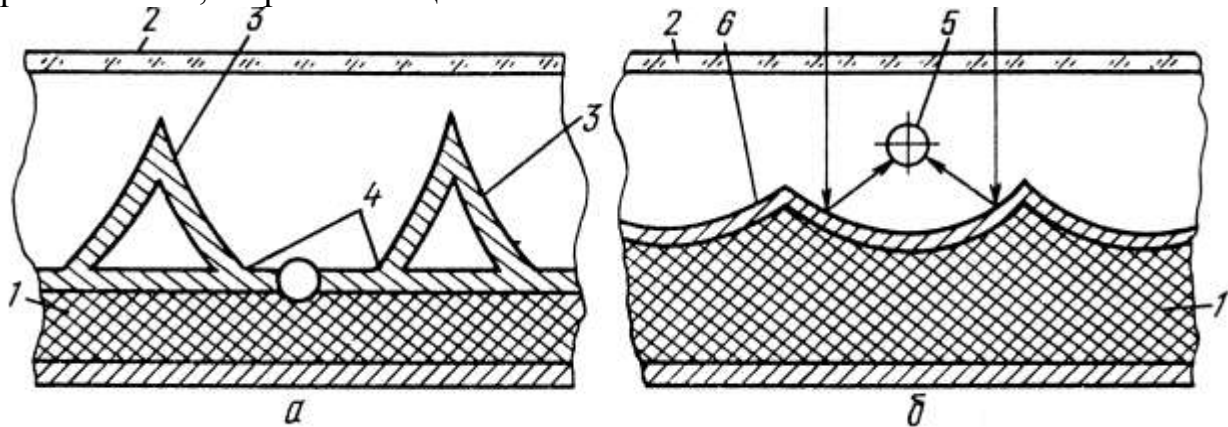


Рис. 3.16. Концентрувальний колектор:

а – параболічний; б – циліндровий.

1 – теплоізоляція; 2 – скло; 3 – параболі; 4 – фокуси параболі;

5 – труба; 6 – циліндровий відбивач

Визначення втрат тепла

У довкілля тепло втрачається через скло, дно і бічні стінки колектора. Визначимо стаціонарний тепловий потік від нагрітої поверхні до термоізоляційної огорожі.

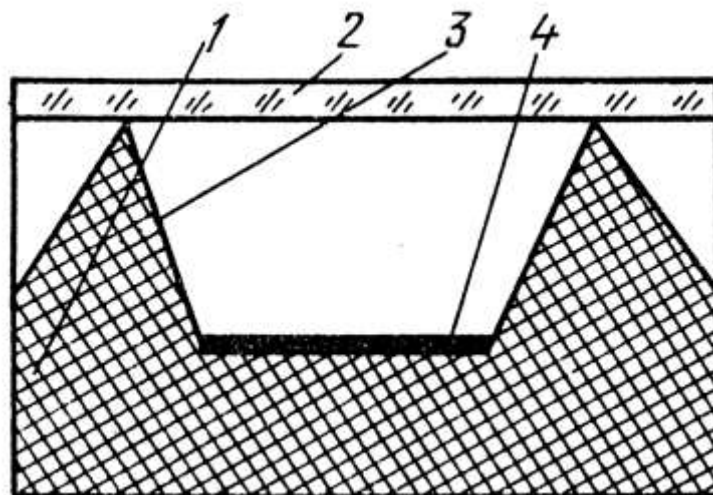


Рис. 3.17. Трапецеїдний колектор:

1 – теплоізоляція; 2 – скло; 3 – відбивальна поверхня; 4 – поглинальна пластина.

У такому разі різниця температур між поглинальною поверхнею колектора і атмосферним повітрям залишається сталою (через впускання холодної теплоносія і відведення з колектора нагрітого). Сталість різниці температур за стабільної швидкості руху теплоносія обумовлює незмінність втрат тепла колектором. За цієї умови температура відведеного теплоносія змінюється залежно від інтенсивності сонячної радіації, яку поглинає колектор.

Якщо тепловий потік стаціонарний, то втрати тепла від поглинальної пластини колектора до довколишніх конструкцій будуть усталеними щодо величини і напрямку.

Тепло, що втрачається зовнішньою поверхнею прозорого покриву колектора, складається з втрат випромінюванням (q_B) і конвекцією (q_K). За усталеного режиму втрачене тепло дорівнює кількості тепла, переданого внаслідок теплопровідності прозорого покриву колектора, яке сприймає внутрішня поверхня цього покриву від випромінювання і конвекції відкритої поверхні теплопоглинальної пластини, а також каналів і повітря у колекторі (рис. 3.18).

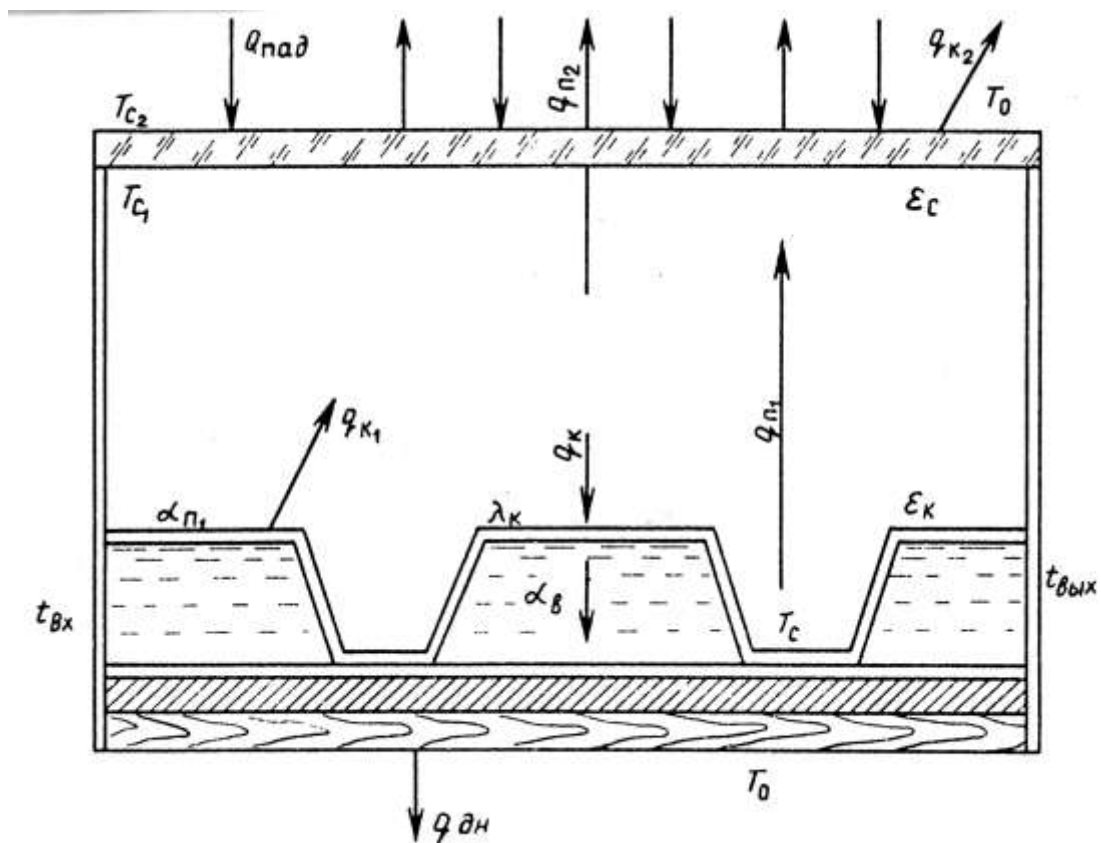


Рис. 3.18. Схема теплових потоків колектора

Тепло, що втрачається зовнішньою прозорою поверхнею колектора, $\kappa\text{Дж}/\text{м}^2$, визначають за формулою:

$$q_{\Pi 2} = q_{B2} + q_{K2}, \quad (3.13)$$

де q_{B2} – тепло, випромінене зовнішньою поверхнею скла колектора у довкілля, $\kappa\text{Дж}/\text{м}^2$;

q_{K2} – тепло, втрачене через прозору поверхню скла колектора конвекцією, $\kappa\text{Дж}/\text{м}^2$;

$$q_{K2} = \alpha_2(T_{C2} - T_0), \quad (3.14)$$

α_2 – коефіцієнт тепловіддачі від прозорої поверхні скла у довкілля, $\kappa\text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{K})$;

T_{C2} – температура зовнішньої поверхні скла колектора, K ;

T_0 – температура довкілля, K .

Тепло, що втрачається поверхнею труб і поглинальною пластиною внаслідок конвекції, $\kappa\text{Дж}/\text{м}^2$, визначають за формулою:

$$q_{K1} = \alpha_1(T_K - T_{C1}), \quad (3.15)$$

де α_1 – коефіцієнт тепловіддачі від поверхні труб і поглинальної пластини, $\kappa\text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{K})$;

T_K – температура поверхні труб і поглинальної пластини колектора, K ;

T_{C1} – температура внутрішньої поверхні скла, K .

Тепло, передане повітрю, а потім внутрішній поверхні скла колектора, $\kappa\text{Дж}/\text{м}^2$, визначають за формулою:

$$q_{\Pi 1} = q_{B1} + q_{K1} \quad (3.16)$$

де q_{B1} – тепло, яке випромінюють поверхні труб і поглинальної пластини, $\kappa\text{Дж}/\text{м}^2$.

Тепло, що проходить через прозору огорожу внаслідок теплопровідності, $\kappa\text{Дж}/\text{м}^2$, визначають за формулою:

$$q_{\Pi 3} = \lambda_C(T_{C1} - T_{01})/\delta_C, \quad (3.17)$$

де λ_C – теплопровідність скла, $\kappa\text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{K})$;

T_{01} – температура повітря у колекторі, K ;

δ_C – товщина скла, м .

Розв'язавши рівняння (10.13), (10.15) і (10.17) відносно температурної різниці і підсумувавши результати, отримаємо:

$$q_{\Pi}/(\lambda_C/\delta_C) + q_{K1}/\alpha_1 + q_{K2}/\alpha_2 = T_K - T_0. \quad (3.18)$$

Підставивши у формулу (10.18) вирази (10.14) і (10.15) для визначення q_{K1} і q_{K2} , будемо мати

$$q_{\Pi}(1/\alpha_1 + \delta_C/\lambda_C + 1/\alpha_2) - q_{B1}/\alpha_1 - q_{B2}/\alpha_2 = T_K - T_0. \quad (3.19)$$

У залежності (10.19) сума термічних опорів $1/\alpha_1 + \delta_C/\lambda_C + 1/\alpha_2$ – це зворотна величина коефіцієнта тепловіддачі прозорого покритву колектора:

$1/k = 1/\alpha_1 + \delta_C / \lambda_C + 1/\alpha_2$; тому, замінивши її величиною $1/k$ і розв'язавши дане відношення відносно q_{Π} , отримаємо:

$$q_{\Pi} = k(T_K - T_0) + (k/\alpha_1)q_{B1} + (k/\alpha_2)q_{B2} \quad (3.20)$$

Для площі поверхні скла F_C, m^2 , формулу (10.14) можна записати так:

$$q_{\Pi}F_C = Q_B = kF_C(T_K - T_0) + (kF_C/\alpha_1)q_{B1} + (kF_C/\alpha_2)q_{B2} \quad (3.21)$$

де Q_B – втрати тепла колектором через скло.

Величини температур, що входять у вираз (3.21), можна виміряти. Потрібно визначити загальний термічний опір теплопередаванню скла, дна і бічних стінок колектора.

Тепловий потік, що йде від поглинальної пластини і труб колектора до скла, переборює термічний опір прошарків повітря і скла. За умов стаціонарності тепловий потік проходить послідовно шар повітря між поглинальною пластиною і склом, переборюючи термічний опір під час переходу в довкілля.

Термічний опір теплопередаванню від поверхні поглинальної пластини і поверхні труб колектора скла складається з: термічного опору тепловіддачі від поглинальної пластини і поверхні труб повітряному прошарку $1/\alpha_1$; термічного опору теплопровідності прошарку повітря δ_n / λ_n ; термічного опору тепловіддачі від прошарку нагрітого повітря до внутрішньої поверхні скла $1/\alpha_2$:

$$1/k = 1/\alpha_1 + \delta_n / \lambda_n + 1/\alpha_2,$$

де δ_n – товщина повітряного прошарку, m .

Тепло від поглинальної пластини і поверхні труб до прошарку повітря передається конвекцією і тепловипромінюванням. У такому разі

$$q_{K1} = \alpha_1(T_{\Pi} + T_{01}),$$

де $\alpha_1 = \alpha_K + \alpha_n$ – сумарний коефіцієнт конвективної і променистої тепловіддачі, $Wm/(m^2 \cdot \text{год} \cdot K)$;

T_n – середня температура поверхні поглинальної пластини колектора, K .

Коефіцієнт

$$\alpha_B = \epsilon_{\Pi P} c_0 [(T_{\Pi} / 100)^4 - (T_{01} / 100)^4] / (T_{\Pi} - T_{01}),$$

де $\epsilon_{\Pi P}$ – ступінь чорноти поглинальної пластини і поверхні труб (визначають за середньою температурою поверхні труб і пластини);

c_0 – коефіцієнт випромінювання абсолютно чорного тіла, $5,67 \text{ Вт}/(m^2 \cdot K^4)$.

У разі вільної конвекції коефіцієнт $\alpha_K = Nu \lambda / l$,

де Nu – критерій Нуссельта (безрозмірна величина);

λ – теплопровідність повітря, $Wm/(m \cdot K)$;

l – визначальний розмір (найменший розмір для горизонтальних плит або діаметр для горизонтальних труб), m .

У разі вільної конвекції критерій $Nu = c(Gr Pr)^n$,

де c, n – параметри, які залежать від критеріїв Грасгофа і Прандтля (вибирають з довідкових таблиць);

$Gr = gl^3 \beta \Delta t / \nu^2$ – критерій Грасгофа;

g – прискорення вільного падіння ($9,81 \text{ м}/\text{с}^2$);

$\beta = 1/T_0$ – коефіцієнт об'ємного розширення;

$\Delta t = t_{\Pi} - t_B$ – різниця між середньою температурою поверхні поглинальної пластини і температурою повітря у колекторі, °C;

ν – кінематична в'язкість, м²/с;

Pr – критерій Прандтля.

Як визначальну, вибирають середню температуру примежового шару $t_o = 1/2(t_{\Pi} + t_{o1})$ або $T_o = 1/2(T_{\Pi} + T_{o1})$. За температурою t_o з довідкових таблиць знаходять коефіцієнт λ , в'язкість ν і критерій Pr . Встановивши коефіцієнт теплопровідності повітря з таблиць [28] і прийнявши величину $\delta_n = 15...25$ мм, розраховують термічний опір тепловіддачі повітряного прошарку.

У разі збільшення товщини повітряного шару між шарами скла зменшуються втрати тепла внаслідок підвищення теплопровідності, але зростають тепловтрати конвекцією і площа затінення рами. Щоб вибрати оптимальну товщину повітряного шару, за якої втрати тепла мінімальні і, отже, максимальним є значення $Q_{\text{пол}}$, розрахунок виконують так.

Прирівнюють тепло, що передається конвекцією, теплу деякого нерухомого шару повітря, що передає таку ж його кількість внаслідок теплопровідності. Тоді загальні теплові втрати визначають за формулою:

$$Q_{T,\Pi} = Q_{T+K} + Q_L,$$

де $Q_{T+K} = (\lambda' / \delta)(t_{\Pi} - t_B)$ – теплові втрати теплопровідністю і конвекцією;

λ' – зведений коефіцієнт теплопровідності;

Q_L – теплові втрати випромінюванням.

Якщо позначити $\lambda' / \lambda = \epsilon_K$ – коефіцієнт конвекції (для нерухомого повітря $\epsilon_K = 1$) і врахувати температуру повітряних шарів у водонагрівачах (30 - 60 °C), то коефіцієнт

$$\epsilon_K = A_o \delta^4 \sqrt{\Delta t / \delta},$$

де A_o – величина, що дорівнює 20 за температури повітря 0 °C і 16 за температури повітря 50 °C.

Теплові втрати $Q_L = c_{\text{пп}}[(T_{\Gamma} / 100)^4 - (T_X / 100)^4]$,

де $c_{\text{пп}} = 1 / (1/c_{\Gamma} + 1/c_X - 1/c_o)$ – зведений коефіцієнт випромінювання для плоских поверхонь, Вт/(м²·К⁴);

c_{Γ} , c_X , T_{Γ} , T_X – коефіцієнти випромінювання і абсолютні температури гарячої і холодної поверхонь;

c_o – коефіцієнт випромінювання абсолютно чорного тіла, 5,67 Вт/(м²·К⁴).

Таким чином, для площі скла F_C теплові втрати становлять:

$$Q_{T,\Pi} = K(t_{\Pi} - t_B)F_C.$$

Для подвійного скла колектора (рис.3.19)

$$K = \frac{1}{[\delta_1 / (\lambda_1 + \alpha_1 \delta_1) + \delta_2 / (\lambda_2 + \alpha_2 \delta_2) + 1/\alpha_{\Pi} + 1/\alpha_B]}.$$

де δ_1 , δ_2 – товщина повітряних шарів, м;

λ_1 , λ_2 – зведені коефіцієнти теплопровідності повітряних шарів, Вт/(м·К);

α_1, α_2 – коефіцієнти тепловіддачі випромінюванням, $Вт/(м^2 \cdot К)$;

α_{Π} і α_B – коефіцієнти тепловіддачі від поглинальної пластини і від скла у повітря, $Вт/(м^2 \cdot К)$.

Теплові втрати через скло можна обчислити за значенням Δt , розрахованому для заданого потоку тепла $Q_{Т.П}$.

Виходячи з рис. 3.19, знаходимо:

$$t_1 = t_B + Q_{Т.П} / \alpha_B;$$

$$t_2 = t_1 + Q_{Т.П} / [(\lambda_1 + \alpha_1 \delta_1) / \delta_1];$$

$$t_{\Pi} = t_2 + Q_{Т.П} / [(\lambda_2 + \alpha_2 \delta_2) / \delta_2].$$

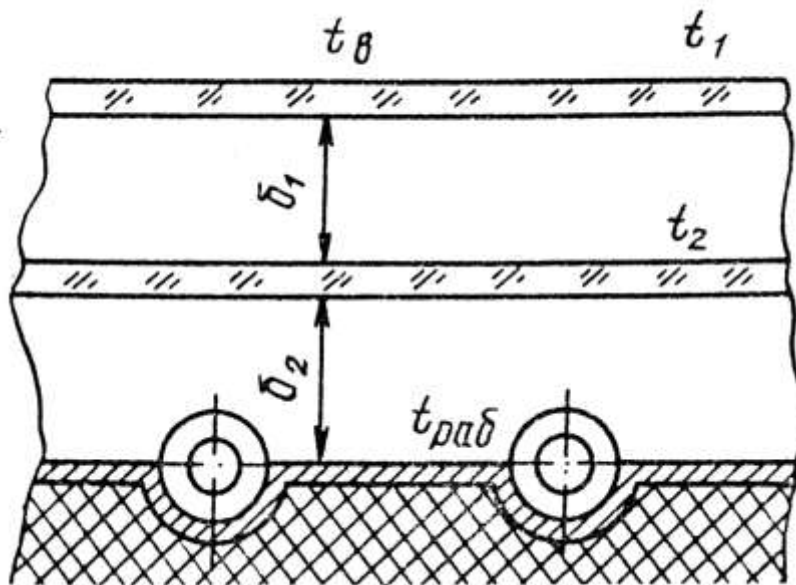


Рис. 3.19. Схема подвійного застління колектора

Для $Q_{Т.П} = 0$ і $\Delta t = 0$ достатньо визначити дві точки, щоб побудувати криву теплових втрат як функцію різниці температур, і користуватися надалі нею (рис. 3.20), розраховуючи оптимальну товщину повітряного шару.

Ефективність конструкцій

Кількість шарів скла колектора і товщина повітряного шару між ними залежать від різниці температур між робочою поверхнею поглинальної пластини, трубами колектора і зовнішнім повітрям. Їх потрібно вибирати так, щоб середнє значення ККД застління було максимальним.

Кількість листів скла необхідно вибирати з урахуванням умов роботи колектора (водонагрівача): влітку достатньо одного скла (за невисокої температури використовуваної води скло нижньої частини водонагрівача можна не встановлювати), але навесні і восени такого захисту недостатньо.

Чим товстіше повітряний шар, тим менші теплові втрати через скло, але тільки до певної межі, оскільки надалі зростає ступінь передавання тепла конвекцією і збільшується вплив рам, які затінюють поглинальну пластину. Тому необхідно визначити тепловий ККД застління для середніх умов роботи

водонагрівача і встановити оптимальні товщину повітряного шару і кількість листів скла залежно від різниці температур між робочою поверхнею поглинальної пластини і довколишнім повітрям.

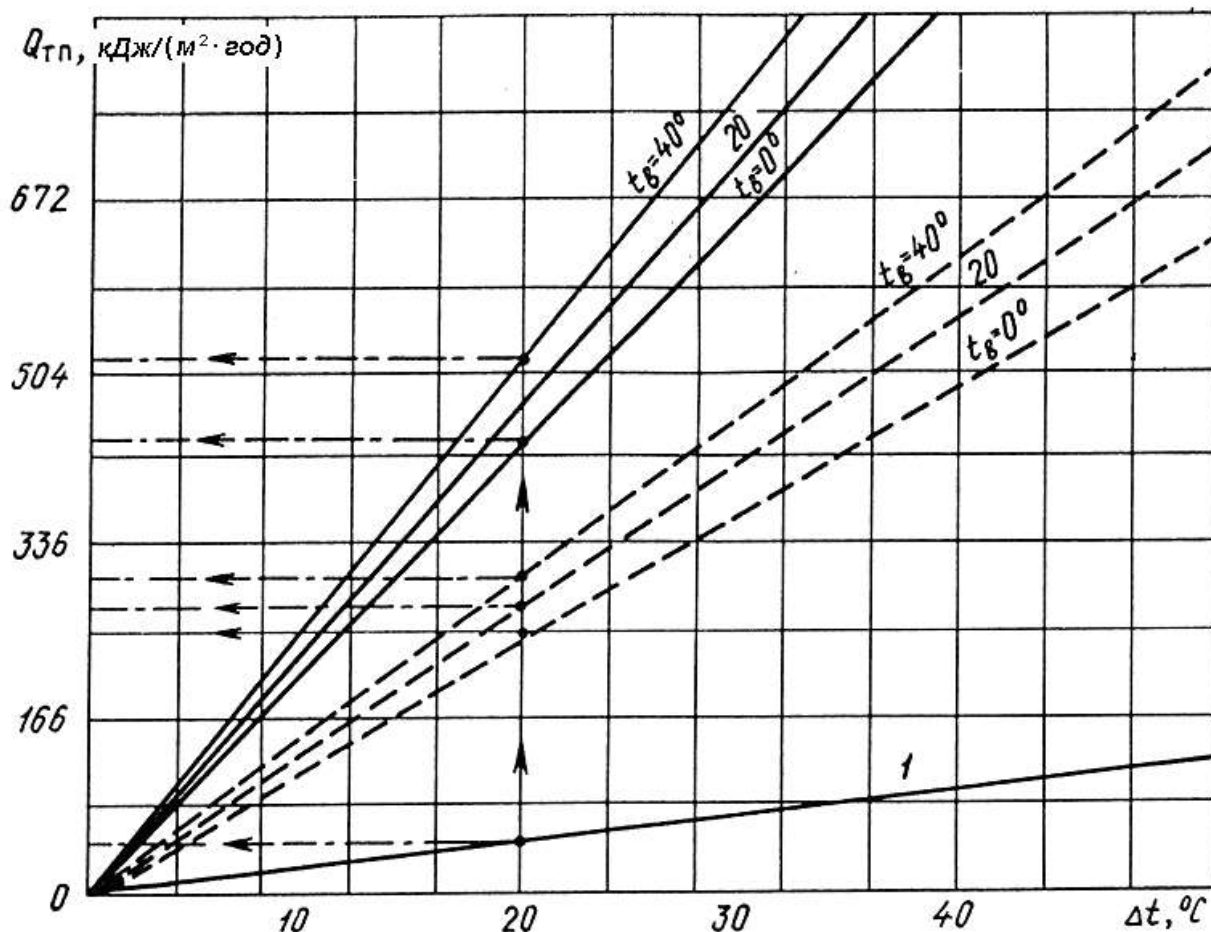


Рис. 3.20. Залежність теплових втрат $Q_{т.п}$ колектора трубчастого типу від різниці температур Δt між поверхнею нагрівання і довколишнім повітрям:

1 — для дна і бічних стінок колектора; — — для одного листа скла;
— · — — для двох листів скла.

Послідовність розрахунку наступна. Для даної місцевості будують графік середньодобового надходження прямої сонячної радіації, з якого визначають середню інтенсивність $Q_{пад}^{CP}$ і відповідний їй (за часом) кут i_{CP} падіння сонячного проміння на колектор. Обчислюють значення $Q_{прош}$ для одного і двох листів скла з різною товщиною повітряного шару між ними (з урахуванням затінювання). Потім, враховуючи середню денну температуру повітря, знаходять втрати $Q_{т.п}$ у довкілля для одного і двох листів скла за різної товщини повітряного шару.

ККД заскління

$$\eta_{тс} = (Q_{прош} - Q_{т.п}) / Q_{прош}$$

Залежність $\eta_{тс} = f(\Delta t)$ за різної кількості листів скла і різної товщини повітряного шару будують по трьох точках: при $Q_{т.п} = 0$, тобто за максимального

значення η_{TC} і $\Delta t = 0$; при $Q_{T.П} = Q_{ПРОШ}$, тобто при $\eta_{TC} = 0$; при $Q_{T.П} = Q_{ПРОШ}/2$, для яких і визначають різницю температур Δt .

На рис 3.21 показано залежність $\eta_{TC} = f(\Delta t)$ для колектора трубчастого типу, який улаштовано на широті 45° при $Q_{ПАД}^{CP} = 2184$ кДж/(м²·год.) і середній денній температурі повітря 20°C . З рис 3.21 видно, що при Δt менше 32°C односкловий захист ефективний, збільшення товщини повітряного шару більше 30 мм не призводить до суттєвих позитивних результатів.

Пропорцію між одинарним і подвійним засклінням вздовж колектора розраховують так (рис. 3.22).

Приріст температури води визначають за формулою:

$$\Delta t = Q_{ПАД}^{CP} \eta_{TC} \Delta F / (M c_p), \quad (3.22)$$

де ΔF – площа поверхні елемента нагрівання, м²;

M – продуктивність колектора, л/год;

c_p – теплоємність води, кДж/(кг·К).

Наприклад, при $M = 50$ л/год і $\Delta F = 0,5$ м² задають температуру елемента, для якого з рис. 3.21 визначають тепловий ККД. Потім за формулою (10.22) знаходять значення Δt і перевіряють правильність обраної температури t_{CP} .

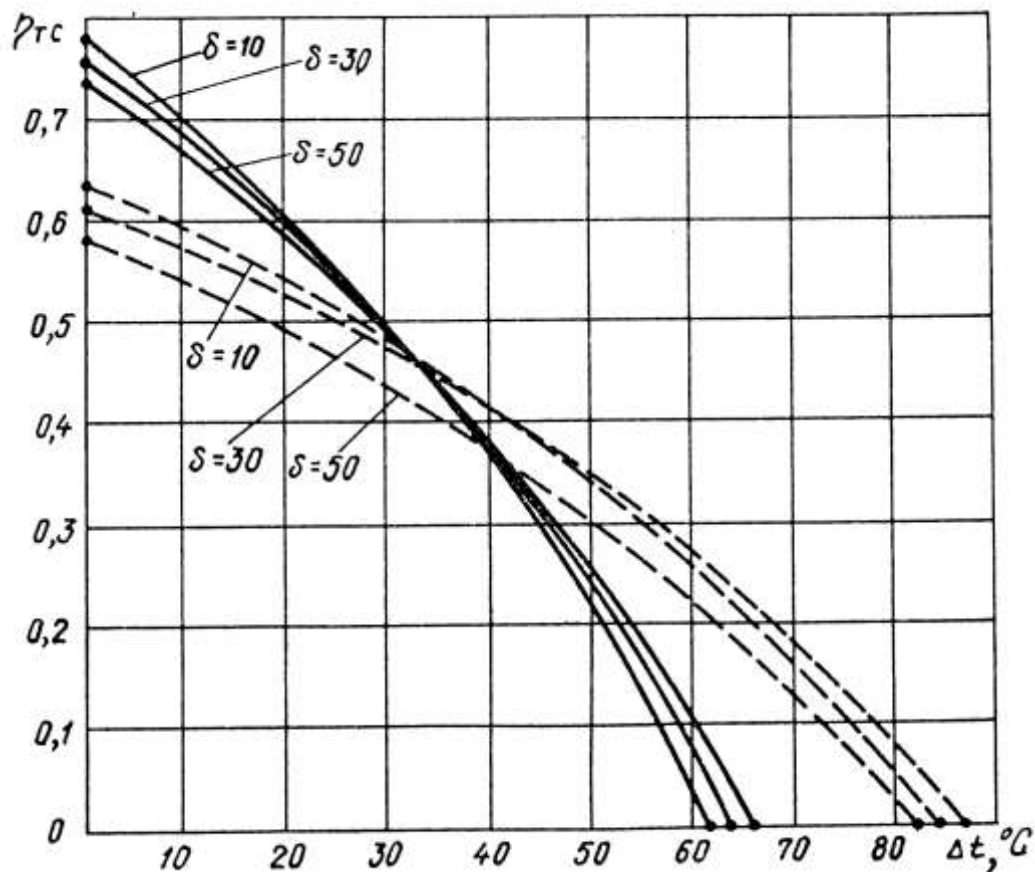


Рис. 3.21. Залежність теплового ККД заскління від різниці температур між поверхнею нагрівання і довколишнім повітрям при:
 — — одному листі скла; — — — — двох листах скла

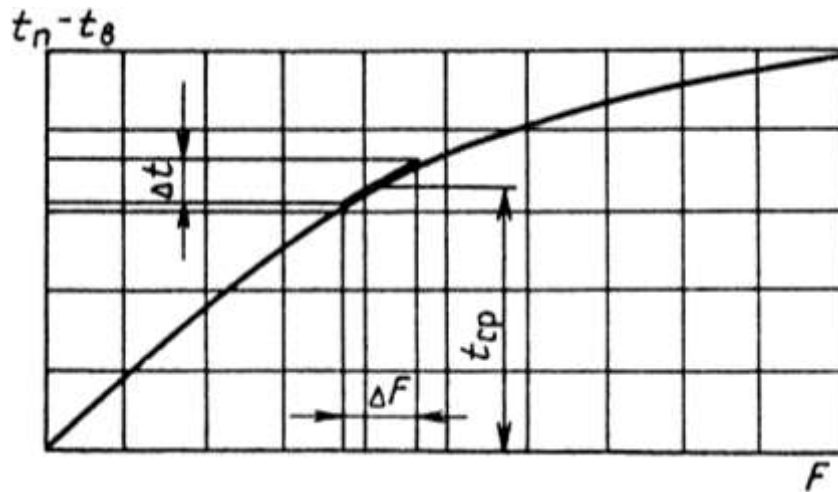


Рис. 3.22. Схема для визначення пропорцій між одинарним і подвійним засклінням колектора

Очевидною є перевага східчастого заскління, коли у нижній частині водонагрівача встановлюють одне скло, у верхній, більш гарячій – два.

Для стандартної секції колектора при $Q_{\text{пад}}^{\text{ср}} = 2184 \text{ кДж}/(\text{м} \cdot \text{год})$ $M = 50$ л/год за результатами розрахунку побудовано криву, показану на рис. 10.23. Виходячи з того, що при $\Delta t = 32^\circ\text{C}$ (рис. 10.21) ККД заскління з одним і двома листами скла майже однаковий, проводять горизонталь АВ, з точки перетину якої з кривою опускають вертикаль до осі абсцис. Значення $F = 5,2 \text{ м}^2$, показує що ділянку повністю захищено одним склом.

За середньої температури гарячої води 55°C і середньої денної температури повітря 13°C (тобто при $\Delta t = 42^\circ\text{C}$) потрібно мати поверхню нагрівання площею $7,5 \text{ м}^2$ (горизонталь СД), тобто дві третини колектора будуть мати одне скло, одна третина – два.

З урахуванням роботи водонагрівачів навесні і восени, коли різниця температур $\Delta t = t_n - t_b$ значна, при $t_b = 5^\circ\text{C}$ площа поверхні нагрівання буде 10 м^2 (горизонталь ЕЕ') і пропорція визначиться як відношення 1:1, тобто одна половина колектора (нижня) буде з одним склом, інша (верхня) – з двома. Для стандартного колектора трубчастого типу запропоновано пропорцію 1:1.

У формулі (3.23) денної продуктивності одиниці поверхні колектора відомі всі величини, окрім $Q_{\text{пол}}$ яку знаходять побудовою (рис. 10.24). На кривій $Q_{\text{прош}}$ спочатку проводять горизонталь aa на рівні $1/3 Q_{\text{т.п}}$ і вертикаль bb так, щоб площа $aaba$ була рівна Q_n , потім – горизонталь cc на рівні $Q_{\text{т.п}}$, яка і визначить площу $bccb$, що дорівнює $Q_{\text{пол}}$. Відрізок cc – кількість годин роботи установки протягом доби.

$$M = Q_{\text{пол}} / [C_p \cdot \rho (t_{\text{г.в}} - t_{\text{х.в}})] \quad (3.23)$$

де $Q_{\text{пол}}$ – кількість корисно використаного тепла, яке пішло на нагрівання води чи повітря, $\text{кДж} (\text{м}^2 \cdot \text{дів})$;

C_p – теплоємність теплоносія, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

ρ – густина теплоносія, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$t_{Г.В}$ – розрахункова середня температура гарячого теплоносія (води, повітря), °C;

$t_{Х.В}$ – середня температура холодного теплоносія, який поступає у колектор, °C.

Щоб розрахувати середньомісячну продуктивність водонагрівачів, потрібно знати середньомісячний потік сонячної радіації, що падає на поверхню, перпендикулярну сонячному промінню, або середньомісячній тривалості сонячного випромінювання.

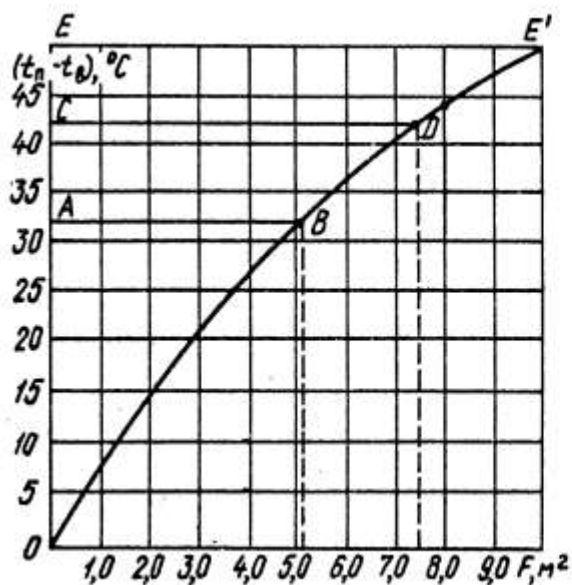


Рис. 3.23. Вплив різниці температур на площу скла стандартної секції колектора

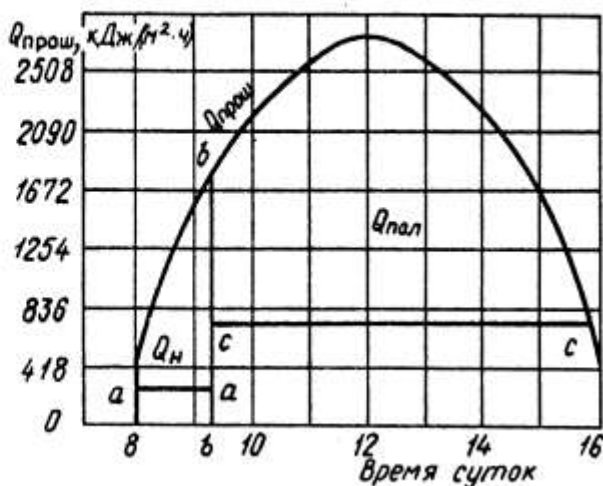


Рис. 3.24. Схема для визначення корисної поверхні нагрівання для $M = 50$ л/год

Кількість корисно використаного тепла за місяць (ясні дні) становить:

$$Q_{ПОЛ}^{МІС} = Q_{П} \eta_a \cdot$$

де $Q_{П}$ – середньомісячна кількість прямої радіації на поверхню, що перпендикулярна сонячним променям;

η_a – середній абсолютний ККД колектора (його визначають для того місяця, для якого знаходять середньомісячну кількість сонячної радіації).

Середньомісячна продуктивність колектора

$$M_{МІС} = Q_{ПОЛ}^{МІС} / [t_{Г.В} - t_{Х.В} c_3 \rho].$$

Знаючи середньомісячну тривалість сонячного випромінювання, можна визначити середньомісячну продуктивність колектора

$$M_{МІС} = MK,$$

де $K = a/(bc)$ – коефіцієнт хмарності;

a – фактична тривалість сонячного випромінювання;

b – кількість днів у місяці; c – середня тривалість дня.

Різниця у розрахованих значеннях середньоденної продуктивності колектора наведеними методами невелика, тому можна використовувати будь-який з них.

Орієнтація колекторів

Якби єдиним параметром, який потрібно враховувати при розташуванні колекторів, була максимальна річна кількість сонячної радіації, то колектор потрібно зорієнтувати тільки на Південь і встановити під кутом географічної широти місцевості. Але через те, що у середині зими за низького перебування Сонця над горизонтом поглинання сонячної енергії поверхнею, встановленою під таким кутом, невелике, то колектори для систем опалювання розміщують під кутом широти місцевості, додавши 12 - 15 °. У цьому разі їхня поверхня повинна бути перпендикулярною потоку сонячної радіації у найхолодніший період року.

Якщо колектори розраховано на охолодження приміщень за літнього часу, то їх потрібно розташовувати під кутом, що відповідає куту географічної широти, віднявши 10 - 15 °. Але тоді вони зазнають дії снігу, дощу і бруду.

Якщо колектор експлуатують за зимового часу, а влітку його використовувати небажано через високий рівень інсоляції, то найбільш доцільно його повернути на 90° від південного напрямку. Тоді енергія сонячної радіації буде поглинатися взимку достатньо повно, а влітку істотно зменшиться.

3.3. Енергія вітру: вітроагрегати для отримання електричної енергії

Як приклад використання енергії вітру у сільськогосподарському виробництві можна вказати *вітроенергетичні агрегати (вітроагрегати)*, які в автоматичному режимі подають воду тваринам, які перебувають на віддалених пасовищах і фермах. Це тихохідні багатолопатеві і швидкохідні малолопатеві вітроагрегати, які надійно працюють за швидкості вітру 3 - 20 м/с. Застосування вітроелектричних агрегатів (вітродвигунів) дозволяє знизити річні витрати на водонапування тварин у 3 рази, тобто значно зекономити паливо і електричну енергію.

У прибережних районах, віддалених від мереж електропостачання, застосовують пересувні опріснювальні станції (потужністю 25 м³ прісної води за добу), також укомплектовані вітроагрегатами. Вітроагрегати можуть працювати також у локальних системах опалювання і гарячого водопостачання. При цьому до вітроенергетичного устаткування не пред'являють високих вимог щодо характеристик виробленої електричної енергії (сталість частоти, рівень напруги, відсутність амплітудної пульсації та ін.), внаслідок чого значно спрощуються системи автоматичного регулювання.

Накопичувати енергію вітру можна, одержуючи водень під час електролізу води, використовуючи теплові і електричні акумулятори.

Технічні параметри

Згідно з ГОСТ 2656 – 82 встановлено дев'ять типів вітроагрегатів потужністю від 0,25 до 100 кВт (табл. 3.6).

Для піднімання води, заряджання акумуляторів, освітлення і живлення електроприладів побутового призначення застосовують вітроагрегати потужністю до 1 кВт.

Таблиця 3.6. Технічна параметри вітроагрегатів

Показник	ABE 0,25-2	ABE 1-3	ABM-3	ABM-4	ABE 2-4	ABE 4-6	ABE 16-12	ABE30-18	ABE 100-24
Діаметр вітроколеса, м	2	3	4			6	12	18	24
Потужність, кВт:									
Генератора*	0,25; 0,12	1; 0,5	1,5; 2,5	2; 1	4; 2	3,5	16; 8	30; 16	100; 60
вітроагрегата за швидкості вітру 8 м/с	0,18		0,5	1,0	3,5	11,0	25,5		50
Початок віддавання потужності за швидкості вітру, м/с, не більше	3,5	4,0	3,5	4,0	4,5	5,0			
Матеріаломісткість, віднесена до потужності вітроагрегату за швидкості вітру 8 м/с, кг/кВт, не більше (з урахуванням маси насоса і водопідіймальних труб)	800	700	650	600	400	300	250		220

* Більше значення відповідає початку регулювання частоти обертання вітроколеса за швидкості вітру 9 - 11 м/с, менше — за швидкості вітру 7 - 9 м/с.

Агрегати АВЕ потужністю 0,25 кВт призначено для заряджання акумуляторних батарей. Вони також можуть використовуватися для електроживлення водопідіймальних пристроїв з конденсаторним накопичувачем.

Вітроагрегати АВМ потужністю 1 - 2 кВт і АВЕ потужністю до 16 кВт використовують для піднімання і опріснювання води на пасовищах і польових станах, для катодного захисту від корозії сталевих водопроводів, генерування електричної енергії.

Агрегати АВЕ потужністю 16 - 100 кВт застосовують для меліорації земель (локального зрошування, осушення заболочених ділянок, знесолювання ґрунтів методами вертикального дренажу) і електроживлення автономних споживачів у важкодоступних місцях, віддалених від централізованих енергосистем.

Вітроагрегати більшості типів блокового виконання складають з уніфікованих вузлів, що дозволяє скоротити витрати часу і засобів на їх збирання і налагоджування, спрощує експлуатацію і ремонт.

Найбільшого економічного ефекту досягають, враховуючи під час експлуатації вітроагрегатів вітрові, гідрогеологічні та господарських характеристики (особливості) району і об'єкта.

Вітроагрегат АВМ-3 призначено для піднімання води з шахтних і трубчастих колодязів діаметром більше 100 мм з динамічним горизонтом води на глибині до 25 м. Діаметр циліндра поршневого насоса 85 мм. Вітроколесо діаметром 3 м з 12 лопатями обертає головний вал одноступінчастого редуктора з двома парами шестерень і кривошипно-повзунковим механізмом. Воно забезпечує поворотно-поступальний рух вертикальної штанги вітродвигуна, сполученої через трубчасті штанги вібраційного насоса з його поршнем. Частота обертання і потужність, що розвиваються вітродвигуном, обмежуються автоматично виведенням вітроколеса з-під вітру.

Тригранну щоглу вітродвигуна висотою 5 м зварено з труб. За допомогою шарнірів щоглу з'єднана з підставкою, встановленою на невеликому фундаменті. До підставки приєднано водопідіймальні труби і ручний привід насоса, яким можна підкачувати воду під час ремонту двигуна.

Із зменшенням кількості лопатей вітроколеса знижується початковий момент віддачі потужності, що нерідко ускладнює використання коліс такого типу в установках з насосами. Разом з тим швидкохідні вітроколеса мають найменшу відносну масу.

Для піднімання води з колодязів будь-якого типу з динамічним рівнем до 30 м призначено швидкохідний вітроагрегат "Ветерок-2" з одnogвинтовим насосом. Його вітроколесо діаметром 4 м складається з трьох склопластикових лопатей, керованих відцентровим регулятором. Лопаті зміцнено у маточині на підшипниках, і залежно від швидкості вітру та частоти обертання вітроколеса вони автоматично повертаються на потрібний кут.

Від вітроколеса через одноступінчастий редуктор обертання передається вертикальній трансмісії і далі приводному валу насоса. Нижній відсік валу з'єднано з гвинтом насоса, який обертається у гумовій обоймі.

Із змінням напрямку вітру головка вітроагрегата автоматично орієнтується двома бічними шестилопатевими вітроколесами-віндрозами.

Вежа вітроагрегата тригранна, заввишки 5 м. Її встановлюють на опорній рамі, що як і вежа, має шарнірні пристрої. Можна застосовувати вежу як прямого, так і похилого типу. Останню рекомендують для вітроагрегатів, використовуваних для піднімання води з колодязів діаметром більше 1 м.

Вітроагрегат АВМ-4 відрізняється від "Ветерка-2" полегшеними лопатями, виготовленими методом екструзії з алюмінієвого сплаву, і відцентровою муфтою. Вона роз'єднує трансмісію для вільного зрушення і розгону вітроколеса з подальшим автоматичним під'єднанням одногвинтового насоса або стрічкового водопідіймача і трансмісії після досягнення заданої частоти обертання вітронасосу. У разі зниження швидкості вітру і частоти обертання відцентрова муфта автоматично від'єднує насос від трансмісії, через що агрегат може стабільно працювати за малої швидкості вітру. У головці вітроагрегата розміщено кутову фрикційну передачу, що забезпечує роботу агрегата за температури повітря $\pm 50^\circ\text{C}$.

Установки на базі АВМ економічно вигідно експлуатувати у районах з середньорічною швидкістю вітру не менше 3,5 м/с. Частота обертання вітроколеса ($360 \pm 36 \text{ хв}^{-1}$) регулюється у діапазоні швидкостей 6 - 40 м/с. Режим роботи вітроагрегатів автоматичний, тривалий, з перервами на періоди відсутності вітру і після заповнення резервного вмістища води.

Розрахунок вітродвигунів

Використання енергії вітру пов'язано з певними труднощами, обумовленими змінністю швидкості і напрямку вітру, а також малою концентрацією повітряного потоку на одиницю площі. Густина повітря невелика, і тому діаметр лопатей робочого колеса вітродвигуна повинен бути великим – він повинен перевищувати у сотні разів діаметр колеса гідротурбіни такої ж потужності, оскільки густина атмосферного повітря приблизно у 800 разів менша густини води.

Позначимо через m масу повітря, що проходить через поперечний переріз площею A із швидкістю v . Очевидно

$$m = \rho A v, \quad (3.24)$$

де ρ – густина повітря, кг/м^3 .

Кінетична енергія вітру дорівнює $mv^2/2$. Використавши значення m з формули (10.24), отримаємо:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{\rho A v^3}{2}.$$

Потужність N вітроколеса визначає добутком сили F вітру на його швидкість v . На тіло довільної форми діє сила:

$$F = C_x A \rho v^2 / 2,$$

де C_x – аеродинамічний коефіцієнт;

A – площа серединного перерізу.

Позначимо через u швидкість переміщення поверхні лопатей вітроколеса. Тоді відносна швидкість вітру щодо поверхні лопатей буде $V - u$, а сила:

$$F_x = C_x A \rho (v - u)^2 / 2.$$

Звідси потужність

$$N = C_x A \rho (v - u)^2 u / 2.$$

Відношення роботи, яку створює рухома поверхня площею перерізу A , до енергії вітрового потоку $A \rho v^3 / 2$, площа поперечного перерізу якого дорівнює площі перерізу цієї поверхні, називають коефіцієнтом використання вітру:

$$\epsilon = \frac{C_x A \rho (v - u)^2 u / 2}{A \rho v^3 / 2} = \left(1 - \frac{u}{v}\right)^2 \frac{u}{v}.$$

Тоді потужність:

$$N = A \rho v^3 \epsilon / 2.$$

Позначимо через D діаметр вітроколеса. Визначимо для повітря за температури $t_b = 15^\circ\text{C}$ і тиску $P = 1,013 \cdot 10^5$ Па потужність вітродвигуна, kWt , за формулою:

$$N = 0,481 D^2 v^3 \epsilon 10^{-3}. \quad (3.25)$$

Діаметр вітроколеса, m , визначають за формулою:

$$D = \sqrt{2080 N / v^3 \epsilon}.$$

Для інших значень t_b і тиску P_1 потужність визначають за формулою:

$$N_x = NP(273 + 15) / [P_1(273 + t_b)].$$

Відповідно діаметр вітроколеса

$$D = \sqrt{2080 N_x / v^3 \epsilon} \sqrt{P_1(273 + t_b) / P(273 + 15)}.$$

Швидкість повітря v , за якої вітроколесо повинне розвивати задану потужність, має дорівнювати 8 - 14 м/с. Швидкохідність вітродвигуна

$$z = 2\pi n R / v,$$

де n – частота обертання вітроколеса;

R – радіус вітроколеса.

Оскільки для певної місцевості середня швидкість мало змінюється, то, як випливає з формули (3.25), потужність вітроустановок можна підвищити, збільшивши площу $A = \pi D^2 / 4$ перерізу, через який проходить вітровий потік.

Вітрові установки для отримання тепла

Для теплових процесів (нагрівання технологічної води та інших середовищ) застосовують енергію вітру, яку перетворюють на механічну і електричну енергію. Механічну енергію одержують за допомогою імпелерних установок, електричну – резистивних пристроїв. Наприклад, в імпелерній установці «вітровий змішувач», розроблений Корнельським університетом (США), під дією енергії вітру обертаються лопаті, які розміщено у баку з великою кількістю води, нагріваючи її тим самим до 45°C .

Резистивні пристрої – це трубчасті електричні нагрівачі, які встановлюють у вмістищах з водою (електричні бойлери), або нагрівальні дроти, які закладають у ґрунт теплиць, у підлогу та ін.

Накопичувальна здатність нагрівальних засобів дозволяє одночасно використовувати для теплових процесів джерела енергії декількох типів, зокрема одночасно вітрову і сонячну енергію. Через це витрати на нагрівання середовища зводяться до мінімуму.

Для отримання тепла енергія вітру не так ефективна, як енергія Сонця. Але вітроенергетичні установки у поєднанні з сонячними можуть бути використані дуже ефективно для вироблення тепла. Сонячна радіація характеризується добовим і річним циклом, закономірність змінення енергії вітру інша. Енергія вітру на певній території може існувати у будь-який час – у хмарні та безхмарні дні, вдень і вночі, взимку і влітку, тому у разі комбінованого використання поновлюваних джерел енергії згладжується нерівномірність її отримання.

Комбіновані геліовітротеплові установки (КГВТУ) можна застосовувати для опріснення води (рис. 3.25). Вода нагрівається у плоскому сонячному колекторі 1 електричним або фрикційним нагрівачем 2, зв'язаним з вітроагрегатом 3, і, нарешті, у басейні 4 з солоною водою. Нагромаджується прісна і солоня вода у назбирувачах 5 і 6. Таке компонування елементів установки підтримує природну циркуляцію солоної води в системі. У такому разі робота сонячних колекторів на опалювання у холодний період року, опріснення води або гаряче водопостачання у інший час дає можливість значно підвищити коефіцієнт використання потужності КГВТУ.

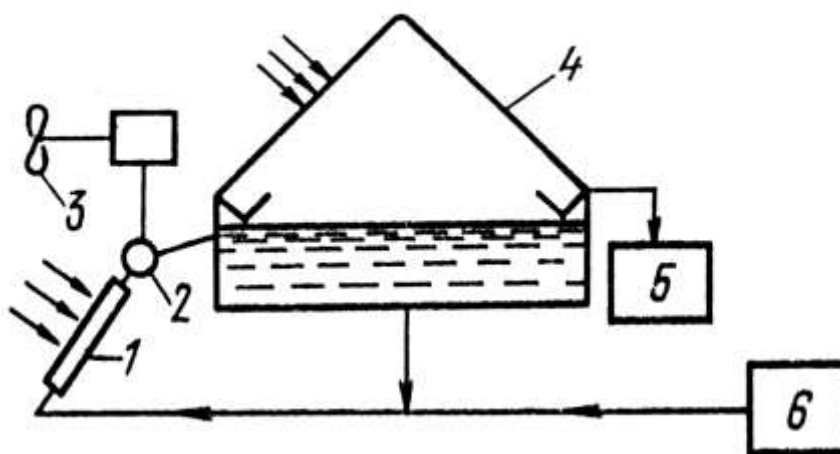


Рис. 3.25. Схема геліовітротеплової опріснювальної установки

В установці, зображеній на рис. 3.26, теплоносій, спрямований на опалювання і гаряче водопостачання, нагрівається у теплообміннику під дією сонячної енергії і електричного нагрівача, що використовує енергію вітру.

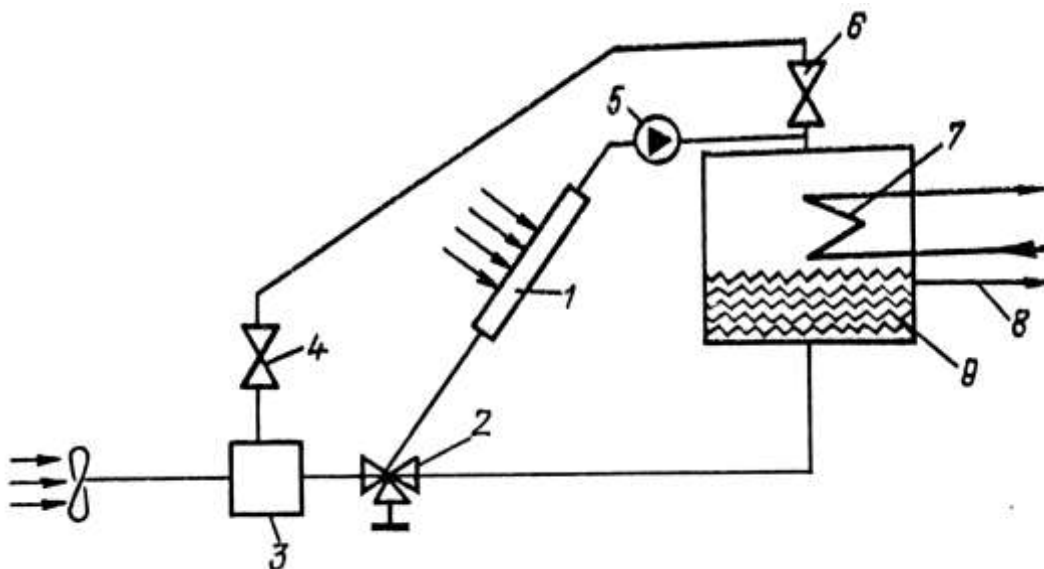


Рис. 3.26. Схема геліовітропелової установки:

1 – сонячний колектор; 2 – триходовий регулятор; 3 – вітроаеродинамічний нагрівач; 4 – регулювальний клапан; 5 – вентилятор; 6 – зворотний клапан;
7 – система гарячого водопостачання; 8 – споживач; 9 – термоаккумулятор

Енергію вітру і Сонця одночасно використовують в геліовітроенергетичній метаногенерувальній установці (рис. 3.27). Залежно від метеорологічних умов джерелом для її безперервної роботи служать сонячний нагрівач рідини 1, фрикційний 5 або електричний нагрівач, що пов'язані з вітроагрегатом 2, їх комбінація або тепловий акумулятор 3.

Циркуляційні насоси першого 4 і другого 10 контурів і механічний змішувач 13 задіюються від вітроагрегата 2 або двигуна внутрішнього згорання 6. Для автоматичного перемикавання приводів улаштовано передавальний пристрій 7, редуктор 8 і храповиковий механізм 9. Температура процесу ферментування підтримується теплообмінником 12, зануреним у камеру зброджування 11 реактора. Відпрацьована біомаса через переливальний пристрій 14 надходить у бак-накопичувач 15 і в подальшому застосовується як органічне добриво. Для задіяння циркуляційних насосів, змішувача і нагрівання рідини у тепловому акумуляторі 3 можна використовувати електроенергію, яку виробляє вітроагрегат 2.

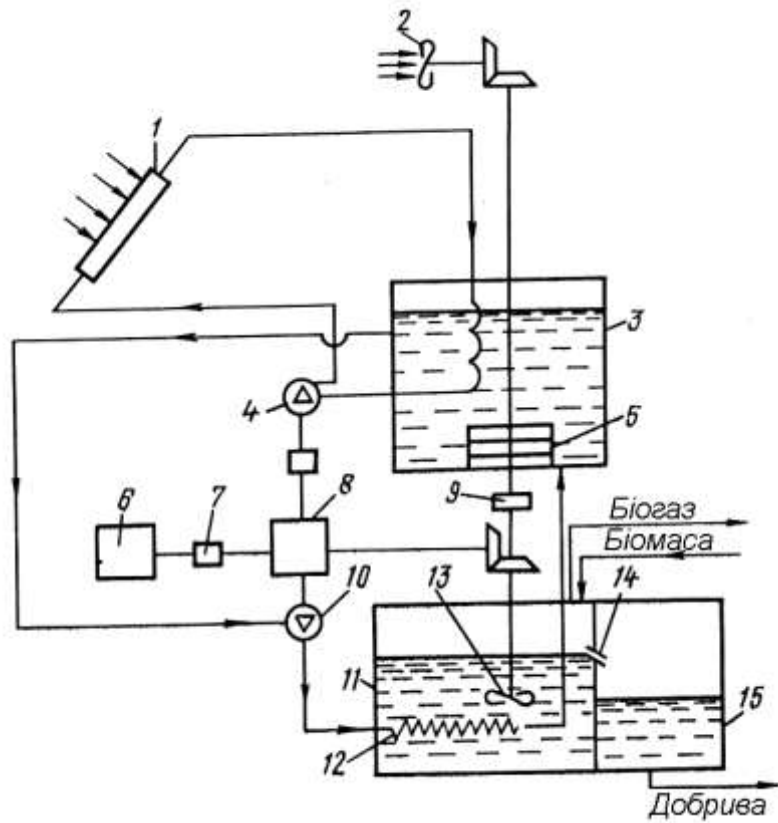


Рис. 3.27. Схема геліовітроенергетичної метаногенерувальної установки

Найбільш ефективна для теплопостачання автономних споживачів КГВТУ з теплонасосним агрегатом.

Принцип дії геліовітротеплонасосної установки (рис. 3.28) полягає у наступному.

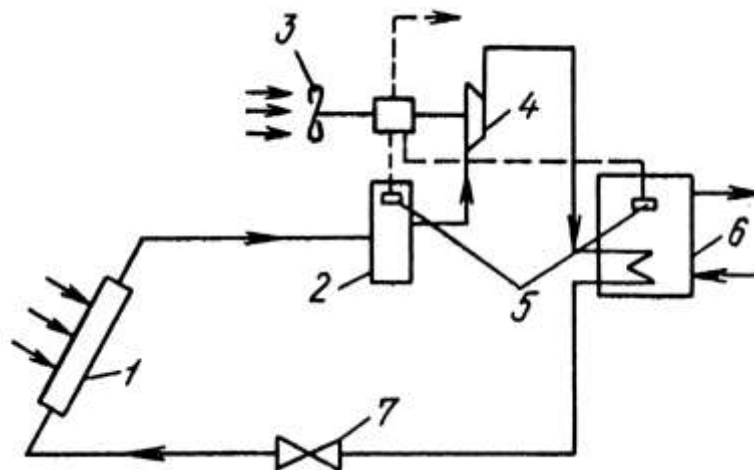


Рис. 3.28. Схема геліовітротеплонасосної установки

Тепло відбирається фреоном від сонячного колектора-випарника 1. Утворену пару стискає компресор 4, який задіюється вітроагрегатом 3, внаслідок чого її температура підвищується. Стиснену пару подають у конденсатор 6, де вона віддає тепло, а сконденсований фреон після зниження тиску в дроселі 7

поступає знову в сонячний колектор-випарник 1. Крім того, фреон може нагріватися у проміжному теплообміннику 2 за допомогою електричного або фрикційного нагрівача 5.

3.4. Теплові насоси

Теплові насоси перетворюють природне низькопотенційне тепло і теплові відходи у тепло більш високої температури, придатне, зокрема, для тепlopостачання.

Тепловим насосом називають пристрій, призначений для отримання тепла на основі зворотного термодинамічного циклу.

Зворотні процеси (цикли) змінення стану робочого тіла на термодинамічних діаграмах спрямовані проти ходу годинникової стрілки (рис. 3.29), тоді як прямі процеси теплових двигунів – за ходом годинникової. У теплових двигунах до робочого тіла підводиться тепло високого потенціалу (за високих температури і тиску робочого тіла), яке перетворюється у роботу і тепло низького потенціалу. В теплових насосах до робочого тіла підводиться низькопотенційне тепло (на нижньому температурному рівні циклу), яке після виконання необхідної роботи перетворюється у тепло вищої температури. Від холодильних машин, які працюють також за зворотними циклами, теплові насоси відрізняються призначенням (нагрівати, а не охолоджувати) і відповідно межами робочих температур.

Якщо у циклі холодильної машини температура доквілля - це верхній рівень (температура теплоприймання), то у циклі теплового насоса – нижній (температура тепловіддавання). Але спільність принципів дії і конструкційного виконання обумовила загальну назву теплових насосів і холодильних машин, а також їхніх модифікацій, призначених для одночасного або почергового отримання тепла і холоду – трансформатори тепла (термотрансформатори) [29].

Ідеальний зворотний цикл Карно для вологої пари (рис. 3.29) складається з наступних процесів:

1-2 – адіабатне стиснення вологої пари від тиску p_B у випарнику до тиску p_K у конденсаторі із збільшенням температури від T_B до T_K і підвищенням ентальпії від h_1 до h_2 в результаті здійснення роботи l_{CT} стиснення у компресорі;

2-3 – ізобарне (при $p = const$) і ізотермічне (при $T = const$) конденсаування із зниженням ентальпії від h_2 до h_3 в результаті відведення теплоти q_K від робочого тіла у конденсаторі;

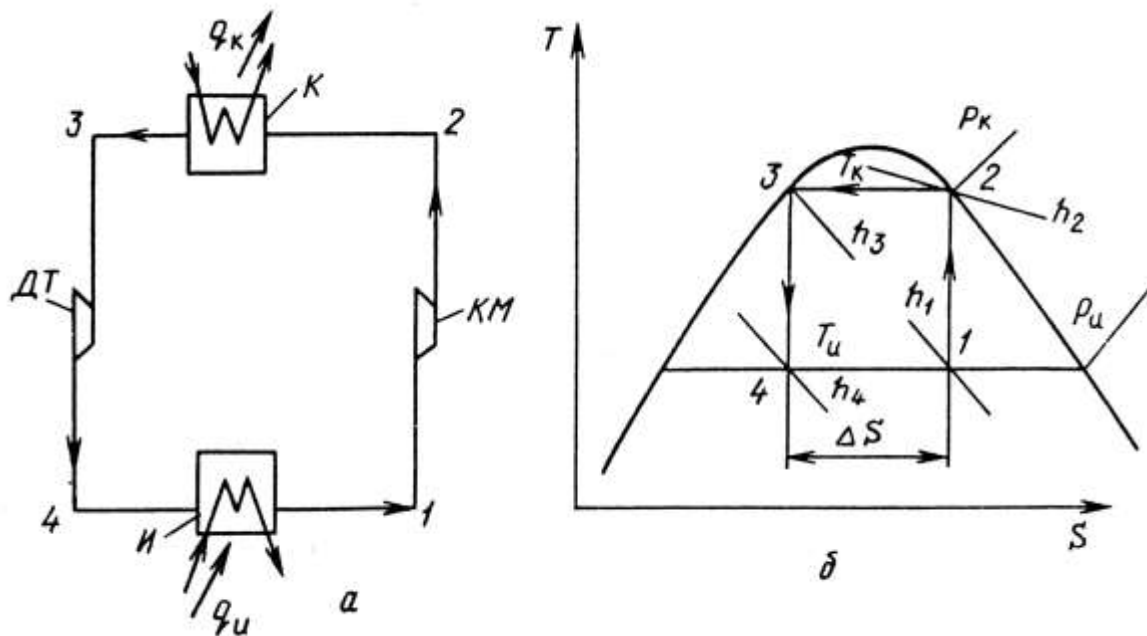


Рис. 3.29. Ідеальний тепловий насос:
 а – принципова схема; б – круговий цикл у діаграмі $T-S$;
 КМ – компресор; К – конденсатор; ДТ – детандер; И – випарник

3–4 – ізоентропійне (при $S = const$) розширення робочого тіла, що випаровується, до стану p_B і T_B із зниженням ентальпії від h_3 до h_4 в результаті здійснення роботи розширення $l_{розш}$;

4–1 – ізобарне та ізотермічне випаровування з підвищенням ентальпії від h_4 до h_1 внаслідок підведення тепла q_B у випарнику.

Питомий (на одиницю маси робочого тіла) тепловий потік у конденсаторі дорівнює:

$$q_K = T_K \Delta S \quad (3.26)$$

Цей потік є сумою питомого теплового потоку у випарнику

$$q_H = T_H \Delta S$$

і питомої роботи, яку затрачено в циклі,

$$l = l_{СЖ} - l_{розш} = q_K - q_B = (T_K - T_B) \Delta S, \quad (3.27)$$

тобто

$$q_K = q_B + l \quad (3.28)$$

Це рівняння енергетичного балансу теплового насоса, що відповідає першому закону термодинаміки.

Енергетичну ефективність теплового насоса оцінюють коефіцієнтом перетворення $\varphi = q_K / l$, який для ідеального теплового насоса згідно виразів (3.26) і (3.27) визначають за формулою:

$$\varphi_J = T_K / (T_K - T_B). \quad (3.29)$$

З рівняння (3.28) видно, що значення $q_K > l$, отже, коефіцієнт $\varphi > 1$, а при $(T_K - T_B) \rightarrow 0$, згідно виразу (3.29), $\varphi_J \rightarrow \infty$. Ця обставина не дозволяє

використовувати коефіцієнт ϕ як критерій термодинамічного удосконалення теплових насосів. Крім того, при визначенні його співвідносяться незіставні за якістю (працездатності, перетворюваності) форми енергії, тобто відображається перший закон термодинаміки і не враховується другий, що характеризує якісний бік процесів перетворення енергії. Якщо механічна і електрична енергії необмежено перетворюються в інші форми енергії, то вони повністю представляють так звану ексергію. Ексергія термодинамічної системи визначається кількістю роботи, яку може здійснити система при її оборотному приведенні у рівновагу з довкіллям. Тоді енергія у формі теплового потоку складається з ексергії і анергії – неперетвореної частини енергії, або теплового потоку, відповідного до температури $T_{o.c}$ довкілля. Ексергія теплового потоку тим менша, чим менша його температура порівняно з величиною $T_{o.c}$, при $T = T_{o.c}$ вона дорівнює нулю.

При $T > T_{o.c}$ тепловий потік q , його ексергія e_q і анергія a_q зв'язані співвідношеннями:

$$q = e_q + a_q; \quad (3.30)$$

$$e_q = q(T - T_{o.c})/T = q\tau_e; \quad (3.31)$$

$$a_q = qT_{o.c}/T = q(1 - \tau_e). \quad (3.32)$$

Величину

$$\tau_e = (T - T_{o.c})/T, \quad (3.33)$$

що чисельно дорівнює термічному ККД прямого оборотного циклу Карно і є функцією стану термодинамічної системи та довкілля, називають ексергетичною температурною функцією.

Ступінь термодинамічної досконалості енергетичних установок визначає ексергетичний ККД

$$\eta_e = E_{вдд} / E_{пдд} = (E_{пдд} - D_e) / E_{пдд},$$

де $E_{вдд}$ і $E_{пдд}$ – ексергія, що відводиться від установки і підводиться до неї;

D_e – втрати ексергії.

У реальних (незворотних) процесах ексергія зменшується, переходячи в анергію, тобто відбуваються "втрати ексергії". До речі, термін "втрати енергії" має умовний характер, оскільки згідно першого закону термодинаміки енергія не зникає.

При підведенні тепла з довкілля, коли ексергія теплового потоку у випарнику дорівнює нулю, ексергетичний ККД теплового насоса визначають за формулою:

$$\eta_e = e_{q_k} / l = q_k \tau_e / l = \phi \tau_e, \quad (3.34)$$

де e_{q_k} – питома ексергія теплового потоку, що відводиться у конденсаторі.

Відповідно до виразів (3.29), (3.33) і (3.34) для ідеального теплового насоса при $T_k = T$ і $T_B = T_{o.c}$ значення $\eta_{e(ид)} = 1$. У будь-якій установці, у тому числі

теплонасосній, ексергетичний ККД завжди менший одиниці. Його значення свідчить про досконалість установки.

Коефіцієнт перетворення φ , як вже наголошувалося, не є таким інформативним. Але він має велике практичне значення, як показник питомого вироблення теплоти на одиницю здійсненої роботи (підведеної енергії, потужності). Якщо тепло у випарник підводиться за температури довкілля ($e_{q_B} = 0$), то за коефіцієнтом φ можна визначити значення η_e непрямым способом: за співвідношенням дійсного і ідеального значень φ .

Незворотність циклу Карно виявляється, зокрема, у значному зниженні корисної роботи розширення у детандері через великі гідравлічні опори. Після замінення його дросельним вентилем робоче тіло розширюється не виконуючи роботу, процес розширювання (3-4) відбувається за незворотної адіабати ($h = \text{const}$) реального циклу (рис. 3.30). Тоді кількість підведеного тепла у випарнику (холодильна потужність термотрансформатора) зменшується пропорційно зсуву точки 4 за лінією випаровування. Компенсувати це зниження можна, якщо повністю випарувати робоче тіло, тоді точка 1 на діаграмі переміститься на праву межову криву. Процес стискання буде відбуватися у зоні перегрітої пари, при чому через внутрішні втрати енергії у компресорі процесу відповідає не адіабата (1-2'), а політропа (1-2). У конденсаторі перегріта пара спочатку ізобарно охолоджується до стану насиченої пари (процес 2-2''), потім конденсується (процес 2''-3).

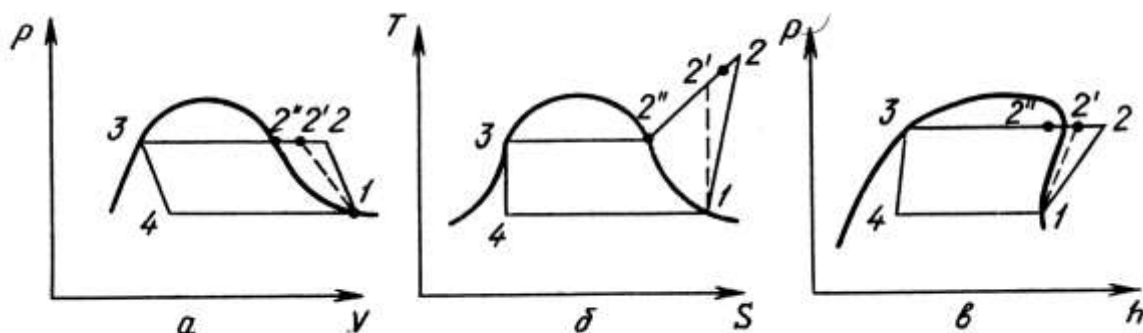


Рис. 3.30. Реальний коловий цикл теплового насоса у діаграмах:
а – $p-v$; б – $T-S$; в – $p-h$

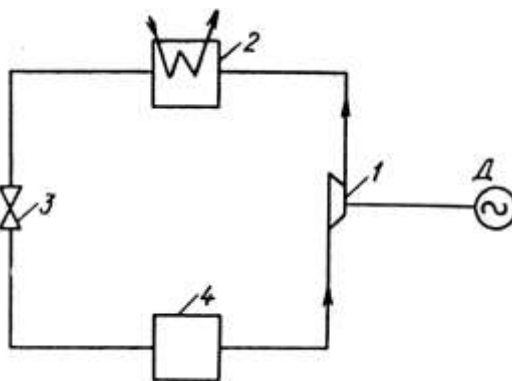


Рис. 3.31. Схема теплового насоса

За реальних умов незворотність теплообміну обумовлена різницею температур кінцевих поверхонь теплообміну.

Основними елементами теплового насоса є двигун D , компресор 1, конденсатор 2, випарник 4 і дросель (редукційний вентиль) 3, що зв'язані системою трубопроводів для циркуляції робочого тіла (рис. 3.31). Сукупність теплового насоса і допоміжного устаткування, такого, як насоси, трубопроводи для підведення і відведення теплоносіїв (охолодного і нагрівного), системи енергоживлення, контролювання і регулювання, складає теплонасосну установку (ТНУ).

За порівняно невисоких початкових температур нагрівного теплоносія у ТНУ застосовують додатково теплообмінник-охолоджувач конденсату робочого тіла, зниження ентальпії в якому внаслідок відведення тепла до теплоносія дозволяє збільшити підведення тепла у випарнику і підвищити термодинамічну ефективність циклу (рис. 3.32). Сконденсоване робоче тіло охолоджується у теплообміннику-охолоджувачі за сталого тиску згідно з ізобарою 3-4, яка на діаграмі $T-S$ трохи відхиляється від лівої межевої кривої у бік зменшення ентропії і на рис. 3.32, б умовно показана збіжною з цією кривою.

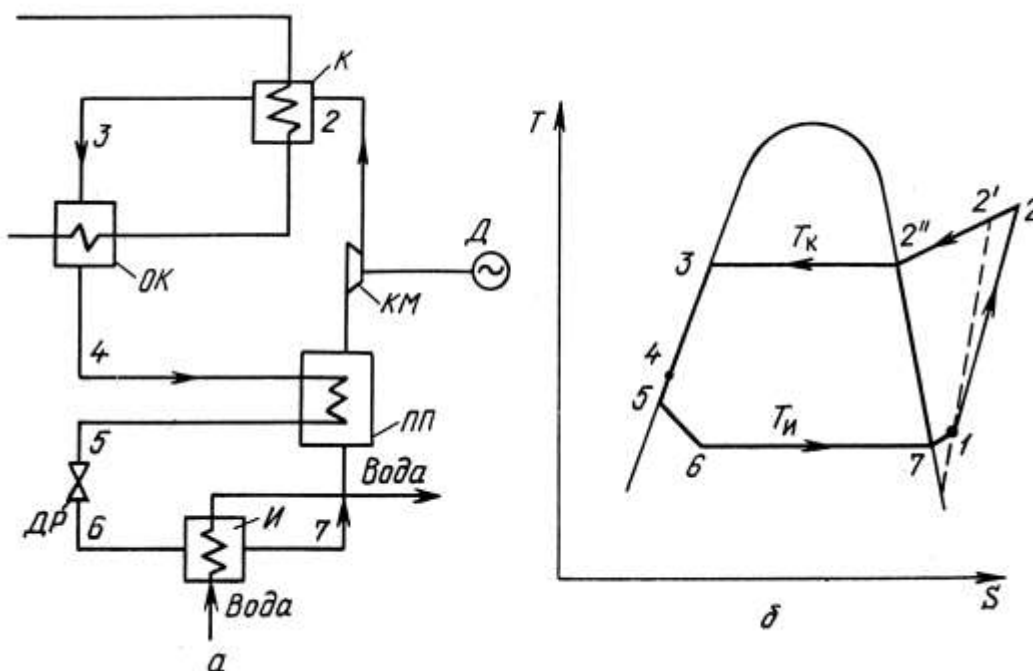


Рис. 3.32. Теплонасосна установка:

a – принципова схема; $б$ – коловий цикл у діаграмі $T-S$;

D – двигун; OK – охолоджувач конденсату; $ДР$ – дросель; $ПП$ – перегрівач пари робочого тіла; K – конденсатор; $И$ – випарник; $КМ$ – компресор

Щоб підвищити ефективність циклу, іноді здійснюють внутрішній, регенеративний, теплообмін між потоком рідини робочого тіла перед дроселем і потоком пари перед компресором.

Внаслідок теплообміну рідина робочого тіла додатково охолоджується (процес 4-5, рис. 3.32, б), його насичена пара перегрівається (процес 7-1).

Тепловий потік, що підводиться у випарнику, збільшується на різницю ентальпій у пароперегрівачі

$$q_{III} = h_4 - h_5 = h_1 - h_7$$

і дорівнює:

$$q_B = h_7 - h_6$$

Але після застосування регенеративного теплообміну збільшується робота стиснення у компресорі, тому ефективність циклу підвищується лише при використанні певних робочих тіл, зокрема фреону-12.

Корисний тепловий потік від ТНУ складається (рис. 3.32, б) з теплового потоку в конденсаторі

$$q_K = h_2 - h_3$$

і теплового потоку в охолоджувачі конденсату

$$q_{O.K} = h_3 - h_4.$$

Внутрішня питома робота компресора

$$l_B = h_2 - h_1 = (h_{2'} - h_1) / \eta_i,$$

де η_i – адіабатний ККД компресора.

Питома робота електроприводу компресора

$$l = l_B / \eta_{EM} = (h_{2'} - h_1) / (\eta_i \eta_{EM}), \quad (3.35)$$

де $\eta_{EM} = \eta_E \eta_M$ – електромеханічний ККД компресора;

η_E – ККД електродвигуна;

η_M – механічний ККД компресора.

Коефіцієнт перетворення

$$\varphi = (q_K - q_{O.K}) / l \quad (3.36)$$

або

$$\varphi = \Phi / N,$$

де Φ – тепловий потік, що відводиться від ТНУ (теплова потужність ТНУ), κBm ;

N – електрична потужність приводу компресора ТНУ, κBm .

Масову витрату циркулювального робочого тіла, $kg/год$, визначають за формулою

$$M_{P.T} = 3,6 \Phi / (q_K - q_{O.K}).$$

Ефективність процесів у ТНУ аналізують ексергетичним методом, для чого визначають складники ексергетичного балансу згідно рівняння:

$$l + e_{q_B} = e_{q_K} + e_{q_{O.K}} + \Sigma d_e.$$

Ексергія, що підводиться до ТНУ, складається з роботи l , яку визначають за формулою (3.35), і ексергії теплового потоку у випарнику:

$$e_{q_B} = q_B \tau_{e_X},$$

де τ_{e_X} – енергетична температурна функція стану "холодного" джерела тепла (тепловіддавач, що охолоджується теплоносієм) і довкілля.

Анергія теплового потоку у випарнику:

$$a_{q_B} = q_B(1 - \tau_{e_X}).$$

За температури "холодного" джерела $T_X = T_{O.C}$ згідно залежності (3.33)

$$\tau_{e_X} = 0, \text{ тоді } e_{q_B} = 0, \quad a_{q_B} = q_B.$$

Для сумарного теплового потоку в конденсаторі і охолоджувачі конденсату ексергія, яка відводиться від ТНУ, дорівнює:

$$e_{OT} = (q_K + q_{O.K})\tau_{e_T}; \quad (3.36)$$

для кожного потоку

$$e_{q_K} = q_K\tau_{e_K}; \quad e_{O.K} = q_{O.K}\tau_{e_{O.K}}; \\ e_{OT} = e_{q_K} + e_{q_{O.K}}. \quad (3.37)$$

Результати розрахунків за формулами (10.36) і (10.37) ідентичні, оскільки ексергетична температурна функція τ_{e_T} стану "гарячого" джерела тепла (теплоприймача, нагрівного теплоносія) і довкілля за сталої температури "гарячого" джерела T_T не змінюється, а за змінної величини T_T дорівнює середньозваженому значенню подібних функцій стосовно конденсатора (τ_{e_K}) і охолоджувача конденсату ($\tau_{e_{O.K}}$):

$$\tau_{e_T} = (q_K\tau_{e_K} + q_{O.K}\tau_{e_{O.K}})/(q_K + q_{O.K}).$$

Але з урахуванням діаграми потоків ексергії і енергії перевагу надають окремому розрахунку тих чи інших потоків у елементах устаткування.

Значення τ_{e_X} , τ_{e_T} , τ_{e_K} , $\tau_{e_{O.K}}$ за сталої температури тепловіддавача і теплоприймача визначають згідно із залежністю (10.33), а за змінних значень температури – за формулою:

$$\tau_e = (T_{CP} - T_{O.C})/T_{CP},$$

де $T_{CP} = \Delta h / \Delta S$ – середньотермодинамічна температура теплоносія під час його нагрівання або охолодження, яку можна обчислити за формулою [29]

$$T_{CP} = (T_1 - T_2) / [\ln(T_1 / T_2)];$$

T_1 – початкова температура тепловіддавача або кінцева теплоприймача, К;

T_2 – кінцева температура тепловіддавача або початкова теплоприймача, К.

Енергію, яка відводиться від ТНУ, також можна розрахувати будь-яким з двох способів, але, як наголошувалося, краще окремо:

$$a_{q_K} = a_K(1 - \tau_{e_K}); \quad a_{q_{O.K}} = q_{O.K}a_K(1 - \tau_{e_{O.K}}).$$

Втрати Σd_e ексергії складаються із зовнішніх і внутрішніх втрат у різних процесах кожного елемента устаткування.

Зовнішні втрати ексергії у приводі компресора, які умовно можна віднести до двигуна, визначаються електромеханічним ККД:

$$d_{e_D} = l(1 - \eta_{EM}) = l_B(1 - \eta_{EM})/\eta_{EM}.$$

Внутрішні втрати ексергії у компресорі і дроселі, де процеси протікають адіабатно, характеризуються зростанням ентропії робочого тіла:

$$d_{e_{KM}} = T_{O.C}(S_2 - S_1); \quad d_{e_{DP}} = T_{O.C}(S_6 - S_5).$$

Зовнішні втрати ексергії у конденсаторі, охолоджувачі конденсату і випарнику, де відбувається теплообмін з теплоприймачем і тепловіддавачем,

залежать від різниці початкових і кінцевих ексергій за вирахуванням відведеної ексергії (у конденсаторі і охолоджувачі конденсату), або суми підведеної ексергії (у випарнику):

$$d_{e_K} = e_2 - e_3 - e_{q_K} = h_2 - h_3 - T_{O.C}(S_2 - S_3) - q_K \tau_{e_K} = q_K(1 - \tau_{e_K}) - T_{O.C}(S_2 - S_3) = a_{q_K} - T_{O.C}(S_2 - S_3);$$

$$d_{e_{O.K}} = e_3 - e_4 - e_{q_{O.K}} = a_{q_{O.K}} - T_{O.C}(S_2 - S_3);$$

$$d_{e_B} = e_6 - e_7 - e_{q_B} = h_6 - h_7 - T_{O.C}(S_6 - S_7) + q_B \tau_{e_X} = T_{O.C}(S_7 - S_6) - a_{q_B}.$$

У пароперегрівачі (рис. 3.32, а) відбувається внутрішній теплообмін, при якому невеликий потік ексергії відводиться від рідкого робочого тіла і підводиться до його пари. Зважаючи на малі значення q_{III} , різниця між зменшенням ентропії (процес 4–5) і її збільшенням (процес 7-1) (рис. 3.32, б) незначна і втрати ексергії робочого тепла у пароперегрівачі малі.

Розраховуючи процеси та складники енергетичного і ексергетичного балансів ТНУ, значення ентальпії і ентропії робочого тіла у характерних станах колового процесу (розрахункових точках на термодинамічних діаграмах) визначають з таблиць і діаграм термодинамічних властивостей робочих тіл залежно від температури, тиску і агрегатного стану.

На основі ексергетичного балансу визначають підведену і відведену ексергії у кожному елементі устаткування ТНУ і ефективність (ексергетичний ККД) цих елементів і ТНУ загалом. Результати ексергетичного аналізу використовують для виявлення найдоцільніших напрямків вдосконалення установок.

Ексергетичний ККД ТНУ

$$\eta_e = e_{OT} / e_{ПОД} = (e_{q_K} + e_{q_{O.K}}) / (l + e_{q_B}) = (q_K + q_{O.K}) \tau_{e_r} / (l + q_B \tau_{e_X}) \quad (3.38)$$

або з урахуванням залежності (10.36)

$$\eta_e = \tau_{e_r} \left[\frac{1}{\varphi} + \left(1 - \frac{1}{\varphi} \right) \tau_{e_X} \right]^{-1}.$$

З аналізу цих формул видно, що при $\tau_{e_X} = 0$ величина $\eta_e = \varphi \tau_{e_r}$, тобто при обмеженні, встановленому для формули (3.34). При $\tau_{e_X} > 0 \leftarrow (T_{X.CP} > T_{O.C})$ ексергетичний ККД ТНУ не дорівнює співвідношенню дійсного і ідеального коефіцієнтів перетворення:

$$\bar{\varphi} = \varphi / \varphi_{ИД} = \varphi (T_{Г.CP} - T_{X.CP}) / T_{Г.CP}.$$

Пояснюється це тим, що при обчисленні коефіцієнтів перетворення перетворена (працездатна) частина низькопотенційного тепла не враховується у витратах енергії. Рівняння $\eta_e = \bar{\varphi}$ існує тільки при $T_{X.CP} = T_{O.C}$. Із збільшенням різниці $(T_{X.CP} - T_{O.C})$ і відповідно значень τ_{e_X} і e_{q_B} показник φ стає меншим ККД η_e , який визначають з виразу (10.38). Наприклад, згідно результатів розрахунків при $T_{X.CP} - T_{O.C} = 35 \text{ К}$ ($t_{X.CP} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{O.C} = -25 \text{ }^\circ\text{C}$) величина $\bar{\varphi}$ на 23% менша, ніж значення η_e .

Термодинамічний смисл застосування теплових насосів замість опалювальних печей і котелень полягає у наступному. Для опалювання і інших низькотемпературних процесів нагрівання потрібне тепло з невеликою ексергією.

Наприклад, при температурі повітря всередині приміщень $T_B = 293,15\text{K}$ ($t_B = 20^\circ\text{C}$) і середній температурі зовнішнього повітря за опалювальний період $T_{o.c.c.p} = 273,15 - 3,2 \approx 270\text{ K}$. Згідно формули (3.33) $\tau_e \approx 0,08$. Відповідно до виразів (3.31)-(3.32) це означає, що тепловий потік, який підводиться до внутрішнього повітря від опалювальних приладів, складається з 8 % ексергії і 92 % анергії. Для отримання такої малоцінної "суміші" доводиться спалювати паливо, хімічна енергія якого є ексергією, яка втрачається під час горіння і теплообміну за великих різниць температур, перетворюючись в анергію і не виконуючи при цьому роботу. Будь-який опалювальний пристрій, в якому спалюється паливо, нерациональний з погляду термодинаміки. Такий пристрій є термотрансформатором, що перетворює тепло високого потенціалу, отримане при згоранні, у таку ж кількість тепла низького потенціалу.

Робоче тіло

Робочим тілом парокомпресорних теплових насосів можуть бути речовини або суміші речовин з низькою нормальною (за атмосферного тиску) температурою t_{BH} випаровування; невисоким тиском p_K конденсації при необхідній температурі нагрівання; високою теплотою пароутворення у робочому інтервалі температур; нетоксичні, незаймисті, вибухобезпечні; високохімічно стабільні, інертні щодо конструкційних і мастильних матеріалів.

Термодинамічно ефективним робочим тілом є аміак (NH_3), який широко використовують у холодильних машинах. Але через токсичність, займистість і вибухонебезпечність, а також корозійну активність з кольоровими металами його все частіше замінюють фреонами. Фреони - це галоїдні сполуки насичених вуглеводів, в основному метану (CH_4), етану (C_2H_6), а також пропану (C_3H_8) і бутану (C_4H_{10}), отримані після заміщення атомів водню атомами фтору, хлору і бром.

Фреони - це газы або рідини без кольору і запаху. Фізико-хімічні властивості їх залежать від хімічного складу і молярної маси. Їх нормальна температура кипіння зростає із збільшенням молярної маси. Із зменшенням кількості атомів водню знижуються кінцева температура стиснення фреонів, температура горіння і токсичність, підвищується хімічна стабільність. Остання зростає із збільшенням вмісту фтору.

Токсичність фреонів досить мала. Фреони не спалахують і вибухобезпечні навіть під час контакту з відкритим вогнем. Але внаслідок такого контакту фреони, що характеризуються у звичайних умовах високою хімічною стійкістю, можуть розкладатися з утворенням токсичних і хімічно активних речовин: хлористого водню (HCl), фтористого водню (HF), фосгену (COCl_2).

Хімічна стабільність фреонів досить висока. Але за одночасної дії температури, вологи і оливи стабільність фреонів, як правило, порушується. Через те, що суміш фреону із оливою може розкладатися, то межевою вважається температура 130 - 150 $^\circ\text{C}$. Найменшу стійкість щодо цього має фреон Ф-12В1, його суміш із оливою починає розкладатися при 60 $^\circ\text{C}$; найбільшою стійкістю (до 500 $^\circ\text{C}$) характеризується фреон Ф-114.

Взаємодію фреонів з оливами потрібно враховувати в установках з поршневыми компресорами, оскільки в них неминуче утворюється суміш робочого тіла із частками компресорної оливи. У великих турбокомпресорах використовують незалежні змащувальні системи, а тому олива у робоче тіло майже не попадає.

Мінеральні оливи необмежено розчиняються у фреонах, окрім Ф-11, Ф-502 (анізотропна суміш 48,8% Ф-22 і 51,2% Ф-115), Ф-114. Високий вміст оливи погіршує теплопередавання в теплообміннику, впливає на температуру випаровування і конденсації, змінює тиск за незмінної температури. Вязкість оливи із зростанням у ній вмісту фреону Ф-12 від 0 до 25 % знижується у 10 разів, але характер залежності від температури зберігається. У теплових насосах, що працюють за вищих температур, ніж холодильні машини, зниження в'язкості може призвести до погіршення змащувальних властивостей тертьових поверхонь і порушення роботи підшипників ковзання.

Фреони Ф-22, Ф-502 і Ф-114 не утворюють стабільних сумішей із мастилом – вони розшаровуються (особливо за низької температури). Внаслідок цього ускладнюється їх повернення у компресор, поверхні теплообміну покриваються оливою, що погіршує тепловіддаванням.

Синтетичні мастильні матеріали краще взаємодіють з фреонами, ніж природні мінеральні.

Розчинність води у фреонах низька, при чому у водневмісних вона на порядок більша, ніж у безводневих. З підвищенням температури на 60°C частка розчиненої у фреоні води зростає приблизно у 10 разів.

У разі використання безводневих фреонів надлишок води при температурі нижче 0 °C випадає як крига, особливо у каналах з малим прохідним перерізом. Під час впровадження водню у молекулу фреону можлива реакція гідролізу. Якщо кількість вологи перевищує 40 мг/кг, утворення кислотних продуктів гідролізу посилюється, що у свою чергу прискорює процеси старіння мастила і корозії металів. Тому ТНУ потрібно сушити і вміст води у фреонах знижувати до значення, що відповідає розчинності води. Конструкційні метали в сухих фреонах, як правило, не кородують.

Фреони економічно вигідно застосовувати у ТНУ, хоча виявлено небезпеку дії фреонів на озоновий шар Землі. Необхідні для практичних розрахунків діаграми ($p-h$) багатьох фреонів наведено у довіднику [29].

Робочі тіла для ТНУ вибирають за спеціальними показниками φ_T , q_v , p_k , $\frac{p_k}{p_n}$ [29]. При цьому враховують фізичні та хімічні властивості речовин і їх дію на людину. За комплексом показників потрібно надавати перевагу для ТНУ в температурному інтервалі 0 - 80 °C фреонам Ф-12, Ф-142, а також Ф-114 при $t_n > 4$ °C і Ф-12В1 для установок з компресорами, що унеможливають попадання мастила у фреон.

Розглянуті робочі тіла, як однокомпонентні, так і двокомпонентна суміш Ф-502, мають фіксовану нормальну температуру випаровування.

Устаткування

Для теплових насосів використовують холодильні машини, здатні витримувати достатньо високий тиск конденсації.

Невеликі насосні установки обладнують машинами з поршневими компресорами, наприклад агрегатами АК-ФУ-12БС, що складаються з фреонового безсальникового компресора ФУ-12БС із вбудованим у картер електродвигуном з частотою обертання валу 1440 хв^{-1} , конденсатора з відведенням тепла потоками повітря, створюваними вентиляторами. Застосовують також агрегати АК-ФВ-20 (складаються з фреонового вертикального компресора ФВ-20 з електродвигуном і горизонтального кожухотрубного конденсатора з водяним відведенням теплоти) та АК-ФУУ-25. У табл. 3.7 подано основні показники теплових насосів з агрегатами АК-ФУ-12БС і АК-ФУУ-25 (до їх складу входять фреоновий віялоподібний компресор ФУУ-25 з електродвигуном із частотою обертання валу 1440 хв^{-1} і горизонтальний кожухоподібний конденсатор з водяним відведенням тепла).

Крім того, теплові насоси НТ-25, НТ-40 і НТ-80 з тепловою потужністю відповідно 30, 45 і 90 кВт також оснащено поршневими компресорами.

3.7. Основні показники теплових насосів з агрегатами АК-ФУ-12БС і АК-ФУУ-25

Марка фреону	$t_H, ^\circ\text{C}$	$t_K, ^\circ\text{C}$	$N, \text{ кВт}$	$Q_H, \text{ кВт}$	$Q_K, \text{ кВт}$	ϕ
АК-ФУ-12БС						
Ф-12	0	50	9,1	19,7	28,8	3,2
	10	50	11,2	29,0	40,2	3,6
Ф-142	0	80	6,4	3,7	10,1	1,6
	0	50	5,3	11,6	16,9	3,2
	10	80	8,3	8,0	16,3	1,9
	10	50	5,7	19,0	24,7	4,3
АК-ФУУ-25						
Ф-142	0	80	9,0	11,6	20,6	2,3
	0	50	9,0	22,5	31,5	3,5
	10	80	12,3	22,0	34,3	2,7
	10	50	10,5	38,0	48,5	4,6

Для потужніших машин застосовують гвинтові компресори, що складаються з двох точно спрофільованих гвинтів, що перебувають у зачепленні. Розроблено одnogвинтовий компресор, гвинт в якому може бути коротшим, ніж у двогвинтовому компресорі, до того ж на нього діють симетричні сили. Вісі пари коліс, що перебувають у зачепленні з гвинтом, спираються на стінки міцного картера.

Для насосів з тепловою потужністю більше 1 кВт витрати фреону через компресор зростають настільки, що стає доцільнішим застосовувати відцентрові компресори. На відміну від поршневих і гвинтових компресорів, в яких

стискаються фіксовані порції пари, у відцентрових пара стискується при безперервній течії між лопатками колеса компресора, що обертається з великою (5 - 15 тис. хв⁻¹) частотою.

На базі відцентрової машини розроблено насос ТХТМ-2000 з тепловою потужністю 2,3 МВТ при $N = 0,8 \text{ МВт}$, $t_{II} = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_K = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Кількість зарядженого фреону Ф-12 дорівнює 2 т, оливи – 330 кг.

Джерела тепла

Джерелом низькопотенційного тепла у теплових насосах може служити тепло повітря, води, ґрунту, Сонця. Повітря широко використовують для малих теплонасосних установок (квартирних, будинкових). Але через низькі температуру, теплоємність і коефіцієнт тепловіддачі повітря великі установки енергетично не ефективні; до їхніх випарників потрібно підводити великі теплові потоки.

Джерелом тепла можуть служити низькотемпературні слабкомінералізовані геотермальні води, сонячна енергія, отримана за допомогою геліоустановок. Для крупних теплонасосних станцій основне джерело тепла – теплові відходи.

Технічний прогрес призводить до зростання потоків тепла, скидання яких без збитку природі пов'язано з великими труднощами. Раціональний спосіб використання теплових відходів – теплонасосне перетворення низькопотенційного тепла у тепло більш високої температури – дозволяє задовольнити певну частину потреб і скоротити витрати палива.

Теплонасосні установки застосовують для підтримання потрібної температури під час зброджування органічної маси у біогазогенераторах. Джерелом низькопотенційного тепла може служити гній тварин перед надходженням у біогазогенератор.

Джерелом тепла є ґрунт. Тепловий потік від нього до випарника складає 20 - 25 Вт/м (мінімальне значення 10 Вт/м, максимальне – 50 - 60 Вт/м), оптимальна глибина і крок розміщення трубок – відповідно 1,5 і 2 м. При їхньому розміщенні на меншій глибині продуктивність теплового насоса може зменшуватися на 5 % на кожний градус зниження температури випарника.

Крім варіанту випаровування холодагента можна ввести проміжний теплоносії – розсол, що циркулює у трубках у ґрунті і віддає тепло холодагенту у спеціальному теплообміннику.

Трубки у ґрунті розташовують як горизонтально, так і вертикально. У останньому випадку таке розташування застосовують не тільки для нагрівання, але і для охолодження будівлі влітку, коли діє реверсивний тепловий насос. Помічено, що мінімум температури ґрунту завжди вищий, ніж повітря, і досягається на два місяці пізніше, коли необхідна потужність опалювання знижується. У разі вертикального розташування трубки займають менше місця і дозволяють використовувати тепло, яке було закумуляоване у літні місяці, а також "витягати" значно більше тепла, ніж у випадку горизонтального розташування. З горизонтального випарника площею 150 - 200 м² одержують 12 кВт тепла, а з V-подібних трубок, розміщених у свердловинах діаметром 127 мм і

глибиною 8 м – 1,2 кВт з двох свердловин. Звідси видно, що для V-подібних трубок поверхня ґрунту повинна бути в 10 - 20 разів меншою, ніж для горизонтальних.

Можна використовувати сонячні колектори з циркуляцією теплоносія і сонячними концентраторами. Вони більш придатні для теплових абсорбційних насосів. Для підігрівання генератора у циклі абсорбції потрібні вищі температури, ніж ті, яких досягають звичайні плоскі колектори. Але цикл абсорбції, який використовують для кондиціонування, допускає нагрівання від плоских колекторів, оскільки у цьому випадку температура повинна бути нижчою і повітря охолоджується влітку, коли сонячна радіація інтенсивна і температура колектора підвищена.

Для теплових насосів широко використовують плоскі сонячні колектори, які розміщують на дахах. Вони підвищують коефіцієнт перетворення тепла теплового насоса.

3.5. Досвід використання альтернативних видів енергії в сільському господарстві

Використання тепла у тваринницьких приміщеннях

Сонячно-насосна система теплопостачання поєднує сонячний колектор, в якому нагрівається вода або повітря, водяний бак (акумулятор) і додаткове джерело енергії (тепловий насос, котельний пристрій та ін.). Додаткове джерело енергії використовують, коли сонячної енергії недостатньо.

До комплекту устаткування сонячно-насосної системи входять також насоси, регулятори, запобіжні клапани і трубопроводи.

Можна створити потужну сонячну установку, коли додаткове джерело енергії не потрібно. Але така система, у певні періоди буде виробляти зайве тепло, що економічно не вигідно. Систему сонячного теплопостачання потрібно спроектувати так, щоб вона забезпечувала тільки частину річного теплового навантаження, а недостатню кількість давало додаткове джерело.

На рис. 3.33 показано схему системи сонячно-насосного теплопостачання, в якій теплоносієм є рідина (вода або антифриз), акумулювальним середовищем – вода. Сонячна радіація перетворюється у тепло у плоских колекторах, нагромаджується у баку-акумуляторі завдяки теплоємності рідини і використовується за необхідності.

Тепло від акумулятора до споживача можна передати водоповітряним теплообмінником, а від акумулятора до системи гарячого водопостачання – водоводяним. Система гарячого водопостачання містить бак попереднього нагрівання, в якому вода підігрівается сонячним теплом і потім подається у звичайні водонагрівачі. Додатковим джерелом тепла служить водонагрівальний котельний пристрій. Його використовують, коли запас тепло в баку-акумуляторі виснажується.

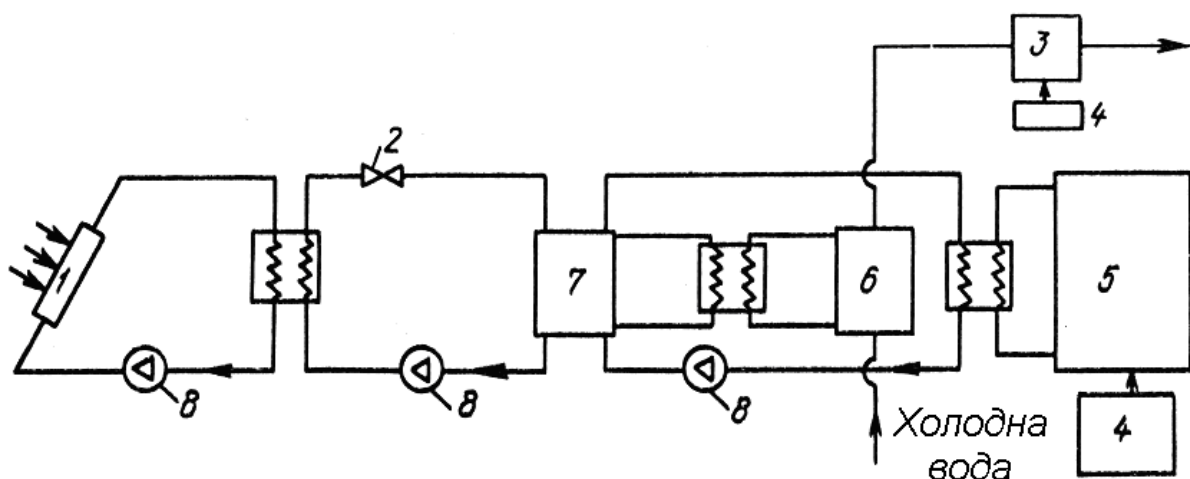


Рис. 3.33. Схема рідинної сонячно-насосної системи теплопостачання:

1 – плоский колектор; 2 – запобіжний клапан; 3 – бак гарячої води;
4 – джерело додаткової енергії; 5 – споживач тепла; 6 – бак попереднього підігрівання води; 7 – бак-акумулятор; 8 – насоси

Оскільки у сонячних системах теплопостачання колектор перебуває за умов додатних і від’ємних температур, а потенціал теплоносія невисокий, то такі системи часто виконують двоконтурними. Перший контур, заповнений антифризом, сполучають з теплообмінником, розрахованим на різницю температур 5 - 10 °С. Для запобігання втрат антифризу в системах з примусовою циркуляцією використовують герметичні насоси.

Сонячні водонагрівачі застосовують як самостійні і у поєднанні з іншими установками. Сонячні водонагрівачі виготовляють чотирьох типорозмірів (табл. 3.8).

3.8. Типорозміри сонячних водонагрівачів (ширина 1,08 м)

Типорозмір	Довжина, м	Площа нагрівальної поверхні, м ²	Маса, кг
1	1,5	1,62	56,5
2	2,0	2,16	72,3
3	2,8	2,70	38,0
4	3,0	3,24	103,2

При сонячній радіації 700 Вт/м² питома денна теплова потужність водонагрівача становить 3,25 кВт·год./м², денна – 60 - 80 л/м² з температурою води, що виходить з колектора, 60 - 70 °С. ККД такого нагрівача становить 40 - 50 %.

Щоб визначити потреби у сонячних водонагрівачах, рекомендують виходити з наступних питомих показників: на побутові потреби – 1,0 - 1,5 м² на одну особу, для молочних ферм – 35 - 40 м² на 100 голів худоби.

Для постачання доїльних майданчиків ВРХ гарячою водою розроблено установку (рис. 3.33,а), що складається з секції сонячних водонагрівачів, сполучених спеціальним трубопроводом 1 і трубопроводом 3 холодної води з баком-термосом 5 місткістю 2,4 м³, який розташований вище верхнього рівня сонячного колектора 7. Колектори і бак-термос розміщено на металевій опорі. Площину колектора спрямовано на південь з урахуванням нахилу до горизонту, що відповідає широті місцевості. Сумарна площа поверхні геліонагрівачів становить 30 м².

Установка працює без циркуляційного насоса. Вода, що нагрівається вдень у колекторі, природно циркулює трубопроводом 1 у верхню зону бака-термоса 5, витісняючи більш холодну воду через трубопровід 6. У сонячний день температура води у баку-термосі досягає 45 - 60 °С. У ньому є додатковий електронагрівач 2, що дозволяє нагрівати воду до 65 °С.

Гаряча вода до споживача поступає трубопроводом 4. Бак 5 заповнюється холодною водою трубопроводом 3. Керує роботою електронагрівача програмне реле часу. Електронагрівач вмикають перед ранковим і вечірнім доїннями. Терморегулятор вимикає електронагрівач при температурі води у верхній зоні бака 60 - 65 °С.

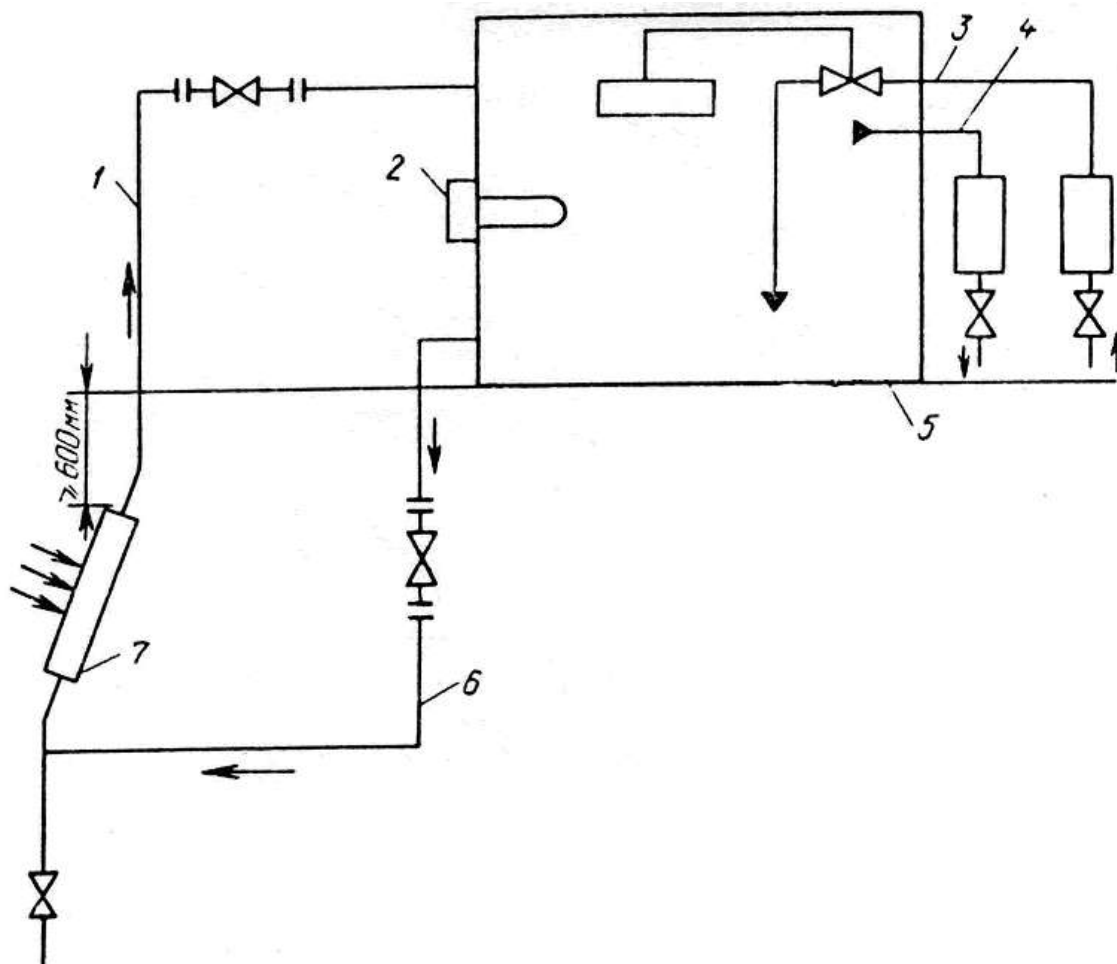


Рис. 3.33, а. Схема підігрівання води на доїльному майданчику

У системах сонячно-насосного теплопостачання застосовують в основному водяні акумулятори. Але вищі питомі характеристики мають високотеплоємкісні акумулятори, що використовують теплоту фазових переходів.

У теплових акумуляторах внаслідок змінення фазового стану речовини, наприклад під час кристалізації, переходу з рідкої фази у тверду, виділяється значна кількість тепла. Під час перетворювання речовини з твердого стану у рідкий, не зважаючи на значне поглинання тепла, температура залишається сталою, поки не розплавиться вся маса речовини. При цьому в речовині нагромаджується теплота, kJ , що дорівнює:

$$Q = C(t_2 - t_1) + Q_{пл}, \quad (3.39)$$

де C – теплоємність речовини, $kJ/(kg \cdot ^\circ C)$;

t_2 і t_1 – кінцева і початкова температура, $^\circ C$;

$Q_{пл}$ – теплота акумуляції внаслідок плавлення, тобто фазового переходу, kJ .

Для багатьох речовин другий доданок формули (3.39) значно більший першого, і речовина, поглинаючи або виділяючи тепло $Q_{пл}$, не змінює температуру.

Питомі характеристики плавкого акумулятора, у якому робочим тілом є кристалогідрат фосфорнокислого натрію, у 6 разів вищі, ніж водяного. Як робочі тіла акумуляторів з температурою теплоносія до $100^\circ C$ найбільш перспективними у діапазоні температур плавлення від кімнатної до $100^\circ C$ є кристалогідрати, при $600 - 800^\circ C$ – гідрид літію і фторит літію.

Щоб знизити втрати тепла з акумуляторів у дні із змінною хмарністю сонячні установки з примусовою циркуляцією забезпечують автоматичним регулятором різниці температур. Один термометр опору розміщують в акумуляторі, інший – на сонячному колекторі. Циркуляційний насос вмикається при $0,5 - 30^\circ C$, вимикається при $0 - 5^\circ C$. Похибка різниці температур не перевищує $0,5^\circ C$. Завдяки регулятору продуктивність сонячно-насосних систем зростає на $5 - 10\%$.

Сонячну енергію можна застосовувати і для охолодження. Холодильні установки випускають двох типів: що повністю використовують сонячну енергію як джерело тепла для регенерації і частково. Найбільш ефективні комбіновані теплохолодильні установки. Для використання енергії у формі низькопотенційної тепла і переведення її на рівень температур, придатних для опалювання, призначено теплові насоси – теплонасосні установки (ТНУ).

Після підведення $1 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$ електроенергії до ТНУ можна отримати $3 - 4 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ тепла з довкілля. На молочних фермах $40 - 50\%$ електроенергії витрачається на охолодження молока і підігрівання води. Поєднавши ці два процеси за схемою ТНУ, витрати енергії можна зменшити у 2 рази.

Теплові насоси можуть служити сонячними колекторами. Щоб випарник став джерелом тепла (рис. 3.34, а), він повинен бути виконаний як поглинальна пластина, а конденсатор, розміщений у водяному баці як теплообмінник, буде водонагрівачем.

У системі непрямого використання сонячного нагрівання джерелом тепла служить водяний бак, охолоджений випарником (рис. 10.34, б). Холодна вода з бака надходить у колектор, нагрівається і знову повертається у бак.

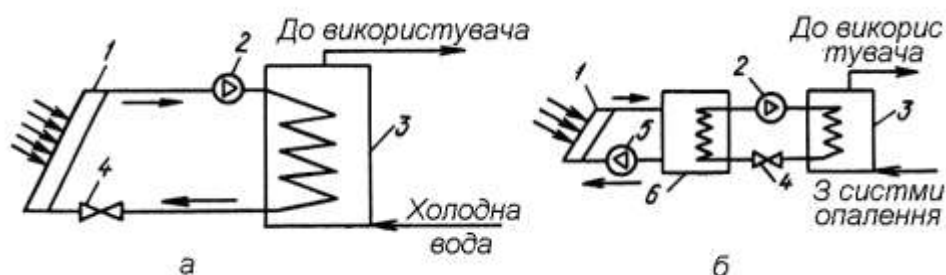


Рис. 3.34. Схеми теплових насосів, що використовують сонячне нагрівання:
а – прямий; б – непрямий; 1 – колектор; 2 – компресор; 3 – конденсатор;
4 – редукційний клапан; 5 – насос; 6 – випарник

Для охолодження молока і нагрівання води на санітарно-технічні потреби застосовують теплохолодильні установки ТХУ-14 і ТХУ-23 (табл. 10.9).

Таблиця 10.9. Технічна характеристика установок ТХУ-14 і ТХУ-23

Технічні параметри	ТХУ-14	ТХУ-23
Потужність, кВт:		
холодильна	14	23
теплова	19	30
теплоприймачів	8,4	12,9
Середня інтенсивність потоку лінії молока, л/год	400	800
Кількість теплоприймачів	3	4

Установку ТХУ-14 призначено для охолодження молока на фермі. Температура води на виході з випарника становить 26 °С. Витрати енергії на охолодження молока від 35 до 4 °С і нагрівання води до 45 °С не перевищують 28 кВт·год. Установка ТХУ-23 (сумарна потужність 35 кВт) розрахована на 1200 корів. Внаслідок охолодженні 1 м³ молока виділяється тепло, яким можна підігріти 1 м³ води до 40 °С. Одна така установка дозволяє заощадити 50 т умовного палива на рік.

Для охолодження молока у спеціальному резервуарі з попереднім охолодженням використовують пластинчасті трубчасті проточні теплообмінники типу "труба у трубі", вода в яких нагрівається від 4 до 18 °С і витрачається для напування тварин. При цьому на охолодження молока витрачається енергії майже на 40 % менше. Сонячно-насосні системи дозволяють зекономити в середньому 16 кВт·год. енергії, необхідної для підігрівання 1 м³ води.

У практиці сільськогосподарського виробництва розроблено сонячно-насосну установку для свинарника-маточника. Загальна площа сонячних колекторів становить 130 м². Для акумулювання тепла передбачено баки місткістю 6 м³. Температура води у них досягає 55 - 65 °С. Дублювального

установкою служить електрокотельня. Середня питома потужність установки $0,3 - 0,35 \text{ кВт/м}^2$. При середньомісячному виробленні теплової енергії $4 - 5 \text{ тис. кВт\cdot год}$ за період з квітня по жовтень виробляється $30 - 50 \text{ тис. кВт\cdot год.}$, що еквівалентно $13 - 20 \text{ т умовного палива}$. Частка сонячної енергії у теплопостачанні за цей час не перевищує 50% .

Теплопостачання житла і теплиць

Для опалювання і гарячого водопостачання індивідуальних житлових будинків розроблено сонячно-насосні установки двох типів: з низькотемпературною панельно-променевою системою і з тепловими насосами.

Розглянемо систему теплопостачання з тепловими насосами, що складається з трьох контурів (рис. 3.35): геліоконтур, опалювання і гарячого водопостачання. У баку акумулятора місткістю 16 м^3 розміщено теплообмінник (площа поверхні $4,6 \text{ м}^2$) для геліоконтур і одnoseкційний теплообмінник (площа поверхні $1,2 \text{ м}^2$) для гарячого водопостачання. Теплонасосна установка забезпечує теплом систему опалювання і гарячого водопостачання протягом всього року. За необхідності можна додатково увімкнути електронагрівач.

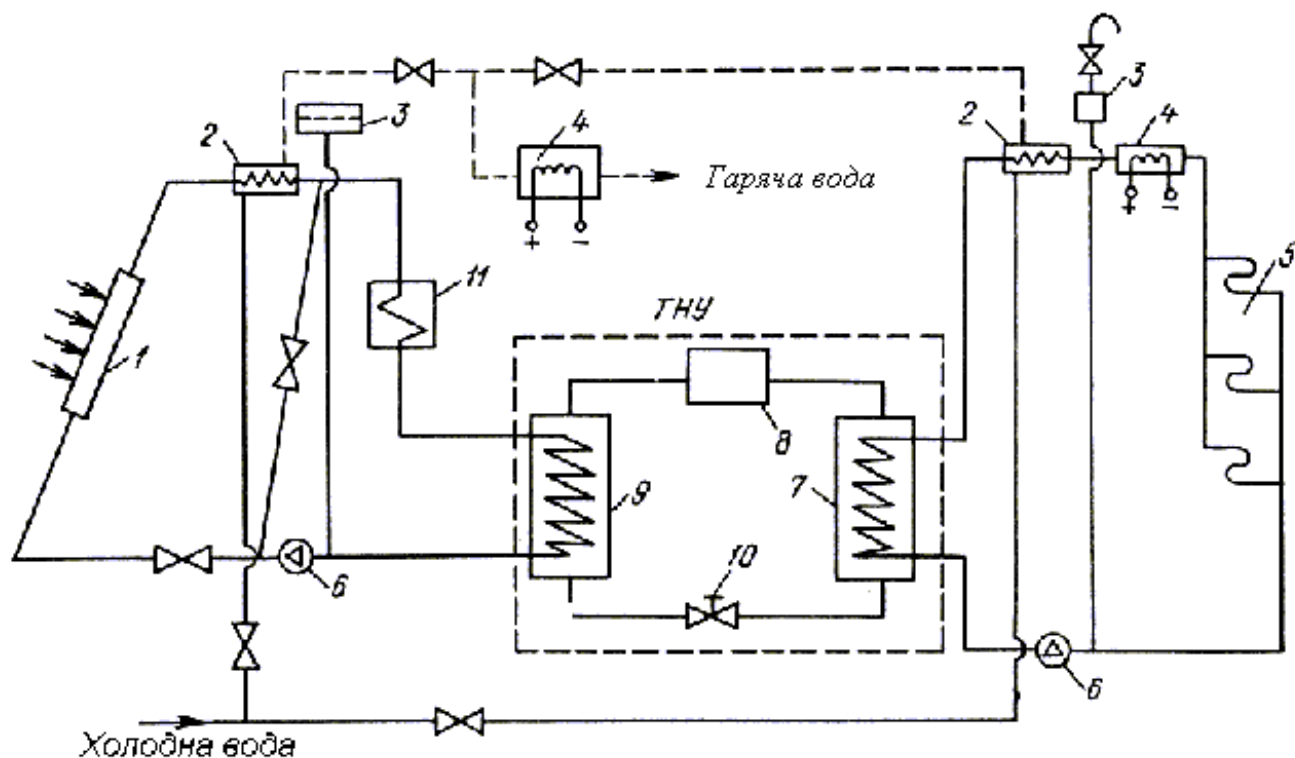


Рис. 3.35. Принципова схема триконтурної сонячно-насосної системи теплопостачання житлового будинку:

- 1 – сонячний колектор; 2 – теплообмінники; 3 – розширювальні бачки;
4 – проточні електроводонагрівачі; 5 – опалювальний прилад; 6 – насоси; 7-
конденсатор; 8 – компресор; 9 – випарник; 10 – редуційний клапан; 11 - бак-
акумулятор; ТНУ – теплонасосна установка

Для рідинних систем сонячного теплопостачання витрата рідини через колектор (50%-ний розчин етиленгліколю у воді) становить $0,015 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Колектор орієнтують на південь, кут нахилу відповідає географічній широті місцевості $+10^\circ$ (відхил до 5° майже не впливає на його роботу). Основний бак-акумулятор вміщає 50 - 100 л води, основний бак попереднього підігрівання води – у 1,5 - 2 разів більше, ніж стандартний водонагрівач.

Керують системами сонячного теплопостачання за допомогою насоса (вентилятора), передбаченого у контурі колектора. За недостатньої кількості сонячного тепла вмикають дублювальне (додаткове) джерело енергії.

Одною з перспективних галузей використання сонячної енергії є геліотеплиці. У них сонячна енергія акумулюється вдень теплопоглинальними матеріалами, а вночі передається потоку повітря, спрямованому вентиляторами у теплицю.

Найбільш просто улаштовано геліотеплицю, в якій ґрунт і шар під ним служать акумуляторами тепла, сонячні колектори розміщено на будівельних конструкціях теплиці або суміщено з ними.

У геліотеплицях найчастіше застосовують систему повітряного опалювання. Воду, нагріту в сонячному колекторі, спрямовують до теплообмінника, де вона нагріває повітря, яке поступає потім плівковими перфорованими трубами у теплицю.

У деяких теплицях нагріту воду подають у пристрої трубних систем опалювання, нагріте в сонячних колекторах повітря вентилятор спрямовує у труби систем ґрунтового обігрівання, де воно віддає тепло ґрунту. Потім охолоджене у ґрунті повітря поступає у теплицю. Вночі відбувається зворотний процес. Накопичене за день тепло передається повітрю, що проходить по трубах, укладених у ґрунті, і потім поступає в теплицю.

Найпростіша система гарячого водопостачання з сонячними колекторами – одноконтурна термосифонна (рис. 3.36, а), з баком-акумулятором гарячої води, нагрітої у сонячній установці. Нагріваючись у колекторі, вода підіймається і надходить у верхню частину бака-акумулятора, а більш холодна з нижніх шарів попадає у нижню частину колекторів. Оскільки течія зумовлена різницею густини гарячої і холодної води, повинна існувати різниця висот H між дном бака-акумулятора і верхньою межею колектора. За різниці висот до 600 мм вірогідність виникнення зворотного потоку протягом ночі мала, але у трубопроводі холодної води для гарантії може бути встановлено зворотний клапан. Якщо різниця висот H менше 600 мм, ефективність роботи системи зменшується.

Якщо вихідний патрубок колектора розташовано нижче за рівень дна бака-акумулятора на 600 мм, то середній ККД становить 54,6 %; якщо на рівні дна бака-акумулятора, то 46,4%, а на рівні близько $\frac{2}{3}$ висоти бака-акумулятора – 43,8 %.

Трубопровід гарячої води з колекторів потрібно приєднати до верхньої частини бака-акумулятора на рівні між $\frac{2}{3}$ і $\frac{3}{4}$ його висоти. У разі підведення у нижчій точці ефективність системи зменшується. У літній період необхідно передбачити подавання гарячої води, що минає додаткове джерело (колонку), і вимкнути звичайну систему нагрівання (особливо, коли гарячу воду не забирають

споживачі), інакше гаряча вода, отримана в колекторах, буде змішуватися увечері з холодною водою у колонці. Бак-акумулятор дозволяє економити енергію навіть за невеликого підвищення температури води, оскільки у колонку замість холодної буде подаватися підігріта вода.

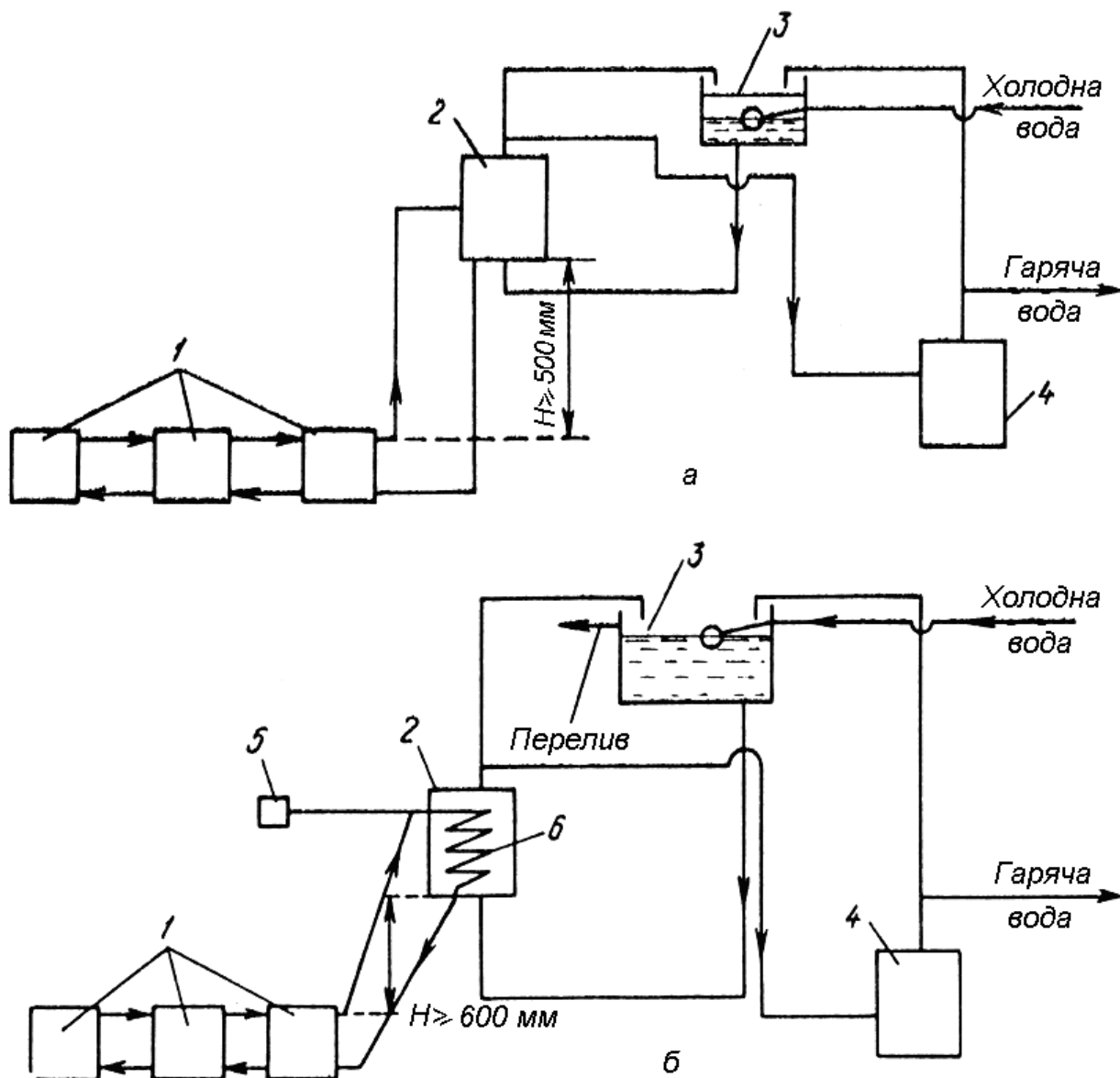


Рис. 3.36. Термосифонна система гарячого водопостачання:
 а – одноконтурна; б – двоконтурна; 1 – плоскі сонячні колектори;
 2 – бак-акумулятор; 3 – бак холодної води; 4 – додаткове джерело тепла (колонка); 5 – герметичний розширювальний бак; 6 – теплообмінник

Як показано на малюнку 3.36, б, термосифонна система може мати проміжний контур. У такому разі у баку-акумуляторі встановлюють теплообмінник і вода циркулює вздовж замкнутого контура через теплообмінник і колектори. Контур містить герметичний розширювальний бак, який запобігає попаданню у систему кисню, що сприяє корозії. Замкнутий контур може бути

заповнений антифризом, але у цьому випадку він повинен бути герметичним, щоб унеможливити попадання антифризу в систему гарячого водопостачання.

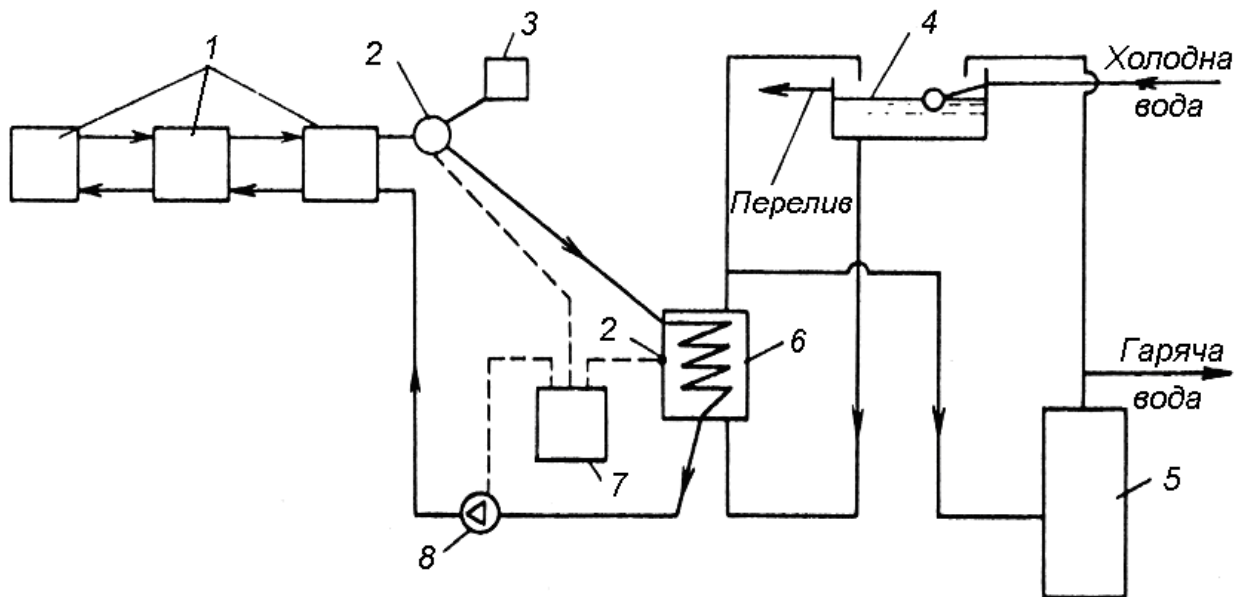


Рис. 3.37. Система гарячого водопостачання з примусовою циркуляцією:

1 – плоскі сонячні колектори; 2 – датчики температури; 3 – герметичний розширювальний бак; 4 – бак холодної води; 5 – додаткове джерело тепла; 6 – бак-акумулятор; 7 – диференційний терморегулятор; 8 – циркуляційний насос

Окрім термосифонних експлуатують системи з примусовою циркуляцією (рис. 3.37). У них може бути використаний насос, який застосовують у системі центрального опалення, керований диференційним терморегулятором. Але у дні з порівняно низькою інтенсивністю сонячної радіації і за змінної хмарності такі системи постійно вмикаються і вимикаються, внаслідок чого витрачається більше енергії, ніж вироблено. Експлуатуючи такі системи, дуже важливо правильно задати різницю температур, що визначає увімкнення і вимкнення насоса, а також положення температурних датчиків. Вони не повинні розміщуватися дуже високо у баку-акумуляторі.

Економічна ефективність

Системи теплопостачання з використанням нетрадиційних поновлюваних джерел енергії потрібно вибирати після техніко-економічного оцінення варіантів теплопостачання і порівняння їх щодо витрат економічної ефективності. Порівнювані варіанти повинні бути співвідносними щодо показників розрахункового теплового навантаження і річного відпускання тепла.

Витрати на теплопостачання визначають за формулою:

$$Z_i = C_i + E_n K_i,$$

де C_i – річні експлуатаційні витрати згідно з кожним варіантом, грн.;

$E_n = 0,15$ – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень;

K_i – капітальні вкладення за кожним варіантом теплопостачання, *грн.*

Техніко-економічними показниками систем теплопостачання служать питомі капіталовкладення K_v , *грн./ГДж*, і собівартість тепла C_T , *грн./ГДж*.

Показник $K_v = K / \Phi$,

де K – капітальні вкладення, *грн.*;

Φ – потужність джерела теплопостачання, *ГДж/год*.

Показник $C_T = C / Q_T$,

де C – сумарні річні експлуатаційні витрати, *грн.*;

Q_T – об'єм річного відпускання тепла споживачам, *ГДж*.

Використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії економічно ефективно як щодо капіталовкладень, так і щодо експлуатаційних витрат (відпадає необхідність будувати котельню, не потрібно витрачатися на паливо, зменшуються витрати на експлуатацію котельні). Але можуть з'явитися додаткові капітальні і експлуатаційні витрати на насосну станцію, теплообмінну та іншу апаратуру. Порівняно з місцевими котельнями середня економія за капітальними витратами, як правило, становить не менше 50 %, а за експлуатаційними – не менше 60 %.

3.6. Деякі приклади використання альтернативного енергозабезпечення у сільському господарстві

Зерносушарки

Більшість сільськогосподарських культур перед закладанням на зберігання необхідно просушити, інакше комахи і грибкова цвіль, які швидко розмножуються за умов підвищеної вологості, зроблять їх непридатними до вживання. Це стосується, зокрема, зернових культур, а тому зерно потрібно просувати у зерносушарках, де волога від сільськогосподарських культур переноситься до довколiшнього повітря. Тому необхідно насамперед визначити, яка кількість вологи може перебувати у повітрі у вигляді водяної пари.

Водяна пара і повітря. Абсолютною вологістю, або «концентрацією водяної пари» χ називаються вміст водяної пари у 1 м³ повітря. За заданої температури T після підвищення вологості χ вище точки насичення водяна пара почне конденсуватися.

Вологість насичення χ_s суттєво залежить від температури. Залежність χ_s (або якогось іншого показника вологості) від T називають психрометричною діаграмою (рис. 3.38). Відношення χ / χ_s називається відносною вологістю і змінюється від 0 (абсолютно сухе повітря) до 100% (насичене парою води повітря).

Розглянемо повітря, склад якого відповідає точці В на рис. 10.38. Якщо його охолоджувати без змінення вмісту вологи, то відповідна точка буде переміщатися горизонтально до точки А. Але повітря можна охолодити випаровуючи води. Якщо це відбувається у закритій системі без теплообміну з

довкільям (якщо повітря охолоджується адіабатно), то вологість його зростає і характерна точка переміщується вдовж діагоналі вгору (BC).

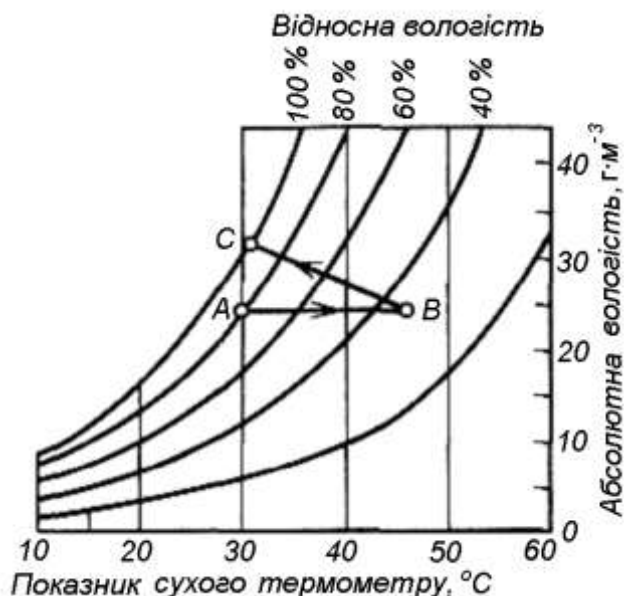


Рис. 3.38. Психрометрична діаграма (для стандартного тиску 101,3 кПа)

Вміст води у сільськогосподарських культурах. Процентний вміст води w у пробі зерна визначають за формулою:

$$w = (m - m_0) / m_0 \quad (3.40)$$

де m – повна маса проби;

m_0 – маса сухої речовини проби.

В інших галузях сільського господарства використовують визначення вмісту води щодо «сирої маси»

$$w' = (m - m_0) / m = w / (w + 1) \quad (3.41)$$

Величину m_0 визначають у лабораторних умовах згідно із стандартними процедурами для кожної культури або продукту. Температуру і тривалість просушування обмежено, зокрема для зерна – пересушене зерно може потріскатися, що також веде до його псування. Під час просушування зерно буде віддавати воду довколишньому повітрю до тих пір, поки не буде досягнуто рівноважного вмісту води, значення якого для даного продукту залежить від температури і вологості довколишнього повітря. Для рису, наприклад, за температури повітря 30 °C і відносній вологості 80 % рівноважний вміст води $w_e \approx 0,16$

Процес просушування відбувається нерівномірно. Велика частина води перебуває у сільськогосподарських продуктах у вигляді рідини, що попала у пори і швидко втрачається після збирання врожаю. Іншу частину води видалити важче, оскільки вона зв'язана на поверхні продукту хімічно. Зерно необхідно просушити достатньо швидко, протягом декількох днів після збирання врожаю, оскільки у сирому або навіть вологому зерні швидко розростається цвіль.

Енергетичний баланс і температура просушування. Якщо ненасичене

парою води повітря пропускати крізь вологий матеріал, повітря буде відбирати із собою випарену вологу. Тепло, необхідне для випаровування, має повітря і просушуваний матеріал. Під час випаровування повітря буде охолоджуватися. Зокрема, якщо під час випаровування маси води m_w об'єм V повітря охолоджується від T_1 до T_2 , то

$$m_w \Lambda = \rho c V (T_1 - T_2), \quad (3.42)$$

де Λ – питома теплота пароутворення води;

ρ і c – густина і теплоємність повітря за сталого тиску і середньої температури для помірних різниць температур.

Основна проблема у конструюванні зерносушарок полягає у визначенні T_1 і V , необхідних для видалення даної кількості рідини m_w . Температура T_1 не повинна бути дуже високою, щоб зерно не пересихало.

Приклад. Вміст вологи у зібраному рисі $w = 0,28$. Підрахуйте, яку кількість повітря при температурі 45°C необхідно для того, щоб просушити 1000 кг рису за умов, аналогічних показаним на рис. 3.38.

Розв'язок. З рівняння (3.40) $m/m_0 = w + 1 = 1,28$, тому суха маса рису становить $m_0 = 780$ кг. Отже, маса рідини, яку необхідно випарувати

$$m_w = (0,28 - 0,16)(780) = 94 \text{ кг}.$$

Температуру вологого повітря на виході з сушарки визначають так. За температури повітря 30°C і відносної вологості 80% абсолютна вологість 1 м^3 повітря становить:

$$0,8 \cdot (30,3 \text{ г/м}^3) = 42,2 \text{ г/м}^3,$$

(точка A на рис. 10.38). Якщо знехтувати малою зміною густини, то для повітря, нагрітого до 45°C (точка B), абсолютна вологість буде такою ж. Пропущене через рис повітря стане більш вологим. Оскільки розглядаємо умови, що відповідають рис. 10.38, то параметри на виході із сушарки співпадають з точкою C (температура близько 30°C). Тоді з (10.42) одержуємо

$$V = \frac{(94 \text{ кг})(2400 \text{ кДж} \cdot \text{кг}^{-1})}{(1,15 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3})(1,0 \text{ кДж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1})(45 - 30^\circ \text{C})} = 13078 \text{ м}^3.$$

Просушування з вимушеною конвекцією є складною проблемою. Просушування без обдування потоком повітря ще складніше, особливо якщо тривалість просушування і температура обмежені.

Сонячні опалювальні системи

У країнах з холодним кліматом велика частина енергії витрачається на опалювання будівель взимку. Комфортна температура повітря у квартирах залежить від вологості, потоку сонячного проміння G через вікна, швидкості вітру і кількості одягу на людині. Якщо температура зовнішнього повітря T_a відчутно знижується, то намагаються, використовуючи певну кількість штучного тепла P_{boost} , підтримувати у приміщенні комфортну температуру T_r .

Тепловий баланс всередині будівлі описує рівняння:

$$mc \frac{dT_r}{dt} = \tau \alpha G A + P_{\text{boost}} - \frac{(T_r - T_a)}{R}. \quad (3.43)$$

Пасивні сонячні системи. Ідея пасивної опалювальної сонячної системи полягає в улаштуванні приймального майданчика масою m з площею направленої до Сонця поверхні A і опором втратам R , що дозволяє отримати оптимальну кількість сонячного тепла для даної будівельної конструкції. Насамперед потрібно забезпечити якісну ізоляцію будівлі (високий опір втратам R), зменшивши протяги і улаштувавши пристрої контрольованого вентилявання з регенерацією тепла. У нових будівлях відповідною конструкцією і розташуванням вікон можна отримати максимальний добуток $G \cdot A$. Протягом зими у високих широтах сонце перебуває низько над горизонтом, тому велика частина сонячного проміння попадає на вертикальні стіни, а не на дахи будівель. Звернуті до сонця поверхні повинні бути чорного кольору з коефіцієнтом альбедо $\alpha > 0,8$ (рис. 3.39), а будівля мати масивні внутрішні стіни (значну масу m), що повинно обмежувати зміни T_r .

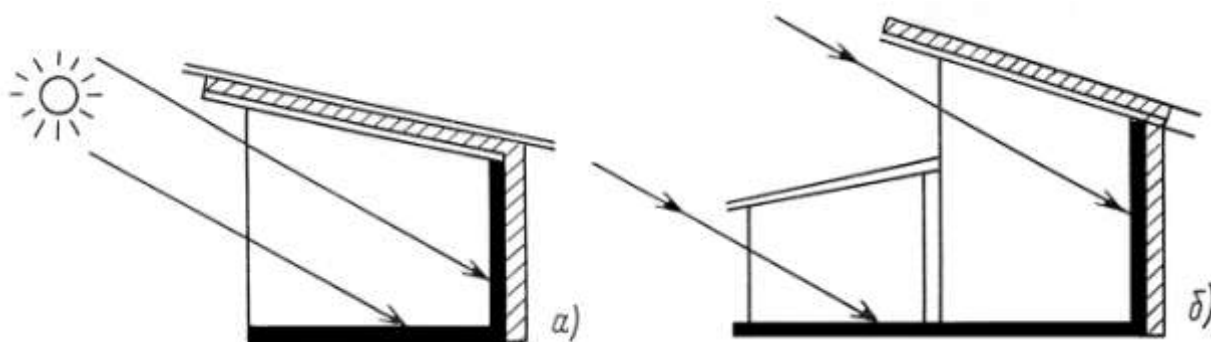


Рис. 3.39. Пасивний сонячний нагрівач:
основна система (а) і вікно у ліхтарі (б) для прямого нагрівання задньої стіни будівлі (стрілками показано, де використано масивні, забарвлені у чорний колір поверхні з посиленою теплоізоляцією для поглинання і накопичення сонячного тепла)

Приклад. Будинок з великим вікном з південного боку і масивною зачорненою стіною з північного (рис. 3.39, а) нагрівається сонячним теплом. Вважаючи, що дах і стіни добре заізольовано і все тепло втрачається через вікно, визначте, який потрібно потік сонячного проміння, щоб нагрівати повітря у кімнаті на 20°C вище зовнішньої температури.

Розв'язок. Якщо температура у кімнаті стала, то (3.43) можна перетворити до вигляду

$$\tau \alpha G = \frac{T_r - T_a}{r},$$

де r – термічний опір втратам з кімнати назовні з вертикального вікна з одним склом. Величину r вибирають з таблиць [30]:

$$r = 0.07 \text{ м}^2 \cdot \text{К} \cdot \text{Вт}^{-1}.$$

Вважаємо, що коефіцієнт пропускання скла $\tau = 0,9$ і коефіцієнт поглинання стіни $\alpha = 0,8$, тоді

$$G = \frac{20^\circ\text{C}}{(0.07 \text{ м}^2 \cdot \text{К} \cdot \text{Вт}^{-1})(0.9)(0.8)} = 400 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}.$$

Таке випромінювання буває в ясний зимовий день на вертикальному вікні,

що звернуте до Сонця.

Але конструювання пасивних сонячних опалювальних систем на практиці виявляється складнішим, ніж передбачено в розглянутому випадку. Наприклад, згідно розрахунків такий будинок можна нагріти до необхідної температури тільки до середини дня. Проте тепло у будинку необхідно підтримувати і вночі, крім того, у будинку потрібно улаштувати вентиляцію.

Приклад. Розрахунок втрат тепла будинком з розмірами $2 \times 4 \times 5 \text{ м}^3$ (рис. 3.39, а), якщо температура повітря всередині будинку о 4-ій годині дня становить 20°C . Визначте температуру повітря у будинку о 8-ій годині ранку наступного дня, якщо: 1) товщина поглинальної стіни 10 см, а у кімнаті одне вікно; 2) товщина поглинальної стіни 50 см, вікно зсередини закрито товстою фіранкою.

Розв'язок. При $G = P_{\text{boost}} = 0$ рівняння (10.43) можна звести до вигляду:

$$\frac{dT_r}{dt} = -\frac{(T_r - T_a)}{RC},$$

де $C = mc$.

Розв'язок цього рівняння:

$$T_r - T_a = (T_r - T_a)_{t=0} \exp[-t/(RC)], \quad (3.44)$$

де T_a – стала величина.

Як і раніше, вважаємо, що всі втрати тепла відбуваються через вікно, площа якого 10 м^2 . Вважаємо також, що поглинальну стіну виготовлено з бетону.

1) $R = rA^{-1} = 0.007 \text{ К} \cdot \text{Вт}^{-1}$;

$$\begin{aligned} C = mc &= (2.4)(10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3})(2\text{м})(5\text{м})(0.1\text{м}) \times (0.84 \times 10^3 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}) = \\ &= 2.0 \cdot 10^6 \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1} \end{aligned}$$

$$RC = 14 \cdot 10^3 \text{ с} = 4.0 \text{ год}.$$

Через 16 годин температура повітря у будинку буде вище зовнішньої на величину $\delta = (20^\circ\text{C}) \exp(-16/4) = 0.4^\circ\text{C}$.

2) Наявність фіранки приблизно еквівалентно подвійній шибці, тому з таблиць [30] $r \approx 0.2 \text{ м}^2 \cdot \text{К} \cdot \text{Вт}^{-1}$. Отже

$$R = 0.02 \text{ К} \cdot \text{Вт}^{-1};$$

$$C = 10 \cdot 10^6 \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1};$$

$$RC = 2.0 \cdot 10^5 \text{ с} = 55 \text{ год};$$

$$T_r - T_a = (20^\circ\text{C}) \exp[-16/55] = 15^\circ\text{C}.$$

Ці розрахунки ілюструють вплив m і R на тепловий баланс, а також важливу роль таких пристосувань, як фіранки, віконниці тощо, що зменшують втрати тепла вночі.

Аналіз теплового балансу стандартного будинку більш складний внаслідок складної геометрії поглинача сонячного проміння, ненульових втрат через стіни, наявності у будинку людей, тепловиділення освітлювальних приладів та ін. Люди, які перебувають у приміщенні, впливають на тепловий баланс, через те у розрахунках потрібно додавати по 100 Вт на кожну людину. Для вентилявання приміщення потрібно змінювати повітря 1–3 рази протягом однієї години, тому без встановлення теплообмінників неминучі значні тепловтрати.

Недоліком простих систем прямого нагрівання є те, що у такому будинку

може бути дуже спекотно, особливо влітку. Цю незручність можна зменшити, якщо зробити достатньо великим козирок даху. Якщо споруджувати будівлі з теплонакопичувальною стіною з сонячного боку, то принципово можна отримати більше тепла і краще контролювати його надходження. Наприклад, на рис. 3.40 показано схему руху повітря взимку біля стіни будинку – бетонної плити завтовшки 30 см із зовнішнім скляним покривом і щілинами вгорі і внизу. Система працює як вбудований повітряний нагрівач з тепловою циркуляцією (для посилення циркуляції повітря можна використовувати вентилятор). Влітку таку стіну може затінити козирок даху, або можна впускати у будинок холодне повітря з тіньової сторони. З естетичних міркувань у бетонній стіні, як правило, улаштовують невеликі вікна.

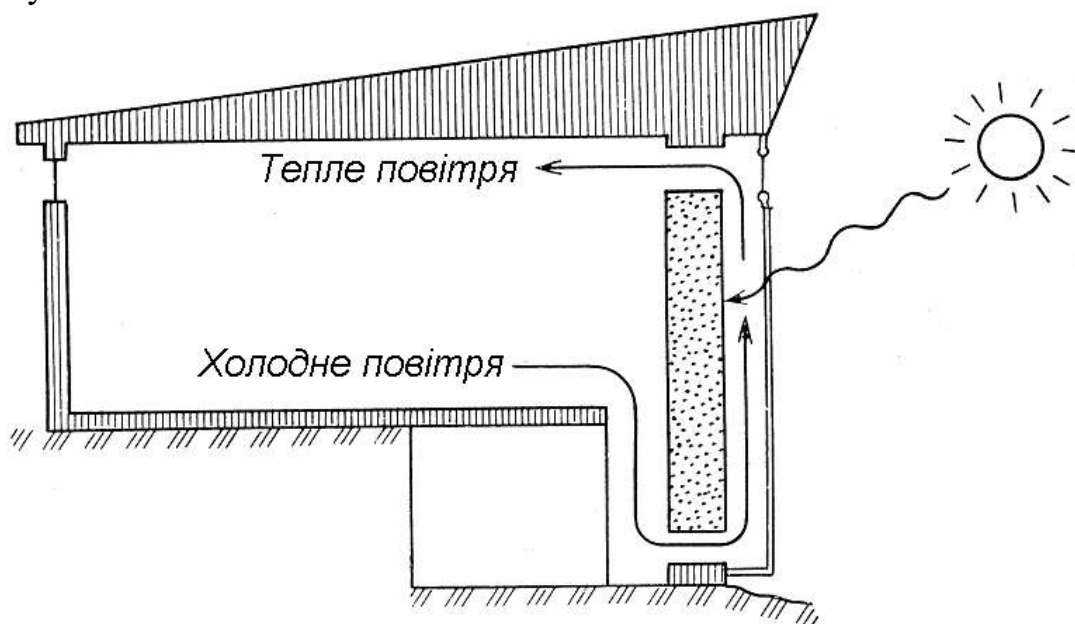


Рис. 3.40. Принцип дії накопичувальної стіни будинку взимку

Активні сонячні системи

В активних сонячних системах використовують зовнішні нагрівачі повітря або води. Такі системи легше контролювати, ніж пасивні, крім того, їх можна встановлювати на будівлі, що перебувають у експлуатації. Але реконструювати будівлі для використання сонячного тепла звичайно складніше, ніж розробляти улаштування теплопоглинальних елементів на початковій стадії конструювання. В обох випадках потрібні великі накопичувальні системи, наприклад, великі резервуари для води, які розташовують або у підвалі будівлі, або в окремій споруді. Використання водонагрівальних систем вимагає встановлення теплообмінників, для повітрянагрівальних систем необхідні системи повітропроводів. Циркуляція теплоносія здійснюється за допомогою насосів або вентиляторів. Активні сонячні системи, так само як і пасивні, добре працюють тільки за мінімальних втрат тепла.

На практиці будинки сонячним теплом обігріваються набагато краще, якщо у них є вентилятори, що спонукають повітря циркулювати між кімнатами. Тому термін «пасивні сонячні системи» використовується у тих випадках, коли сонячна енергія акумулюється безпосередньо у кімнаті, на стінах або поблизу вікон, навіть

якщо у будівлі використовується вентиляція. Термін «активні сонячні системи» означає, що тепло нагромаджується у нагрівачах, розташованих зовні приміщення.

3.7. Гідродинамічні нагрівачи – альтернатива традиційним котельням

Установки гідродинамічного нагрівання (УГН) дозволяють комплексно вирішити комплекс проблем автономного опалення та гарячого водопостачання одночасно з енергоощадженням. Її ККД становить понад 90%. Переваги УГН щодо централізованих систем опалення наступні.

1. Нагрівачи воду до заданої температури, УГН водночас є розподільником рівномірного поля температур на всій площі обігрівання об'єкту та очищувачем теплонагрівальних приладів від накипу, що сприяє подовженню терміну експлуатації системи опалення.

2. Відсутні витрати на прокладання теплотрас та водопідготовку.

3. Мала тривалість під'єднання УГН до існуючої системи теплопостачання (до однієї доби).

4. Надійність та простота в обслуговуванні.

Як УГН можуть застосовуватись будь-які відцентрові насоси з електроприводом для перекачування повітря чи рідини. Для прикладу наведемо методику трансформування до рівня УГН відцентрових насосів меліоративних насосних станцій, під'єднаних до мереж електрозабезпечення, які найбільш поширених сільському господарстві України і віддалених від джерел централізованого тепловодопостачання.

Теплозабезпечувальна здатність меліоративних насосних станцій у режимі тепловодопостачання

Робота насосно-силового устаткування у режимі водонагрівання базується на принципі перетворення механічної енергії потоку води, який рухається замкнутим контуром, у теплову енергію. Система "насосно-силові агрегати - циркуляційний трубопровід - деаератор - насосно-силові агрегати" - це установка гідродинамічної нагрівання, яка забезпечує нагрівання і доставлення теплоносія споживачу.

Кількість тепла Q_{PB} , Дж, яке виділяється під час роботи УГН у режимі повного навантаження насосно-силових агрегатів протягом часу t , можна визначити за формулою:

$$Q_{PB} = \sum_i^m P_i t, \text{ Дж}, \quad (3.45)$$

або

$$Q_{PB} = \sum_i^m (P_{n2}^i + P_{номQ}^i + P_{ном\epsilon}^i + P_{ном\text{жт}}^i + P_{ном\text{мт}}^i + P_{ном\epsilon}^i) t, \text{ Дж}$$

де $P_{n2}^i = \rho E^i Q^i$;

P_{n2}^i – корисна гідравлічна потужність насоса, Вт;

ρ – густина рідини, $\text{кг}/\text{м}^3$;

E^i, Q^i – тиск та подача i -го відцентрового насоса, Па і $\text{м}^3/\text{с}$ відповідно;

$P_{\text{ном}Q}^i$ – потужність об'ємних втрат (втрат подачі), Вт ;

$P_{\text{ном}\varepsilon}^i$ – потужність втрат тиску (гідравлічні втрати), Вт ;

$P_{\text{ном}\text{жст}}^i$ – потужність втрат через тертя рідини на неробочих поверхнях робочих органів у насосі, а також елементів подібних гідродинамічному або гідростатичному ущільненню, Вт ;

$P_{\text{ном}mt}^i$ – потужність втрат через механічне тертя (в опорах, у контактних ущільненнях), Вт ;

$P_{\text{ном}e}^i$ – потужність електричних втрат, Вт ;

m – кількість насосних агрегатів.

Складники рівняння (3.45) можна визначити з врахуванням загального ККД насосного агрегату, записаного у його технічному паспорті.

Змінення температури води ΔT , $^{\circ}\text{C}$, у системі УГН, за умови нехтування втратами тепла у довкілля через теплове випромінювання і конвекцію, можна визначити за формулою:

$$\Delta T = Q_{PB} / q', \text{ } ^{\circ}\text{C}, \quad (3.46)$$

де q' – питома кількість теплоти системи УГН, яка визначають за формулою:

$$q' = m_n c_n + m_{\text{ц}} c_{\text{ц}} + m_{\text{жс}} c_{\text{жс}}, \text{ ДЖ}/^{\circ}\text{C}, \quad (3.47)$$

де: $m_n, m_{\text{ц}}, m_{\text{жс}}$ – відповідно маса насоса, циркуляційного трубопровода і води в установці, кг ;

$c_n, c_{\text{ц}}, c_{\text{жс}}$ – відповідно питомі теплоємності матеріалу насоса, циркуляційного трубопровода і води, $\text{ДЖ}/\text{кг}$.

УГН за базі насосної станції багатоцільового призначення має ряд переваг технологічного плану. Так, система УГН з електродвигунами повітряного охолодження може забезпечувати одночасно нагрівання і циркуляцію повітря і великої кількості води, що дуже важливо для забезпечення високої рівномірності температурного поля під час виконання тепломеліоративних заходів, наприклад утеплювального зрошування з обігріванням ґрунту.

Інтенсивність нагрівання води у мережі користувача можна регулювати потужністю насосного агрегату, змінюючи його подачу, і зміненням об'єму води у мережі, під'єднуючи (від'єднуючи) додаткові резервуари-поглиначі тепла. За такого поєднання технологічних методів, регулюючи потужність нагрівання теплоносія та його температуру згідно з рівняннями (3.45) - (3.46), можна забезпечити роботу УГН у режимі електроакумулятора з динамічним

розрядженням, що дозволяє запасати теплову енергію у періоди малого споживання електроенергії з подальшим його розрядженням у години пік.

Теплозабезпечувальна здатність насосної станції визначає структуру та обсяги технологічного устаткування, необхідних для виконання окремих заходів. Так, наприклад, використовуючи насосну станцію для утеплювального зрошування та обігрівання культивацийних споруд, спочатку вибирають типовий проект культивацийних споруд, а далі прив'язують схему його планового розташування до будівлі насосної станції. У разі розташування насосної станції і культивацийних споруд під одним дахом у рівнянні теплового балансу не враховують складники втрат тепла з теплової мережі, яка з'єднує насосну станцію і культивацийні споруди, оскільки втрати тепла спрямовуються на нагрівання повітря в опалюваних приміщеннях. Знаючи витрати $Q_{НС}$, Дж, на обігрівання насосної станції протягом часу t і питомі витрати тепла на обігрівання і утеплювальне зрошування ґрунтів культивацийних споруд $q^{КС}$, Дж/м², визначають площу F , м², можливого утеплювального зрошування культивацийних спорудах:

$$F = \frac{Q_{PB} - Q_{НС}}{q^{КС}}, \text{ м}^2. \quad (3.48)$$

Типові площі приєднання культивацийних споруд до насосної станції залежно від географічної широти розташування об'єкта наведено у табл. 10.10.

3.10. Показники теплового навантаження для обігрівання культивацийних споруд

Географічна широта розташування насосної станції	Площа культивацийних споруд, м ² / кВт потужності НС
55° п.ш.	4,7
50° п.ш.	5,5
45° п.ш.	7,0

У випадку, коли будівлі насосної станції і культивацийних споруд не можна сумістити, то у чисельнику рівняння (3.48) з'являться складники втрат у тепловій мережі протягом t . Щоб зменшити ці втрати, потрібно покращити теплову ізоляцію, застосувавши, наприклад, мінеральну вату, скловолокно, пористу кераміку, автоклавний пінобетон та ін. Тип теплоізоляції труб залежить від способу прокладання теплових мереж.

Коефіцієнт корисної дії η насосної станції, яка працює у режимі УГН, – це відношення корисної кількості тепла Q_n , яка спрямовується на проведення тепломеліоративні заходи, до повної кількості тепла Q_{PB} , отриманого під час роботи УГН:

$$\eta = (Q / Q_{PB}) 100\%. \quad (3.49)$$

Якщо насосну станцію використовують для утеплювального зрошування ґрунтів культиваційних споруд, які суміщено з будівлею насосної станції, то ККД установки близький до одиниці, оскільки практично все вироблене тепло Q_{pv} витрачається на нагрівання корисного об'єму культиваційних споруд і насосної станції.

Методичні основи вибору раціональних схем системи "насосні агрегати - циркуляційний трубопровід - деаератор - насосні агрегати"

Створення на базі насосних станцій установок гідродинамічного нагрівання вимагає додаткових капітальних витрат, обсяги яких обумовлено переважно схемою розташування мережі циркуляційних трубопроводів з деаератором та сортаментом труб, з яких виготовлено мережу і деаератор. Вибір раціональних схем мережі циркуляційних трубопроводів є важливим етапом оптимізації параметрів УГН і її складників, необхідних для забезпечення тепломеліоративних заходів в осінньо-зимово-весняний період.

Основні положення щодо проектування гідродинамічного нагрівача на базі насосних станцій

Визначальними показниками для проектування УГН є параметри насосно-силового устаткування. Згідно з ГОСТ 17335-71 насоси підлягають ресурсним та надійнісним випробуванням. Режими таких випробувань окреслено ГОСТ 6134-71 та технічними умовами.

Ресурсні випробування тривають до капітального ремонту. Їх проводять щоб встановити характер і причини відмов, оцінити відхилення параметрів насоса за тривалої роботи тощо. Метою випробувань на надійність є встановлення середнього напрацювання вузлів і деталей на відмову. За умови дотримання встановлених режимів роботи насосного агрегату згідно з його експлуатаційними характеристиками, терміни напрацювання на відмову та до капітального ремонту вибирають згідно з ГОСТ 2601-74. Перелік основних робіт під час ремонтування насосів подано у ГОСТ 26-06-1804-75.

Щоб улаштувати УГН на базі меліоративних насосних станцій, потрібно розмістити у будівлі насосної станції додаткового устаткування. Узгоджують його з гідромеханічним устаткуванням насосної станції згідно з [31]. Зазначимо, що робота НС у режимі зрошування у весняно-літньо-осінній період є основною, а в режимі УГН – додатковою.

Устаткування УГН розміщують, намагаючись забезпечити мінімальну довжину внутрішньостанційних трубопроводів і комунікацій. Кількість всмоктувальних трубопроводів має відповідати кількості встановлених насосів. У випадку довгих всмоктувальних ліній і великих розмірів насосної станції можна встановлювати два і більше деаератори.

На всмоктувальних і напірних лініях встановлюють устаткування для захисту насосів від можливого зворотного струменя води, гідравлічних ударів, кавітації. Також потрібно передбачити можливість заміни або ремонту обладнання УГН без зупинення насосної станції.

Комунікації УГН виконують із сталевих труб з мінімальною кількістю фланців. Як правило, їх розташовують у насосній станції над поверхнею підлоги,

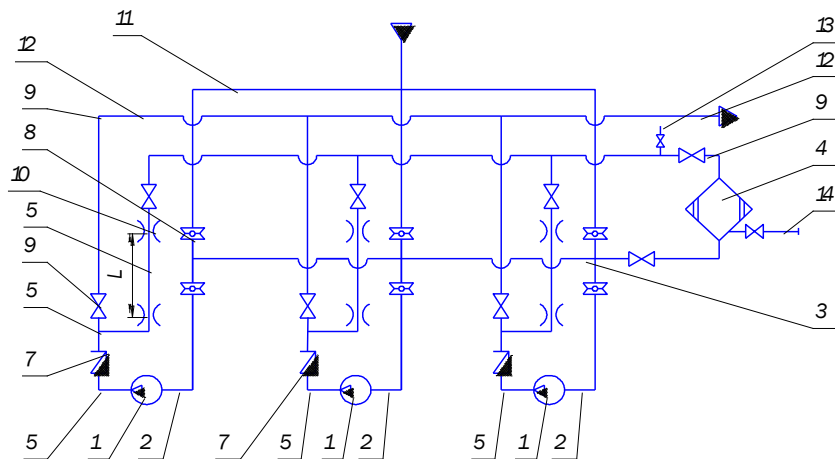
але можна також їх укласти під напірними і всмоктувальними лініями трубопроводів у канали, перекритими знімними плитами. Обладнання УГН не повинно порушувати вимог санітарних норм СН-245-71, передбачених для насосних станцій.

Устаткування і арматура гідродинамічного нагрівача на базі типової меліоративної насосної станції

Обладнання УГН доповнює устаткування насосної станції, до якого входить: 1) гідромеханічне устаткування; 2) енергетичне устаткування; 3) контрольно-вимірювальна арматура і засоби автоматизації; 4) підіймально-транспортне устаткування; 5) санітарно-технічне устаткування. Найбільших змін внаслідок улаштування УГН зазнає гідромеханічне устаткування.

Основне устаткування насосної станції наведено на рис. 3.41. До додаткового обладнання УГН належать:

- а) всмоктувальні, напірні і перемикальні циркуляційні трубопроводи;
- б) деаератор;
- в) встановлена на циркуляційних трубопроводах арматура (регулювальні, перемикальні та аварійні затвори, засувки тощо) і запобіжна арматура;
- г) система для заливання мереж УГН і їх спорожнення;
- д) контрольно-вимірювальні прилади та апаратура.

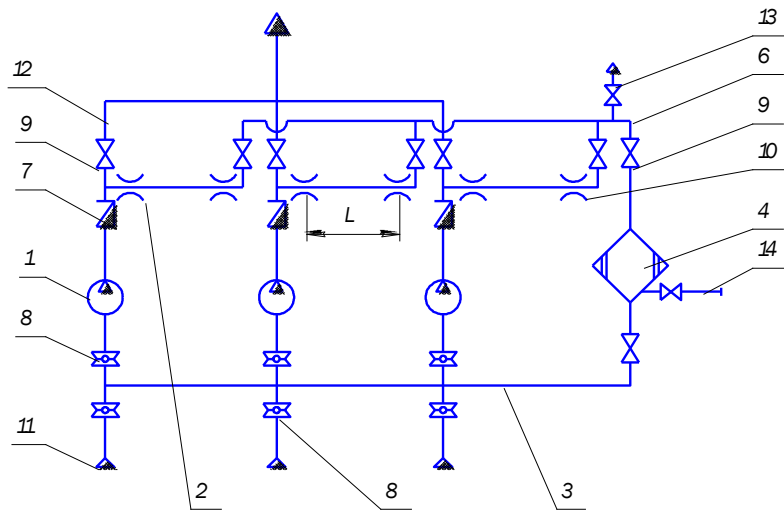


а) для насосів типу *QVD*

Всмоктувальні ділянки циркуляційних трубопроводів є найвідповідальнішими елементами комунікацій УГН, оскільки їх конструкція і впливає на роботу насоса.

Всмоктувальна ділянка циркуляційного трубопроводу сполучає деаератор з насосом, тому проектуючи їх потрібно застосовувати короткі трубопроводи великих діаметрів з якнайменшою кількістю частин фасонів. Потрібно уникати різких поворотів і не розташовувати коліна у різних площинах. Для того, щоб уникнути утворення повітряних мішків, що звужують живий перетин трубопроводу і збільшують опір, всмоктувальну ділянку прокладають з

підняттям у бік насоса (не менше 0,006), щоб повітря, яке виділяється з води у зонах зниженого тиску, могло вільно рухатися разом з водою до насоса [31].



б) для насосів типу НДВ

Рис. 3.41. Технологічні схеми розміщення гідромеханічного устаткування УГН у плані насосної станції:

1 – відцентровий насос; 2 1 – всмоктувальний трубопровід; 3 1 – всмоктувальний колектор; 4 1 – деаератор; 5 1 – напірний трубопровід; 6 1 – напірний колектор; 7 1 – зворотний клапан; 8 1 – дросельна засувка; 9 1 – засувка; 10 1 – діафрагма; 11 1 – всмоктувальна лінія; 12 1 – напірна лінія.

Напірні лінії циркуляційного трубопроводу, сполучаючи напірні трубопроводи насосів з деаератором, призначені для перетворення механічної енергії потоку води в теплову. Схеми напірних ліній циркуляційного трубопроводу можуть бути різними залежно від повного або часткового використання насосно-силового устаткування для УГН. У випадку завантаження всього насосно-силового устаткування мережа напірних ліній повинна забезпечувати незалежну роботу кожного насоса у режимі УГН.

Для цього прокладають напірні колектори. На насосних станціях з повним перемиканням насосів можуть застосовуватися колектори як всмоктувальної, так і напірної лінії внутрішньостанційних трубопроводів. Щоб не захаращувати машинний зал колектори і частину зв'язаного з ними устаткування розташовують у каналі теплофікації за межами машинного залу насосної станції.

Деаератор сполучає всмоктувальні та напірні лінії циркуляційного трубопроводу. Він призначений для забезпечення різношвидкісного потоку на вході у насос, а також для видалення повітря з води під час її нагрівання. На всіх режимах роботи насоса деаератор повинен забезпечувати надкавітаційний тиск не нижче нормативного.

Як деаератор можна використовувати заспокоювачі і заспокоювачі-сепаратори, описані у [32]. Щоб поліпшити повітровідбирання у заспокоювачі, патрубки, які відводять та підводять потік, розташовують у нижній частині співвісно один одному (рис. 3.42). Лінійні розміри на рис. 3.42 зведено до діаметра всмоктувального колектора УГН.

За необхідності деаератор може виконувати функцію накопичувача теплової енергії у періоди пільгового тарифу на електроенергію – для цього його теплоізолюють.

Арматуру, яку змонтовано на всмоктувальних і напірних ділянках циркуляційного трубопроводу за призначенням поділяють на два типи: 1) запірна – призначена для від'єднання УГН від мережі зрошування або одного агрегату від іншого; 2) регульовальна – призначена для змінення режиму роботи як окремих насосів, так і УГН загалом (змінюючи теплопродуктивність і водоподачу).

Як запірну та регульовальну арматуру для УГН використовують паралельні і клиновидні засувки згідно з ГОСТ 5525-62, а також дросельні або дискові поворотні заслінки з електроприводом, перевага яких полягає у швидкості керування, малих габаритах. Щоб зменшити розміри циркуляційного трубопроводу, в ньому встановлюють додаткові гідравлічні опори-діафрагми, параметри яких розраховують за умов роботи циркуляційного трубопроводу в безкавітаційному режимі. Діафрагми встановлюються на ділянці циркуляційного трубопроводу між фланцевими з'єднаннями.

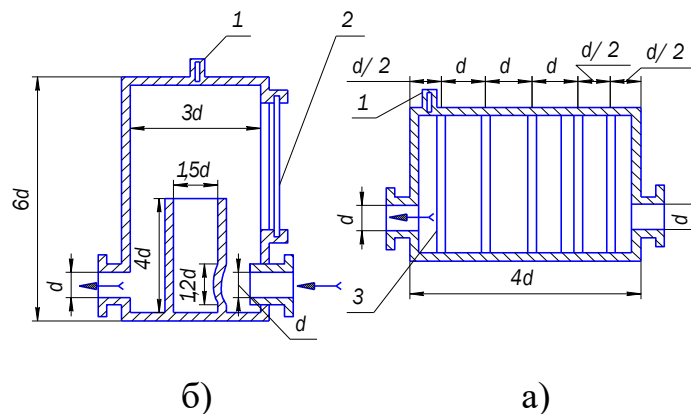


Рис. 3.42. Конструкція вертикального (а) і горизонтального (б) деаераторів:

d – діаметр всмоктувальної лінії циркуляційного трубопроводу

1 – патрубок, що сполучає деаератор з вакуумом-насосом; 2 – оглядове водомірне скло; 3 – перегородка (площа отворів становить біля 60% площі перегородки).

Схеми розміщення арматури на всмоктувальній і напірній лініях внутрішньостанційних трубопроводів, необхідній для роботи насосної станції за прямим призначенням, залишаються без змін. Можливий незначний її зсув вздовж осі трубопроводу по обидва боки від насосу.

Для заповнення мережі УГН використовують систему заливання насосів насосної станції. Якщо це неможливе, то використовують відцентрово-вихорові насоси, ежектори та ін. Перед заливання УГН напірні і всмоктувальні лінії насосної станції повинні бути щільно закритими, а на ділянках УГН відкритими. Контролюють кількість рідини у мережі УГН за рівнем води у деаераторі.

Спорожняють систему УГН за допомогою дренажної мережі для скидання води у патерну з наступним її використанням в УГН або тепломеліоративних заходах. У разі потреби слід патерну спорожняють по спускових трубах, обладнаних ручними засувками або запірними клапанами.

Контрольно-вимірювальну апаратуру використовують для забезпечення нормальної експлуатації насосної станції у режимі УГН. Для контролю основних технологічних параметрів УГН (температури води, подачі теплоносія, споживаної потужності, наявності води у мережі тощо) у насосних станціях встановлюють додаткову апаратуру.

Контролюють температуру води у мережі УГН за допомогою терморегуляторів, зв'язаних з регулювальними гідравлічними опорами. Відкриваючи (закриваючи) останні, підвищують (знижують) споживану потужність насосним агрегатом і відповідно підвищують (знижують) температуру води в УГН.

Методика гідравлічного розрахунку гідродинамічного нагрівача

Робота насосно-силового агрегату в замкнутому контурі аналогічна роботі перетворювача споживаної електричної енергії у теплову під час адіабатного стискання і дроселювання – механічна енергія потоку води перетворюється на еквівалентну кількість теплової енергії. Щоб оптимізувати показники роботи УГН, необхідно щоб номінальний манометричний тиск H кожного насоса УГН повністю витрачався на подолання гідравлічного опору у циркуляційному трубопроводі, тобто

$$H = h_M + h_B + (\varpi_H^2 - \varpi_B^2) / 2g, \text{ м} \quad (3.50)$$

де h_M, h_B – висота гідравлічного опору відповідно напірної і всмоктувальної лінії циркуляційного трубопроводу, м;

$(\varpi_H^2 - \varpi_B^2) / 2g$ – різниця висот швидкісного тиску у всмоктувальному і напірному трубопроводах, м.

Величину манометричного тиску H можна знайти з формули для визначення номінальної ефективної потужності відцентрового насоса у разі його роботи у режимі водоподачі:

$$H = \frac{102 \cdot N \cdot \eta_H}{\rho \cdot Q} \quad (3.51)$$

де N – номінальне значення ефективної потужності відцентрового насоса, кВт;

η_H – загальний коефіцієнт корисної дії;

ρ – густина робочої рідини за температури T_m , визначеної для даного тепломеліоративного заходу, кг/м^3 ;

Q – номінальне значення подачі відцентрового насоса, $\text{м}^3/\text{с}$.

Величини, що входять у рівняння (3.51), є загально відомими експлуатаційними параметрами і їх можна визначити за технічним паспортом даного насосу.

Гідравлічний розрахунок УГН зводиться до визначення розмірів всмоктувальних і напірних ліній циркуляційного трубопроводу, за яких забезпечується надійна, безкавітаційна робота відцентрових насосів у межах номінального режиму завантаження. Гідравлічний розрахунок УГН проводять згідно схеми планового розташування гідромеханічного устаткування системи УГН у такій послідовності: 1) розрахунок всмоктувальних ліній циркуляційного трубопроводу; 2) розрахунок напірних ліній циркуляційного трубопроводу.

Розрахунок всмоктувальних ліній циркуляційного трубопроводу

Основною умовою розрахунку всмоктувальної лінії циркуляційного трубопроводу є забезпечення допустимих значень вакууму у всмоктувальному патрубку перед входом рідини у робочу порожнину відцентрового насоса. Для кожного насосу всмоктувальну лінію розраховують індивідуально.

Геометричні розміри всмоктувальної лінії i -го насосу повинні бути гідравлічно пов'язані з вакууметричною висотою всмоктування згідно рівняння, яке визначає значення допустимої висоти розташування осі насоса щодо горизонту води у деаераторі [33]:

$$h_{\text{Нодо}}^i \leq (P_a - P_s) / \gamma - h_B^i - \phi \Delta H_{\text{мин}}, \text{м} \quad (3.52)$$

де P_a, P_s – тиск на поверхні рідини у деаераторі і тиск пароутворення за максимальної її температури в УГН, Па ;

γ – питома вага рідини за T_m , н/м^3 ;

ϕ – коефіцієнт запасу (дорівнює 1,1–1,3);

h_B^i – висота гідравлічного опору всмоктувальної лінії циркуляційного трубопроводу, м ;

$h_{\text{Ндон}}^i$ – мінімальний надмірний тиск всмоктування, який можна визначити за формулою С.С.Руднева [33]:

$$\Delta H_{\text{мин}}^i = 10(n^n \sqrt{Q_i / c_i})^{4/3}, \text{м}, \quad (3.53)$$

де n^n – частота обертання робочого колеса, $1/\text{хв}$;

Q_i – номінальне значення подачі i -го насоса, $\text{м}^3/\text{с}$;

c_i – кавітаційний коефіцієнт швидкохідності, що залежить від конструкційних особливостей i -го насоса (для тихохідних насосів $C = 600 - 800$; для нормальних насосів $C = 900 - 1000$; для швидкохідних насосів $C = 1100 - 1800$).

Значення P_s вибирають з довідкової літератури з гідравліки. Висота гідравлічних опорів i -ої всмоктувальної лінії h_B^i , м, складається з лінійних і місцевих втрат, які визначають за формулами Дарсі і Вейсбаха через відповідні коефіцієнти опорів. Загалом розміри поперечного перерізу в i -й всмоктувальній лінії можна визначити за формулою:

$$h_B^i \leq \zeta_{BC}^i \cdot Q_i^2 / 2g\varpi_{BCi}^2, \quad (3.54)$$

де Q_i – подача i -го насоса, $\text{м}^3/\text{с}$;

ϖ_{BCi} – площа поперечного перерізу i -ої всмоктувальної лінії циркуляційного трубопроводу, м^2 ;

ζ_{BC}^i – коефіцієнт опору i -ої всмоктувальної лінії, який визначають згідно із схемою розташування даного насоса у системі УГН за формулою:

$$\zeta_{BC}^i = \lambda_{Bi} l_i^n / D_{BCi} + \zeta_{BX}^i + \zeta_{B3}^i + \sum \zeta_{BK}^i \quad (3.55)$$

де λ_{Bi} – коефіцієнт гідравлічного тертя i -го всмоктуючого трубопроводу;

l_i^n – довжина i -ої ділянки і всмоктувальної лінії, м;

D_{BCi} – діаметр трубопроводу всмоктувальної лінії, м;

$\zeta_{BX}^i, \zeta_{B3}^i, \sum \zeta_{BK}^i$ – коефіцієнти опорів відповідно на ділянці входу у засувці і у колінах (поворотах) i -ої всмоктувальної лінії, які визначають з довідника для гідравлічних опорів.

Для схеми УГН з всмоктувальним колектором додатково визначають його коефіцієнт опорів за допомогою методики для розрахунку втрат у трубопроводі з розподілом вздовж довжини потоку. Розрахунок проводять для режимів роботи всіх насосів. У цьому випадку в рівняння для i -ої ділянки (3.55) буде додано частину коефіцієнта опорів колектора пропорційно подачі i -го насоса Q .

Розрахунок напірних ліній циркуляційного трубопроводу

Основною умовою розрахунку напірних ліній циркуляційного трубопроводу є забезпечення необхідної висоти гідравлічного опорів напірної лінії кожного відцентрового насоса. Щоб спростити розрахунки, вважають, що діаметри всмоктувального і напірного трубопроводу i -го насоса умовно однакові. Тоді після перестановки у рівнянні (10.50) вираз для визначення h_n^i матиме вид:

$$h_n^i = H^i - h_e^i, \text{ м}, \quad (3.56)$$

де H^i – номінальне значення манометричного тиску i -го відцентрового насоса, м;

h_e^i – висота гідравлічного опорів всмоктувальної лінії i -го насоса, раніше визначена з рівняння (10.54), м.

Розміри поперечного перерізу напірного зливу i -го насоса пов'язані з величиною h_n^i рівнянням:

$$h_n^i = \zeta_n^i \cdot Q_i^2 / 2g\omega_{ni}^2, \text{ м}, \quad (3.57)$$

де – площа поперечного перерізу напірної лінії i -го насоса, м^2 ;

ζ_n^i – коефіцієнт опору напірної лінії i -го насоса, який визначають згідно із схемою його розташування у системі УГН за формулою:

$$\zeta_n^i = \lambda_{ni} l_{ni}^n / D_{ni} + \zeta_{ввлх}^i + \zeta_{H3}^i + \sum \zeta_{HK}^i, \quad (10.58)$$

де λ_{ni} – коефіцієнт гідравлічного тертя i -ої напірної лінії;

l_{ni}^n – довжина i -ої ділянки i -ої напірної лінії, м ;

D_{ni} – діаметр трубопроводу i -ої напірної лінії, м ;

$\zeta_{ввлх}^i, \zeta_{H3}^i, \sum \zeta_{HK}^i$ – коефіцієнти опору відповідно на ділянці виходу в деаератор, у засувці і у колінах (поворотах) i -ої напірної лінії.

Розміри діаметра труб, частин фасонів і арматури напірної лінії циркуляційного трубопроводу i -го насоса, визначають згідно із СНП 11-31-74. Для вибраних параметрів складових елементів i -ої напірної лінії у довіднику гідравлічних опорів визначають відповідні їм коефіцієнти опорів. Результат, отриманий після розв'язання рівняння (3.58) підставляємо в рівняння (10.57).

Отримане значення втрати напору значно менше від необхідної величини h_n^i , що входить до рівняння (3.56). Тоді на ділянці напірної лінії потрібно встановити додаткові місцеві опори, сумарну величину висоти гідравлічного опору яких визначають за формулою:

$$\sum h_{gi} = H^i - h_e^i - h_n^i, \text{ м}. \quad (3.59)$$

Визначальним для вибору типу і розмірів додаткових місцевих опорів є надійна їх робота у безкавітаційному режимі.

Вибір типу додаткових місцевих опорів циркуляційного трубопроводу

Серед чинників, що спричиняють кавітацію під час циркуляції рідини в УГН, найістотнішими є: тиск насиченої пари, в'язкість рідини, наявність домішок і швидкість потоку [34]. Параметром, який характеризує кавітаційні властивості рідини, є число кавітації [33]:

$$n = \frac{2(P - P_s)}{\rho \omega^2}, \quad (3.60)$$

де P, ω – характерні величини тиску і швидкості у потоці рідини;

ρ – густина рідини в УГН;

P_s – мінімальний тиск у потоці циркуляційного трубопроводу, за якого виникає кавітація.

Як наслідок зниження місцевого тиску, кавітація залежить від гідродинамічних умов у потоці рідини, які у свою чергу залежать від геометричних розмірів і типу поверхонь місцевих опорів (запобіжних пристроїв), а також режиму руху рідини у них.

Залежність числа кавітації n від конструкційних параметрів місцевих опорів зумовлює величина стиснення струменя ε . Так, чим більше ε , тим менше критичне число кавітації n , тобто межі безкавітаційної роботи збільшуються.

Найбільш загальною схемою розташування опорів у мережі УГН, що охоплює всі можливі варіанти гідравлічних розрахунків напірної лінії циркуляційного трубопроводу, є схема використання насосної станції з повним перемиканням насосних агрегатів. Після встановлення додаткових опорів на колекторі циркуляційного трубопроводу, згідно рівняння (10.50) величина гідравлічного опору визначатиметься поєднанням насосів, які працюють одночасно. У цьому випадку додаткові опори повинні бути регульованими. Але їх застосування пов'язано із складними гідравлічними розрахунками, що вимагають проведення гідравлічних досліджень. Габарити і металомісткість таких опорів великі.

Більш доступними є нерегульовані місцеві опори, але для них схема розташування в УГН повинна бути індивідуальною для кожного насоса. Найбільш розробленими є методи розрахунку для таких нерегульованих місцевих опорів як діафрагми.

З усіх можливих місць розташування діафрагми на напірній лінії циркуляційного трубопроводу найсприятливішим щодо виникнення кавітації є ділянка виходу в деаератор. Величину числа кавітації n з рівняння (10.60) визначає мінімальне значення перепаду між тиском за діафрагмою, у даному випадку в деаераторі P , що дорівнює атмосферному, і тиском насиченої пари рідини P_s . Параметри діафрагми визначаються допустимою величиною швидкості рідини у її перерізі.

З умови безкавітаційної роботи діафрагми на даній ділянці допустиму швидкість потоку в її перерізі визначають за формулою:

$$\omega = \sqrt{\omega_g^2 - 2(P_s - P)/\rho}, \text{ м/с}, \quad (3.61)$$

де ω_g — швидкість потоку рідини за діафрагмою на ділянці напірної лінії.

У разі подачі i -го насоса Q_i допустимий діаметр перерізу діафрагми, встановленої на даній ділянці, визначають за формулою:

$$d = 1,128 \sqrt{\frac{Q_i}{\sqrt{\omega_g^2 - 2(P_s - P)/\rho}}}, \text{ м}. \quad (3.62)$$

Величину гідравлічних втрат напору в діафрагмі, встановленій на цій ділянці, обумовлюють в основному втрати тиску в потоці у випадку раптового його розширення від стисненого перерізу до перерізу трубопроводу за діафрагмою. Їх визначають за формулою:

$$h = \frac{\alpha(\omega_{сж} - \omega_g)^2}{2g}, \text{ м}, \quad (3.63)$$

де α – коефіцієнт кінетичної енергії потоку в стисненому перерізі за діафрагмою.

Виразимо значення швидкості $\omega_{сж}$ і ω_g у формулі (3.63) через швидкість у перерізі діафрагми, раніше визначену за формулою (3.61). Зазначимо, що швидкості $\omega_{сж}$ і ω_g зв'язані залежностями:

$$\varepsilon = \omega / \omega_{сж}, \quad (3.64)$$

$$\kappa = \omega / \omega_g, \quad (3.65)$$

Спільне розв'язання рівнянь (3.63) - (3.65) дозволяє отримати наступний вираз:

$$h = \frac{\alpha(1/\varepsilon - 1/\kappa)^2 \omega^2}{2g}, \text{ м}, \quad (3.66)$$

де $(1/\varepsilon - 1/\kappa)^2 = \zeta_g$ – коефіцієнт опору діафрагми.

За формулою (10.66) після підстановки у неї значення ω можна визначити h для діафрагми, встановленої на i -й напірній лінії циркуляційного трубопроводу, з умови роботи у безкавітаційному режимі.

З метою уніфікації вузлів напірних ліній на ділянках циркуляційного трубопроводу одного діаметра слід встановлювати діафрагми одного діаметра. Тоді кількість діафрагм для одного насоса визначають за формулою:

$$n' = \sum_i^n h_{gi}. \quad (3.67)$$

Після чого за формулою (3.67) визначають втрати тиску для однієї діафрагми і далі за формулами (3.61) і (3.66) уточнюють параметри діафрагми. Для полегшення розрахунків за формулами (3.61), (3.62) і (3.66) побудовано номограми рис. 3.43 і 3.44.

Принцип накладання втрат, як незалежне підсумовування величин окремих місцевих опорів, підрахованих за формулою (3.66), придатний тоді, коли діафрагми розташовані на відстані L , яка перевищує зону їх впливу. Гідравлічними дослідженнями була отримано рівняння, що дозволяє визначити відстань L залежно від діаметра отвору діафрагми, раніше визначеного за формулою (3.62). Отримана залежність має вигляд:

$$L_i = d_i \left(\frac{\sqrt{k} - 1}{0.44} + 6\sqrt{k} \right) \quad (3.68)$$

Через обмежені розміри напірної лінії циркуляційного трубопроводу, зумовлені типовим рішенням, умова (10.68) звичайно не виконується. У цьому випадку коефіцієнти опору діафрагми змінюються. Після гідравлічних

досліджень впливу відстані між діафрагмами L на їх коефіцієнт гідравлічного опору, було отримано залежності, які показано на рис. 3.45 і 3.46.

Розмістивши необхідну кількість діафрагм n рівномірно на ділянці напірної лінії i -го насоса (від напірного патрубку до колектора), на плані розміщення внутрішньостанційної мережі визначають дійсну відстань між діафрагмами L_{gi} . Потім визначають величину відношення дійсної довжини L_{gi} до розрахункової L_i , отриманої за формулою (3.69). Тоді за графіком рис. 3.46 для відповідної діафрагми (першої у потоці рідини або наступної) визначають Z -відношення дійсного коефіцієнта гідравлічного опору ζ_{gi}^i до розрахункового ζ_{gi} , розрахованого за формулою (3.66). Далі згідно із залежністю

$$\zeta_{gi}^i = Z \zeta_{gi} \quad (3.69)$$

визначають значення дійсного коефіцієнта опору, за яким уточнюють величину втрат тиску h відповідної діафрагми.

Визначають різницю Δh_i між новим значенням добутку втрат тиску в n діафрагмах і розрахунковою її величиною за формулою (10.59):

$$\Delta h_i = \sum h_{gi} - \sum h_{gi}^i. \quad (3.70)$$

За величиною Δh з урахуванням (3.55), визначають з довідкової літератури ступінь закриття засувки, розміщеної на розглянутій напірній лінії. На цьому гідравлічний розрахунок напірних ліній циркуляційного трубопроводу вважають закінченим.

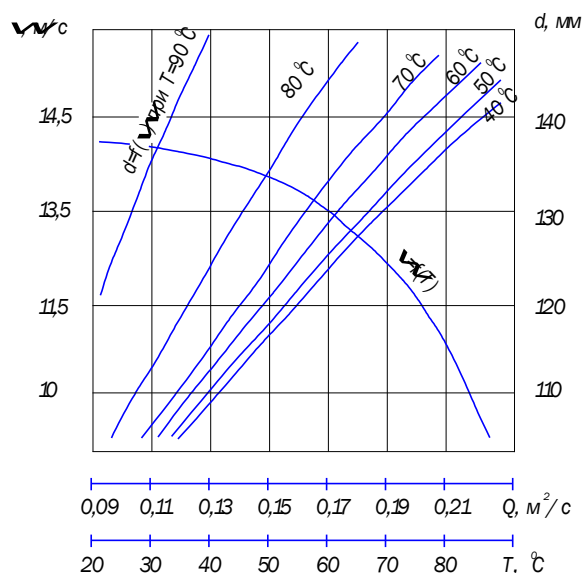


Рис. 3.43. Номограма для визначення швидкості w і діаметра отвору діафрагми d за заданими T_i і Q_i

Ключ : $T_i \rightarrow w = f(T_u) \rightarrow w_i$
 $Q_i \rightarrow d = f(w) \rightarrow d_i$

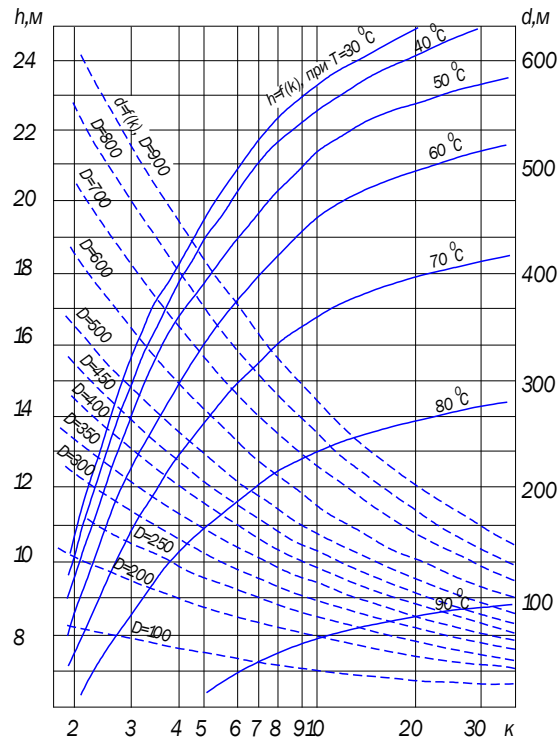


Рис. 3.44. Номограма для визначення величини K і h – втрат тиску в діафрагмі за заданими d , D і T_n

Ключ: $d_i \rightarrow f(k), \text{ при } D_i \rightarrow k_i \rightarrow h = f(k) \text{ при } T_n \rightarrow h_i$.

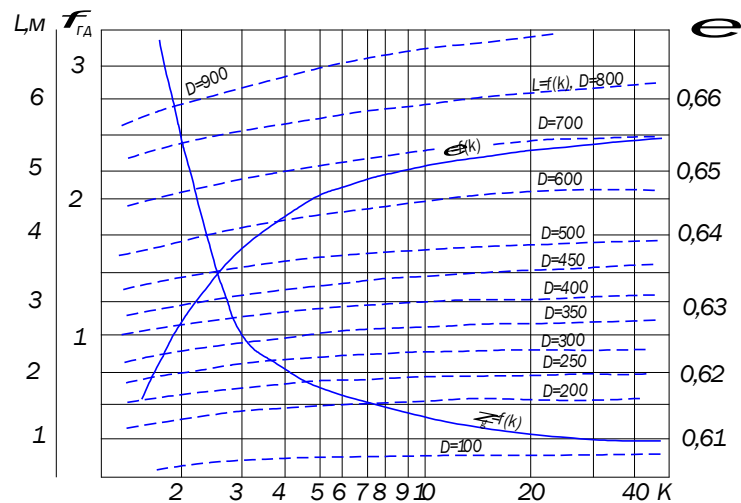


Рис. 3.45. Номограма для визначення довжини L впливу діафрагми для коефіцієнтів опору ζ_g і стиснення струменя ε за заданими K і D

Ключ: $K_i \rightarrow L = f(k) \rightarrow L_i; k_i \rightarrow \zeta_g = f(k) \rightarrow \zeta_{gi}; k_i \rightarrow \varepsilon = f(k) \rightarrow \varepsilon_i$

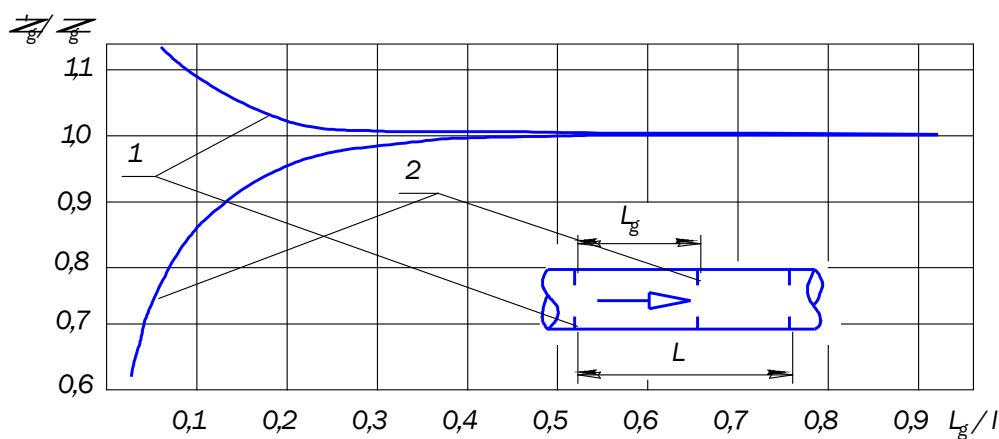


Рис.3.46. Графік залежності коефіцієнтів опору діафрагми ζ_g і ζ'_g від відстані між ними L_g за умови, що $0 < L_g < L$

Ключ: $L_g / L \rightarrow f(L_g^n / L^n) \rightarrow \zeta_g^{in} / \zeta_g^n$

де n – 1-а або 2-а діафрагма.

Як показують результати гідравлічних досліджень для забезпечення кращих умов роботи трубопроводу отвори діафрагм слід розташовувати асиметрично щодо осі його перерізу. При цьому істотної зміни втрат тиску в діафрагмах не спостерігається.

Порядок розрахунку системи гідродинамічного нагрівача на базі насосної станції

Визначальними умовами для використання підкачувальних насосних станцій у тепломеліоративних заходах є наявність електроенергії і джерела води в осінньо-зимово-весняний період. Наявність останніх дозволяє розглядати спроектовану або існуючу насосну станцію, призначену для забезпечення зрошення дощуванням, як потенційно можливу насосну станцію багатоцільового призначення. Основними початковими умовами для проведення гідравлічного розрахунку УГН на базі таких насосних станцій є технологічні параметри вибраного типу тепломеліоративних заходів [33].

Знаючи технологічні параметри тепломеліоративних заходів проєктують УГН. Використовуючи схеми планового і вертикального розташування гідромеханічного і енергетичного устаткування у будівлі насосної станції, попередньо розміщують мережу УГН, поєднавши її з пристроями, необхідними для проведення тепломеліоративних заходів. Розміри деаератора визначають згідно з рис. 3.42.

Гідравлічний розрахунок мережі УГН проводять згідно із схемою її планового і вертикального розташування у такій послідовності:

1. Для розрахункової температури води T_n °C визначають номінальне значення тиску відцентрового насоса H за формулою (3.52).

2. Визначають втрати тиску у всмоктувальних лініях h_{ϵ}^i за формулою (10.54).

3. Визначають втрати тиску в напірних лініях h_n^i за формулою (3.57).

4. Визначають втрати тиску для додаткових місцевих опорів $\sum h_g^i$ за формулою (3.59).

5. За номограмою рис. 10.43 визначають величину допустимих значень швидкості ϖ_i і діаметру діафрагми d_i для номінальної подачі насоса Q_i води з температурою T_n °C.

6. За величиною допустимих значень діаметра d_i у перерізі діафрагми і діаметра D_n напірної лінії за допомогою номограми рис. 3.44 визначають величину відношення K , як відношення допустимого значення швидкості ϖ_i у перерізі діафрагми до швидкості ϖ_n у перерізі трубопроводу напірної лінії.

7. За величиною K і допустимим значенням швидкості ϖ_i визначають величину втрат тиску у діафрагмі h (рис.10.44).

8. Визначають кількість діафрагм n' за формулою (10.67).

9. Округляють отримане значення n' до цілого числа у більший бік і уточнюють величину необхідних втрат тиску в діафрагмі за формулою:

$$h' = \frac{\sum h_g^i}{n}.$$

10. За номограмою рис. 3.44 визначають необхідне значення та уточнюють величину допустимого діаметра d діафрагми.

11. На схемі планового і вертикального розташування напірної лінії рівномірно розподіляють необхідну кількість діафрагм n і графічно визначають відстань між ними L_{gi} , м.

12. За формулою (3.68) розраховують довжину впливу діафрагм L_i (рис. 3.45).

13. Визначають відносини L_{gi}/L_i .

14. За номограмою рис. 3.44 для значень K' визначають величину коефіцієнта опору діафрагми ζ_{gi} і коефіцієнт стиснення струменя ϵ .

15. За графіком рис. 3.46 для співвідношення L_{gi}/L_i залежно від номеру розглянутої діафрагми (першої або подальшої за потоком) визначають значення відношення ζ_{gi}' / ζ_{gi} .

16. За формулою (10.69) визначають дійсне значення коефіцієнта опору діафрагми ζ_{gi}' .

17. Уточнюють втрати тиску для n -ої кількості діафрагм $\sum h_{gl}'$.

18. Визначають різницю втрат тиску Δh між уточненим і розрахунковим значенням $\sum_i^n h_{gi}$.

19. За величиною Δh_i з урахуванням додаткових втрат тиску в колекторі, різниці швидкостей тиску в напірному і всмоктувальному патрубку насоса визначають ступінь відкриття засувки, встановлених на даній лінії напірного трубопроводу.



Розділ 4. ЕКОЛОГІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК

4.1. ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТ І ЗАВДАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Науково-технічний прогрес і природа[♦]

Головним фактором руйнування навколишнього середовища є суспільне виробництво. Науково-технічна революція, що багатократно збільшила масштаби і потужність господарської діяльності людей, стала основною причиною сучасної соціоекологічної кризи. Без використання новітніх науково-технічних досягнень не можна розв'язати гостре протиріччя між суспільством та природою. Отже, науково-технічний прогрес, залежно від того, як ним керувати, може відігравати в історії людства діаметрально протилежні ролі – від крайньо негативної до безумовно позитивної.

Під природно-господарськими (природно-технічними, геотехнічними) системами (ПГС) розуміють територіальні системи, які охоплюють різні господарські об'єкти (промислові, енергетичні, сільськогосподарські, комунальні, транспортні тощо) та певну частину навколишнього середовища, на яку вони безпосередньо впливають.

У процесі взаємодії структурних компонентів природно-господарських систем між господарськими об'єктами і природним середовищем відбувається обмін речовинами та енергією. Якщо цей обмін органічно вписується в природний кругообіг речовин та енергетичні потоки, що мають місце в біосфері нашої планети, і не порушує речовинно-енергетичного балансу соціоекосистеми, на території якої розташована ПГС, то таку ПГС можна вважати оптимізованою.

Тому метою **екологічної інженерії** є оптимізація діючих і створюваних природно-господарських систем, яка полягає у відрегулюванні речовинно-енергетичного обміну і встановленні в них між технологічними та природними процесами динамічної рівноваги, яка б унеможлиблювала пошкодження і руйнування навколишнього середовища. На відміну від інших галузевих підрозділів соціоекології **екологічна інженерія** базується на глибокому знанні

[♦] По матеріалах праць М. І. Панченко, Н. О. Непошивайленко, О. В. Проценко. Дніпродзержинський державний технічний університет (ДДТУ). Кафедра Екології та охорони навколишнього середовища. <http://www.dstu.dp.ua/>

технології різних видів суспільного виробництва, на основі чого вона здатна визначати якісні та кількісні параметри технологічних процесів для оцінки їхнього впливу на природне середовище. Одним із головних теоретичних завдань екологічної технології є встановлення кореляційних зв'язків між параметрами технологічних процесів і змінами, що відбуваються у навколишньому середовищі. Результати вивчення цих зв'язків правлять за вихідні дані при розробці конкретних природоохоронних заходів.

До основних *прикладних завдань екологічної інженерії* належать:

- а) розробка ефективних засобів очищення промислових, комунальних та тваринницьких стічних вод і промислових та транспортних викидів у атмосферу;
- б) розробка безвідходних, маловідходних та екологічно чистих технологій;
- в) розробка засобів утилізації відходів.

Розглянемо кожне з цих завдань зокрема. Протягом останніх десятиліть проблема охорони навколишнього середовища розглядалась в основному як запобігання забрудненню його за допомогою очисних споруд та пристроїв або ж ізоляції відходів від природного середовища. Отже, в природоохоронній діяльності тривалий час переважав „очисний” напрям, завдяки якому було створено досить ефективні засоби очищення як стічних вод, так і газопилових викидів у атмосферу.

Очищення стічних вод здійснюють механічними, хімічними та біологічними методами. Вибір технології очищення залежить від показників забруднення, можливостей повторного використання вод для виробничих потреб, стану водойм. Показниками забруднення є каламутність, вміст рухомих частинок, загальний вміст розчинних речовин, кислотність, концентрація кисню.

Схема очищення повинна забезпечувати мінімальне скидання стічних вод у водойми, максимальне використання їх і найбільш повне вилучення цінних домішок. Існує три типи очисних споруд: локальні (цехові), загальні (заводські), районні (міські).

Локальні практично є продовженням технологічного циклу виробництва. Тут очищення від конкретних речовин здійснюється простіше, дешевше й ефективніше, ніж з їх домішок. Вони вловлюються або регенеруються і повертаються у виробничий процес.

Великі хімічні, нафтохімічні, металургійні, машинобудівні підприємства мають спільні очисні споруди, які складаються з установок первинного, вторинного і третинного очищення. При первинній обробці відділяють великі частинки твердих речовин, при вторинній (з допомогою біохімічних процесів) – основну масу органічних речовин. Після цього стічні води можна скидати в моря, ріки, озера, де подальше очищення відбувається природним шляхом. Третинна обробка дає можливість повторно використовувати воду в технологічних процесах або в системах зворотного водопостачання.

Метод механічного очищення полягає в механічному вилученні із стічних вод нерозчинних домішок з допомогою флотаційних і фільтраційних установок, решіток, сит, жировловлювачів, нафтовловлювачів та вловлювачів піщаної фракції. У відстойниках осідають важкі частинки, а легкі речовини спливають на

поверхню. Механічним очищенням можна вилучити з побутових вод до 60 %, а з промислових – до 95 % нерозчинних домішок.

Далі вода очищується переважно *хімічними методами*. Для цього застосовують реагентні методи (коагуляцію, флокуляцію, відсаження), а також адсорбцію, іонний обмін, зворотний осмос, електродіаліз, дистиляцію.

Метод біологічного очищення полягає в мінералізації органічних забруднень з допомогою аеробних бактерій, аеробних біохімічних процесів як у природних, так і штучних умовах. Очищення в природних умовах здійснюється на полях зрошення або полях фільтрації, де формується мережа магістральних і розподільних зрошувальних каналів, по яких розливаються стічні води. Очищення відбувається в процесі фільтрації води через ґрунт. Шар ґрунту 80 см завтовшки забезпечує досить надійне очищення. Для біологічного очищення використовують також каскад ставів із 4–5 ступінчасте розташованих водойм так, що стічні води самотоком рухаються по каскаду.

У штучних умовах біологічне очищення здійснюється в спеціальних установках – біофільтрах, або аеротенках за допомогою фільтрів із крупнозернистого матеріалу. Поверхня зерен вкривається біологічною плівкою, заселеною аеробними організмами. Біохімічне окислення тут значно інтенсивніше, ніж у природних умовах.

Особливо отруйними є солі важких металів, які за ступенем впливу можна розмістити в такому порядку: ртуть, сурма, свинець, кадмій, хром, кобальт, нікель, цинк, мідь, алюміній. Вміст їх у водах, що надходять на очищення, суворо обмежений. Найчастіше вони вловлюються локальними установками. Стічні води, в яких є феноли (фенол, О-крезол, М-крезол), ефективно очищуються озонуванням. Багато стічних вод доводиться спалювати, бо інакше їх неможливо знешкодити, за винятком тих, що вміщують берилій, кадмій, ртуть, свинець, цинк, оскільки останні разом з димом можуть потрапити в атмосферу.

Найбільш отруйні рідкі відходи переводять у глибокі горизонти, ізольовані від водоносних пластів. Для цього використовують старі шахти, рудники, штольні. При цьому не допускається хімічна взаємодія застійних вод з породами і підземними водами, бо це може призвести до забруднення джерел водопостачання.

Не менш складною є проблема очищення газових викидів у атмосферу. Здебільшого промислові та транспортні вихлопні гази передаються по трубопроводах, які повинні обладнуватися відповідними газопилоочисними пристроями. Вибір методу очищення залежить від природи вловлюваної речовини.

Очищення повітря від газових шкідливих домішок здійснюється трьома способами: абсорбцією, адсорбцією та хімічним перетворенням. Явище *абсорбції* полягає у поглинанні газів певними рідинами (абсорбентами), які розчиняють або зв'язують гази, що пропускаються через них. Абсорбційний метод широко використовується у тих випадках, коли очищенню піддаються великі газові потоки, наприклад, пара соляної кислоти, аміак, оксид сірки, оксид вуглецю. *Адсорбція* газів полягає у їх поглинанні поверхнею твердих тіл (адсорбентів). Адсорбційні методи базуються на здатності деяких тонкодисперсних речовин

(активованого вугілля, силіко-гелів, алюмогелів, цеолітів, пористого скла) вловлювати в газах за певних умов шкідливі компоненти. *Хімічне перетворення газів* – це спалювання або каталітичне перетворення їх, внаслідок чого шкідливі газоподібні речовини трансформуються у нешкідливі, які викидаються в атмосферу або використовуються у виробництві.

Для очищення від твердих домішок газу пропускають через спеціальні камери, в яких за допомогою гравітаційних, електростатичних, термічних, відцентрових або інерційних сил частинки виділяються з газового потоку. Найчастіше використовуються комбінації з двох-трьох способів. Спочатку здійснюється грубе очищення, при якому вловлюються великі частинки, потім – тонке, при якому вилучаються дрібні пиловаті частинки. Грубе очищення здійснюється в осадкових камерах, найпростішими з яких є розширення в гайових трубопроводах. Для більш високої ефективності очищення в технологічний ланцюг включаються циклони, електричні та тканинні або ситові фільтри. Циклонами називаються пиловловлювачі, в яких використовується відцентрова сила. Потік газів рухається по спіралі і частинки пилу, які зберігають прямолінійний рух, осідають на стінках. Мокре очищення, або промивання, є різновидом інерційного. Електричне очищення базується на електричному притяганні частинок до зарядженої поверхні. Воно здійснюється в електрофільтрах, де зарядження та осадження частинок відбуваються одночасно. Цей спосіб широко використовується в цементній промисловості та в теплоелектростанціях (ТЕС) для очищення великих об'ємів газів.

Методи очищення забруднених стоків та газових викидів дуже дорогі. При цьому незначне підвищення ефективності їх вимагає багаторазового збільшення витрат. Так, вартість електрофільтрів для очищення газів теплової енергетики від пилу при збільшенні ефективності від 90 % до 99 % і 99,9 % зростає у співвідношенні 1:2:4. Тому, хоч можливості очисної технології ще не вичерпано, але їй у технологічних заходах, спрямованих на гармонізацію взаємодії суспільства та природи, не може належати провідна роль.

Значно перспективнішими є заходи, спрямовані на зменшення або й повну ліквідацію шкідливих відходів, що забруднюють навколишнє середовище. Адже багато відходів і кінцевих продуктів сучасного виробництва не лише хімічно або радіоактивне забруднюють навколишнє середовище, але є джерелами його механічного забруднення, тому що не розкладаються природними біохімічними процесами на елементарні сполуки і через це не включаються у природний кругообіг речовин.

Виробничі технологічні процеси можна поділити на замкнуті і незамкнуті. Для замкнутих характерна відсутність обміну речовин із зовнішнім середовищем. Стосовно технологічної операції це можна розуміти як процес, у якому відсутні викиди твердих, рідких і газоподібних речовин-відходів. Незамкнута технологічна система має органічні зв'язки із зовнішнім середовищем, від якого вона отримує вихідну сировину та енергію і в яке віддає готову продукцію та викидає відходи. Сучасна технологія виробництва в основному є незамкнутою, яка нераціонально використовує природні ресурси і має значні відходи. Вдосконалення технології виробництва і прагнення наблизити технологічний процес до замкнутої системи є

головним завданням вирішення проблеми раціонального використання природних ресурсів і охорони навколишнього середовища.

Практична реалізація даного напрямку пов'язана з пошуком нових джерел сировини для виробництва, нових екологічно оптимальних джерел енергії, нових безвідходних за своєю суттю технологічних процесів, нових видів продукції. Дуже важливою у цьому напрямі є розробка нових матеріалів із заздалегідь заданими властивостями і заміни ними традиційних матеріалів, які потребують багатостадійної технології одержання і обробки їх. Для цього потрібні принципово нові технології, які ґрунтуються на нових відкриттях і вимагають цілком нової техніки.

У недалекому майбутньому будуть розроблені технології, що базуватимуться на зміні властивостей матеріалів і їхніх структур на рівні молекулярної будови, на рівні зміни структури кристалічних ґраток. При створенні нових матеріалів потрібно буде дієво впливати на структуру молекул. Інструментом такого впливу можуть стати наднизькі і надвисокі температури, а також опромінювання потоками елементарних частинок високої енергії. У процесі створення нових матеріалів звичайні окислювально-відновні процеси можуть частково замінюватись процесами синтезу, біологічними процесами. Умовами для здійснення таких процесів можуть бути або невагомість, або дуже сильні гравітаційні, магнітні, електричні та інші поля. На шляху до створення принципово нових технологічних безвідходних процесів зроблено лише перші кроки, але широкий розвиток цього напрямку у перспективі стане основним у технологічних засобах гармонізації суспільства та природи.

Важливим сучасним напрямом екологізації виробництва є утилізація, тобто повторне використання відходів. Вловлені відходи повинні або одразу повертатися у технологічний процес, або поступати на вторинну обробку. Це дає змогу не тільки відчутно зменшувати забруднення, а й суттєво знижувати затрати на основне виробництво.

З позиції екологізації виробництва виводити відходи з виробничого циклу і викидати їх нераціонально з двох причин: по-перше, ми цим самим виводимо із виробничого процесу продукт, який містить у собі ще деяку кількість цінних компонентів, і, по-друге, забруднюємо природні об'єкти, ускладнюючи соціоекологічну ситуацію у районі діяльності виробництва. Тому найбільш раціональним заходом є регенерація первинних відходів, тобто залишення їх у циклі виробництва з метою додаткової переробки і вилучення невикористаних елементів або сполук. Спосібів регенерації може бути багато, але принципових напрямів регенерації відходів існує три.

Перший полягає у поверненні відходів у той самий виробничий процес, з якого його отримано. Така регенерація можлива у випадку, коли відходи за своїми властивостями мало відрізняються від властивостей вихідних сировинних матеріалів. Іноді відходи вдається повернути у виробничий процес без попередньої підготовки. Частіше доводиться піддавати їх спеціальній обробці.

Другий напрям регенерації відходів – це використання їх у інших виробничих процесах. Якщо вилучення корисних компонентів ускладнене, первинні відходи переробляють багаторазово, доки не буде вилучено усі необхідні компоненти. Для

цього іноді доводиться організовувати декілька додаткових процесів. У цих нових технологічних процесах також утворюються відходи (вторинні), тому необхідно вирішувати питання і їх регенерації та мінімізації.

Третій напрям регенерації відходів – це використання їх (після вилучення потрібних компонентів або без нього) у вигляді сировини для інших виробництв з метою отримання продуктів тривалого використання. Іноді відходи можуть бути використані як матеріал для виправлення наслідків техногенної ерозії земної поверхні.

Проблема утилізації відходів виробництва викликає з кожним роком все більший інтерес. З одного боку, це пов'язано з виснаженням деяких видів природних ресурсів, з другого – з природоохоронним аспектом, а також можливістю отримання продукції з меншими затратами.

У наш час визріла необхідність створення нової галузі виробництва – утилізації промислових і побутових відходів. При цьому на особливу увагу заслуговує використання твердих відходів мінерального походження (металургії, енергетики, гірничорудної, хімічної та інших галузей) у будівництві та промисловості будівельних матеріалів. Розрахунки, виконані для гірничодобувних галузей промисловості Б. М. Ласкоріним і його колегами, показали, що існуючий рівень виробництва може бути забезпечений при зниженні об'єму видобування гірничої маси на 20–25 % за рахунок виробництва 80 % будівельних матеріалів із відходів. При цьому загальна собівартість продукції знижується на 10–15 %, а також покращується соціоекологічна ситуація у гірничодобувних регіонах. Поки що відходи гірничого видобування і збагачення корисних копалин використовуються лише на 6–7 %.

Великим резервом сировини для будматеріалів та інших цілей є попіл і шлаки численних ТЕС України. Зараз близько 80 % електроенергії виробляється тепловими електростанціями з використанням такого палива, як вугілля, газ і нафта. Від спалювання твердого палива щорічно утворюються відходи у вигляді тонко-дисперсного попелу і шлаків.

Дуже перспективним є застосування фосфогіпсу – одного з найбільш великотоннажних відходів виробництва добрив. Сьогодні фосфогіпс переробляється у невеликих кількостях на гіпсову в'язучу масу та вироби з неї, а також використовується як мінералізатор цементу. Одним з цікавих напрямів слід вважати використання цього виду відходів для виробництва сірчаної кислоти і вапна. Фосфогіпс на 92–96 % складається з сульфату кальцію. Піддаючи його термохімічному розкладу у присутності відновлювача, отримують вапно і сірчистий ангідрид. Проте найбільш перспективним слід визнати переробку апатитів у комплексні добрива методом азотнокислотного, а не сірчано-кислотного розкладу, як це прийнято зараз. Тоді фосфогіпс взагалі не буде утворюватися, а кінцевим продуктом стане вапно, потреба у якому дуже велика.

Теперішні масштаби використання відходів є незадовільними. Рівень використання таких великотоннажних відходів, як відходи вуглезнагачення, становить 11,8 %; фосфогіпс – 12,5; легнін – 28,3 %; шлаки сталеплавильні – 36,1; відходи флотації вугілля – 2,7; відходи вуглевидобування – 13,1 %. Слід відзначити незадовільне використання вловлених у пилогазоочисних пристроях

шкідливих інгредієнтів, утилізація яких (по одному із розглянутих напрямів регенерації) не перевищує 40 %.

Є відходи, які поки що дуже важко залучити у виробництво. Насамперед це стосується відходів кольорової металургії. Їх у десятки і навіть у сотні разів більше на одиницю продукції, ніж у чорній металургії, у тисячі разів більше, ніж у інших галузях. Друга особливість кольорової металургії – необхідність використання отруйних речовин, що забруднюють відходи, а відповідно і навколишнє середовище. Найбільше поширені серед них сполуки важких металів, сірки, миш'яку, сурми, селену, телуру. Небезпечні також залишки самих кольорових металів, що потрапляють у відходи (свинцю, цинку, міді, кадмію, ртуті тощо).

Окрема проблема – шлаки кольорових металів. Їх вихід на одиницю металу, що виплавляється, дуже великий: на 1 т міді, наприклад, припадає 10–30 т шлаків, а на 1 т нікелю – 150 т шлаків, в той час як на 1 т чорних металів отримують лише 0,2–1,0 т шлаків. У шлаках кольорових металів дуже часто вміст деяких кольорових металів більший, ніж у вихідній руді, однак вилучення цих цінних елементів ускладнено через багатокomпонентність відходів. Завдання переробки шлаків за складністю і масштабами цілком співмірне із завданням освоєння нових родовищ.

Важливою також є утилізація вторинних текстильних та шкіряних матеріалів, полімерної сировини, макулатури, склобою тощо. Вторинні шкіряні матеріали застосовуються у випуску товарів народного споживання, використовуються для виготовлення клею, технічного жиру. Склобій, крім виробництва склотари і будівельної кераміки, може знайти застосування у шляховому будівництві і при виготовленні пористих наповнювачів теплоізоляційних матеріалів.

Регенерація рідких відходів (стічних вод) передбачає очищення їх від забруднень (у тому числі і теплового) з наступним поверненням у виробництво, тобто організацією замкнутого водовідного циклу. Можливе і повне їх очищення з поверненням у природні водойми за умови цілковитої екологічної безпеки.

Теплові відходи необхідно утилізувати, використовуючи як вторинні енергетичні ресурси.

Регенерація відходів сприяє вирішенню проблем мінімізації відходів, а у окремих випадках – досягненню цілковитої ліквідації їх. Однак відходоспоживання має свої обмеження внаслідок двох головних причин: кількість відходів часто перевищує реальні можливості їхнього споживання, а затрати на утилізацію їх бувають надто високі. Тому найбільш перспективним напрямом екологізації виробництва слід все-таки вважати розробку принципово нових маловідходних, а в ідеалі – безвідходних технологій.



4.2. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВЗАЄМОДІЇ СУСПІЛЬСТВА ТА ПРИРОДИ

Зростання техногенного впливу на природу

Протягом багатьох століть штучні, тобто антропогенні, джерела забруднення навколишнього середовища не справляли помітного впливу на природні процеси, хоч окремі галузі індустрії, зокрема металургія і обробка металів, були досить поширені ще до нової ери. Найбільше значення у той час мали виробництва металів (міді, срібла, золота, свинцю, заліза, сурми, ртуті), скла, мила, гончарних виробів, фарб, хліба, вина і деяких інших продуктів. Як правило, названі продукти отримували в результаті окислювально-відновних реакцій. В атмосферу виділялись такі сполуки, як оксиди вуглецю, сірки і азоту, пари металів, особливо ртуті, у водойми потрапляли відходи фарбувальних та харчових виробництв.

У середні віки почався процес прискореного розвитку хімії у зв'язку з необхідністю отримання відносно великої кількості азотної та сірчаної кислот, селітри, пороху, мідного купоросу, поташу тощо. Перехід від феодальної роздрібненості до утворення єдиних держав з централізованою владою сприяв подальшому прогресу металообробної промисловості і хімічної технології з одночасною концентрацією виробництва. Проте за об'ємом промислові викиди поступалися викидам від пічного опалення та каналізаційних стоків.

До XVIII ст. головними джерелами забруднення навколишнього середовища були побутові стічні води, а також продукти згорання палива, яке застосовувалось для опалення приміщень: оксиди вуглецю, сажа, попіл, а також сірчаний ангідрид у районах, де застосовувалося кам'яне вугілля. Накопичення відходів ще не могло істотно впливати на стан навколишнього середовища.

Інтенсивне забруднення середовища починається з розвитком капіталізму. З винаходом парової машини промисловість поступово стає дедалі більшим джерелом забруднення, оскільки різко зростає споживання палива. Розвиток чорної металургії спочатку на деревному вугіллі, а пізніше на коксі робить свій внесок у загальне забруднення атмосфери, інтенсифікується розвиток споріднених з металургією галузей, таких як видобування вугілля, видобування і виробництво концентратів та шихтових матеріалів, зрештою, виникає коксохімія, що спричинює різке зростання об'ємів промислових стічних вод і твердих відходів. У зв'язку з розвитком залізниць серйозним джерелом забруднення атмосфери стає транспорт. У цей період число інгредієнтів-забруднювачів поволі збільшується разом з ростом загальної кількості їх.

З появою двигунів внутрішнього згорання і великих теплових електростанцій, а також з подальшим розвитком хімічної промисловості якісний склад забруднювачів істотно змінився. У повітряний басейн почали викидатись значні кількості оксидів азоту, сполук свинцю, ртуті, аміак, сірководень, вуглеводні, альдегіди, бенз-а-пірен тощо, а у водойми – велика кількість різних хімічних сполук. Ростуть гори золошлакових відходів і терикони, з'являються перші „білі моря” содового виробництва, будуються шламонакоплювачі. Різка інтенсифікація руйнування навколишнього середовища відбулася після другої світової війни, що дала поштовх до нової науково-технічної революції. Техногенна діяльність, яка стала причиною зростання об'ємів залишкових

продуктів і розширення масштабів забруднення навколишнього середовища, набула планетарного характеру. У ХХ ст. з надр Землі вилучено корисних копалин більше, ніж за всю історію цивілізації, починаючи з палеоліту. Більше половини видобутої за ці роки залізної руди, понад двох третин нафти, природного газу, калійних солей, фосфоритів, три чверті бокситів, тобто переважна частина корисних копалин, взята із Землі за останні 30 років. При цьому для потреб людства використовується лише 2–5 % видобутої природної речовини, решта 95–98 % потрапляє у відходи.

Щорічно у результаті спалювання палива в атмосферу поступає 20 млрд тонн оксиду вуглецю (IV). Тільки при згоранні вугілля і мазуту виділяється більше 150 млн тонн сірчастого газу. Кожен рік у ріки скидається близько 160 км³ промислових стоків. За рік у ґрунт вноситься понад 500 млн тонн мінеральних добрив і приблизно 3 млн тонн отрутохімікатів, третина яких змивається поверхневими стоками у водоймища. Надходження в поверхневі води, атмосферу і ґрунти різноманітних хімічних сполук, утворених у результаті виробничої діяльності, у десятки разів перевищує їхнє природне надходження. Однією з актуальних і серйозних проблем, що виникли в останні десятиріччя, є органічне забруднення навколишнього середовища. Насамперед це хлорвуглеці, діоксини, вуглеводні, поліциклічні хлорвуглеводні, які утворюються внаслідок згорання природного палива. Усі вони мають мутагенні та канцерогенні властивості.

Надходження забруднень у водойми відбувається різними шляхами. Одним із них є розмив відвалів, сховищ і промислових площ талими і дощовими водами. Вилуговування розчинних солей із твердих відходів істотно змінює в зонах нагромадження їх мінералізацію підґрунтових та річкових вод. Інфільтрація забруднених вод у гірські породи викликає забруднення підземних вод.

Іншим потужним джерелом забруднення поверхневих та підземних вод є промислові, господарсько-побутові та інші стічні води індустріальних міст. Господарсько-побутові стічні води є найбільш стійкою і найменш піддатливою до скорочення категорією відходів міського господарства. Якщо скидання промислових стічних вод може порівняно швидко зменшитись внаслідок переходу на замкнуті системи водопостачання, то знизити господарсько-побутове водоспоживання таким шляхом досить важко. При максимальному очищенні міських стічних вод найбільш сучасними способами вилучення забруднювачів досягає 93 % вихідного їхнього вмісту. Однак при такому високому ступені очистки залишкова концентрація шкідливих речовин нерідко у кілька разів перевищує норми граничне допустимих концентрацій (ГДК). У зв'язку з цим важливо не тільки вдосконалювати очищення, а й скорочувати кількість відходів. Сумарна кількість забруднень, що вносяться у водотоки і водойми з поверхні урбанізованої території оцінюється у межах 8–15 % забруднень, що надходять з господарсько-побутовими стічними водами.

Джерела і види руйнування та забруднення навколишнього середовища

До головних факторів, що зумовлюють техногенне руйнування біосфери нашої планети, належать: демографічний вибух, індустріалізація та урбанізація Землі, хімізація сільського господарства, укрупнення тваринницьких господарств,

розвиток транспорту та енергетики, різке збільшення видобутку корисних копалин, гонка озброєнь та війни.

Науково-технічний прогрес сприяв розвитку медицини, вдосконаленню медичного обладнання та медпрепаратів, а на перших порах – також загальному підвищенню життєвого рівня людей. Це спричинило відчутне зниження смертності і підвищення народжуваності у багатьох країнах, що, в свою чергу, зумовило різке збільшення народонаселення Земної кулі – демографічний вибух. Щоб забезпечувати зростаюче населення необхідними продуктами харчування і побуту, потрібно було різко збільшити масштаби і темпи природокористування, що викликало подальше руйнування та вичерпання природних ресурсів.

Індустріалізація планети, розвиток різних галузей промисловості, будівництво гігантських промислових об'єктів різко збільшили кількість шкідливих інгредієнтів і об'єми викидів промпідприємств у повітря та воду.

Промислові об'єкти здебільшого концентруються у великих населених пунктах. Через це індустріалізація стала причиною великомасштабного відтоку робочої сили з сільських місцевостей у міста, які перетворилися на потужні джерела забруднення навколишнього середовища. Крім інтенсивного забруднення атмосферного повітря викидами сконцентрованих на невеликій площі промпідприємств та транспортних засобів, міста у величезній кількості продукують тверді побутові відходи та рідкі каналізаційні стоки. На утилізацію сміття та очищення промислово-побутових стоків лише в США щорічно витрачаються мільярди доларів. Звалища сміття довкола міст є серйозними джерелами забруднення навколишнього середовища.

Загальне збільшення народонаселення при значному зменшенні кількості сільськогосподарських працівників зумовило необхідність якнайширшого застосування мінеральних добрив та хімічних засобів боротьби з шкідниками сільського та лісового господарства – гербіцидів, інсектицидів тощо. Це не могло не призвести до хімічного забруднення ґрунтів і поверхневих та підземних вод, а також атмосферного повітря. Ці процеси набрали особливо загрозливих масштабів у країнах колишнього СРСР внаслідок грубого порушення існуючих норм та правил застосування хімічних препаратів та широкого використання препаратів, заборонених у всьому світі (наприклад, ДДТ, отрутохімікатів).

Різке зменшення питомої ваги зайнятих у сільському господарстві працівників спонукало також, особливо у державах колишнього соціалістичного табору, створення великих тваринницьких комплексів – свиноферм, птахоферм тощо, які стали потужними джерелами біологічного забруднення навколишнього середовища. Якщо на промислових підприємствах ще роблять більш чи менш вдалі спроби нейтралізувати шкідливі викиди, то біологічні стоки тваринницьких комплексів, як правило, взагалі не очищуються. Це призводить до забруднення водою хвороботворними мікроорганізмами та органічними речовинами, що викликає явище евтрифікації і веде до повного руйнування водних екосистем.

Сучасний транспорт не лише суттєво забруднює всі природні компоненти, а й споживає у величезних кількостях кисень атмосфери. Один потужний літак за годину польоту спалює кілька десятків тонн кисню. Автомобільний транспорт, який ще й досі застосовує двигуни внутрішнього згорання, забруднює своїми

вихлопними газами атмосферне повітря. 70–80 % об'ємів забруднення повітряного басейну міст припадає саме на автомобілі. На віддалі 100–200 м обабіч шосейних доріг ґрунти і рослинність забруднені шкідливими хімічними речовинами понад усі допустимі норми. Потужними забруднювачами повітря є також тепловози, літаки та вертольоти. Водний транспорт, хоча і робить свій відчутний внесок у забруднення атмосферного повітря, є серйозним джерелом забруднення поверхневих вод, у які надходять горючі рідкі матеріали, мастила, побутові відходи тощо.

Бурхливий розвиток промисловості та стрімкий ріст міст вимагають постійного збільшення енергетичної бази. Тому в останні десятиріччя відбувалось швидке збільшення кількості і зростання потужності гідро- та теплоелектростанцій, а в ряді країн – й атомних електростанцій.

Гідроелектростанції на рівнинних річках, як це видно на прикладі Дніпра, внаслідок затоплення руйнують високопродуктивні геоекосистеми на великих площах і стають причиною „захворювання” водних екосистем через загнивання мілких водойм, перенасичених синьозеленими водоростями, постійне обвалювання підтоплених берегів тощо. Теплоелектростанції інтенсивно забруднюють атмосферне повітря.

Вважають, що найменше забруднюють середовище атомні електростанції. Але при найменших аваріях вони загрожують стати потужними джерелами особливо небезпечного радіоактивного забруднення.

Розвиток промисловості та її енергетичної бази вимагає постійного забезпечення мінеральною сировиною. Це викликало необхідність у багаторазовому збільшенні масштабів видобутку корисних копалин, зокрема горючих – вугілля, газу, нафти. Гірничодобувна промисловість поряд з хімічною стала однією з найшкідливіших для навколишнього середовища і самої людини промислових галузей. При видобуванні і перероблюванні мінеральної сировини відбувається інтенсивне забруднення поверхневих та підземних вод, ґрунтів і атмосферного повітря. При цьому часто повністю руйнуються природні екосистеми на значних територіях та акваторіях. Кар'єри механічно знищують цілі природно-територіальні комплекси. З природного кругообігу вилучаються величезні площі родючих земель під промислові об'єкти, гідровідстойники, відвали та терикони, які самі по собі є небезпечними джерелами забруднення різних природних компонентів.

Виникнення тоталітарних режимів і зумовлене цим різке зростання політичного та ідеологічного протистояння у світі викликало у ХХ ст. нестримну гонку озброєнь, що супроводжувалось виготовленням у непомірних масштабах знарядь масового знищення. У багатьох країнах основні виробничі потужності почали працювати не на мирні потреби суспільства, а на війну. Вже сама військова індустрія стала надпотужним джерелом забруднення і руйнування біосфери нашої планети. Величезні шкідливі відходи підприємств військово-промислового комплексу, відчуження значних територій під військові об'єкти, бази та полігони, масштабні руйнування навколишнього середовища під час військових маневрів – ось лише далеко неповний перелік негативного військового впливу на природу у мирний час.

Під час воєн цей руйнівний вплив зростає у багато разів. Яскравою ілюстрацією цього є недавня іраксько-кувейтська війна, коли висадження у повітря нафтових терміналів і підпалювання нафтових свердловин призвели до екологічної катастрофи регіонального, якщо не глобального масштабу. Слід також пам'ятати, що ще й досі існує загроза ракетно-ядерної війни, яка здатна знищити не лише нашу цивілізацію, але й взагалі людство на Землі.

Негативний техногенний вплив на природу складається з механічного руйнування природно-територіальних комплексів та розмаїтого забруднення різних природних компонентів: ґрунтів, підґрунтя, поверхневих та підземних вод, рослинного покриву та атмосферного повітря.

Характеристика різноманітних впливів на довкілля

Механічне руйнування

Механічне руйнування навколишнього середовища відбувається в кар'єрах при видобутку корисних копалин відкритим способом; внаслідок перекриття ґрунтового-рослинного покриву техногенними відкладами; при будівництві інженерних споруд, промислових та житлових будівель; при прокладанні шляхопроводів, продуктопроводів, ліній високовольтних електропередач особливо в гірських місцевостях; при видобутку корисних копалин у підземних гірничих виробках, що викликають осідання поверхні землі на значних площах, тощо.

До головних видів забруднення навколишнього середовища належать: хімічне, радіоактивне, механічне, теплове, електромагнітне та акустичне забруднення.

Хімічне забруднення

Хімічне забруднення охоплює повітря, ґрунти, рослинність, поверхневі та підземні води. Повітряний басейн забруднюють димові викиди промислових підприємств та теплових електростанцій, вихлопні гази транспортних засобів, продукти samozагорання сміттєзвалищ та териконів вугільних шахт. При цьому в атмосферу потрапляють: отруйні газоподібні речовини (оксиди сірки, оксиди азоту, сполуки фтору і хлору, сірководень, оксид вуглецю, бенза-пірен та інші вуглеводні, аміак тощо); тверді аерозолі (вугільний та цементний пил, зола, сульфіді і сульфати заліза, міді, цинку, свинцю та інших металів, кремнезем, хлориди, сполуки кальцію, натрію, фтору тощо), рідкі аерозолі (пари кислот, феноли тощо).

Частина речовин, що забруднюють повітря, згодом осідає на земну поверхню і хімічно забруднює ґрунти, рослинність та поверхневі води. Крім того, рослинно-ґрунтовий покрив інтенсивно забруднюється отрутохімікатами та мінеральними добривами, особливо при порушенні норм і правил їхнього застосування.

Основним джерелом хімічного забруднення поверхневих, а також підземних вод, що з ними гідралічне пов'язані, є господарсько-побутові стоки населених пунктів, виробничі стоки промислових підприємств, побутові стоки населених пунктів, виробничі стоки промислових підприємств, рідкі стоки тваринницьких комплексів, гідровідстойники та шламонакоплювачі. Води морів та океанів особливо інтенсивно забруднюються при розвідуванні та експлуатації підводних нафтових родовищ, при очищенні та аваріях танкерів, що перевозять нафтопродукти.

Підземні води забруднюються передусім брудними поверхневими водами, з якими вони гідравлічне зв'язані, а також буровими розчинами і нафтопродуктами при розвідувально-експлуатаційному бурінні.

Радіоактивне забруднення

Радіоактивне забруднення повітря та інших природних компонентів відбувається при випробуванні ядерної зброї в атмосфері, а також внаслідок аварій атомних електростанцій. Істотно забруднюється навколишнє середовище при видобуванні і перероблюванні уранових руд, складуванні радіоактивних відходів. Особливо небезпечними для організмів є радіонукліди ^{90}Sr та ^{137}Cs .

Механічне забруднення

Механічне забруднення середовища відбувається при складуванні господарсько-побутових твердих відходів (сміття), твердих відходів промислових підприємств та шахт, при перекриванні рослинно-грунтового покриву техногенними відкладами тощо. Про величезні масштаби цього забруднення свідчить хоча б той факт, що в наш час на кожного мешканця великого міста припадає на рік 1 м^3 сміття, до складу якого входить папір, металевий брухт, скло, полімерні матеріали тощо.

Антропогенні тверді відходи поділяються на перероблювані та неперероблювані. Особливо небезпечними для навколишнього середовища є неперероблювані відходи, які не розкладаються в приповерхневих умовах на прості хімічні сполуки під дією хімічного вивітрювання та життєдіяльності бактерій і не включаються у природний кругообіг речовин.

Теплове забруднення

Теплове забруднення навколишнього середовища відбувається переважно внаслідок недосконалих методів утилізації тепла. Джерелами тепла на виробництві є печі, паро- і теплопроводи. Найбільша кількість тепла виділяється при процесах, пов'язаних з нагріванням, плавленням, випіканням матеріалів, а також у районах, де розміщено теплоелектроцентралі, теплові електростанції, котельні установки. У цих випадках частина енергії, яка повинна витратитися на технологічні процеси, перетворюється на теплову і розсіюється в зовнішнє середовище. Як наслідок, формуються зони, в яких температура повітря є вищою на кілька градусів, зокрема у великих містах.

Електромагнітні забруднення

Електромагнітні забруднення проявляються, в основному, в атмосфері. Загальновідомо, що навколо провідника із струмом виникають одночасно електричне і магнітне поля. При змінному струмі ці поля пов'язані одне з одним і розглядаються як єдине електромагнітне поле. Електромагнітне поле змінюється з цією ж частиною, що і змінний струм, який його утворює. В промисловості широке розповсюдження знаходять електричні поля високої частоти.

Електромагнітне поле високих і надвисоких частот має властивість розповсюджуватись у просторі з швидкістю, близькою до швидкості світла. Джерелами електромагнітного забруднення навколишнього простору є генератори струму високих ($3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^6$ Гц), ультрависоких ($3 \cdot 10^6 - 3 \cdot 10^8$ Гц) та надвисоких ($3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^{11}$ Гц) частот, високочастотні установки нагрівання матеріалів, установки радіо- і телевізійних центрів, зв'язку.

Електромагнітне поле має здатність викривлюватися (деформуватися) в просторі під дією металевих предметів інших установок та споруд. Значні викривлення електромагнітного поля спостерігаються при розповсюдженні радіохвиль в умовах населених пунктів. Електромагнітне поле, особливо надвисоких частот, має негативний вплив на організм людини та роботу інших систем. Так, при наявності зовнішніх електромагнітних полів можуть утворюватись наведення в освітлювальній мережі, системах телефонного зв'язку, металевих предметах, батареях центрального опалення. Методом захисту від негативного впливу електромагнітного поля є екранування високочастотних елементів у блоках передавачів радіостанцій і телецентрів, високочастотних фільтрів, антенних пристроїв.

Акустичні забруднення

До акустичних забруднень відносяться шумові, інфразвукові та вібраційні забруднення. Шум – одна з форм фізичного (хвильового) забруднення природного середовища, що виникає внаслідок коливних змін тиску повітря. Пристосуватись до шуму організм людини практично нездатний, тому регулювання і обмеження шумового забруднення навколишнього середовища – важливий і обов'язковий захід.

Природний шумовий фон становить 30–60 дБ. До нього в сучасних умовах додаються виробничі і транспортні шуми, рівень яких нерідко перевищує 100 дБ, створюючи акустичні перевантаження. Звук з частотою, вищою за 20000 Гц, кваліфікуються як ультразвук. Вони не сприймаються людиною як звуки, але мають негативний вплив на стан здоров'я. Хвилі з частотою 20 Гц організм людини сприймає як вібрацію. Джерела вібрації – різні промислові і транспортні машини (мотори, станки, вентилятори, насоси).



4.3. Маловідходні та безвідходні технології

Концепція безвідходного виробництва

В міру розвитку сучасного виробництва з його масштабністю і темпами росту, велику актуальність здобувають проблеми розробки і впровадження мало- і безвідходних технологій. Їх рішення в ряді країн розглядається як стратегічний напрямок раціонального використання природних ресурсів і охорони навколишнього середовища.

“Безвідходна технологія – це такий метод виробництва продукції, при якому сировина й енергія використовуються найбільш раціонально і комплексно в циклі: сировинні ресурси – виробництво – споживання – вторинні ресурси, і будь-які впливи на навколишнє середовище не порушують її нормального функціонування”. Це формулювання не повинне сприйматися абсолютно, тобто не треба думати, що виробництво можливе без відходів. Уявити собі абсолютно безвідходне виробництво просто неможливо, такого й у природі немає. Однак відходи не повинні порушувати нормальне функціонування природних систем.

Іншими словами, ми повинні виробити критерії непорушного стану природи. Створення безвідходних виробництв відноситься до дуже складного і тривалого за терміном процесу, проміжним етапом якого є маловідходне виробництво. Під маловідходним виробництвом варто розуміти таке виробництво, результати впливу якого на навколишнє середовище не перевищують рівня, припустимого санітарно-гігієнічними нормами, тобто ГДК. При цьому з технічних, економічних, організаційних чи інших причин частина сировини і матеріалів може переходити у відходи і направлятися на тривале збереження або поховання.

Критерії безвідходності

Підприємства, що порушують санітарні й екологічні норми, не мають права на існування і повинні бути реконструйовані чи закриті, тобто всі в перспективі підприємства повинні бути маловідходними і безвідходними. Однак виникає питання, яка припустима частина сировини і матеріалів при маловідходному виробництві може направлятися на тривале збереження або поховання? У цьому зв'язку в ряді галузей промисловості вже маютьсся кількісні показники оцінки безвідходності. Так, у кольоровій металургії широко використовується коефіцієнт комплексності, обумовлений часткою корисних речовин (%), що використовуються з загального об'єму сировини. У ряді випадків він уже перевищує 80%. У вугільній промисловості введений коефіцієнт безвідходності виробництва: $K_{бп} = 0.33 \times (K_{бт} + K_{бж} + K_{бг})$, де $K_{бт}$, $K_{бж}$, $K_{бг}$ – коефіцієнти використання відповідно породи, що утвориться при гірських роботах, води, що попутно забирається, при видобутку вугілля (сланцю) і використання пылегазовых відходів.

Як відомо, видобуток вугілля є одним із самих матеріалоемких і екологічно складних у народному господарстві процесів. Для цієї галузі встановлено, що виробництво є безвідхідним (вірніше – маловідхідним), якщо коефіцієнт безвідходності перевищує 75%. У випадку використання відвалів минулих років, коефіцієнт безвідходності може бути більш 100%. Імовірно, у першому наближенні для практичних цілей значення коефіцієнта безвідходності (чи коефіцієнта комплексності), рівне 75% і вище, можна прийняти як кількісний критерій маловідходного, а 95% – безвідхідного виробництва й у ряді інших матеріалоемких галузях народного господарства. При цьому, безумовно, повинна враховуватися токсичність відходів.

Безвідхідна технологія – це ідеальна модель виробництв яка в більшості випадків у даний час реалізується не повною мірою, а лише частково (звідси стає ясним і термін “маловідтходна технологія”). Однак уже зараз маютьсся приклади цілком безвідхідних виробництв. Так, протягом багатьох років в Росії на Волховському і Пикалевському глиноземних заводах переробляють нефелин на глинозем, соду, поташ і цемент по практично безвідхідних технологічних схемах. Причому експлуатаційні витрати на виробництво глинозему, соди, поташу і цементу, які отримують з нефелінової сировини, на 10–15% нижче витрат при отриманні цих продуктів іншими промисловими способами.

Принципи безвідходних технологій

При створенні безвідходних виробництв потрібно вирішувати ряд складних організаційних, технічних, технологічних, економічних, психологічних і інших

задач. Для розробки і впровадження безвідхідних виробництв можна виділити ряд взаємозалежних принципів. Основним є принцип системності. Відповідно до нього кожен окремий процес виробництва розглядається як елемент динамічної системи усього промислового виробництва в регіоні і на більш високому рівні як елемент еколого-економічної системи в цілому, що включає крім матеріального виробництва й іншої господарсько-економічної діяльності людини, природне середовище (популяції живих організмів, атмосферу, гідросферу, літосферу, біогеоценози, ландшафти), а також людину і середовище її існування. Таким чином, принцип системності, що лежить в основі створення безвідхідних виробництв, повинний враховувати існуючу і взаємозв'язок, що підсилюється взаємозв'язком виробничих, соціальних і природних процесів. Іншим найважливішим принципом створення безвідхідного виробництва є комплексність використання ресурсів. Цей принцип вимагає максимального використання всіх компонентів сировини і потенціалу енергоресурсів. Як відомо, практично вся сировина є комплексною, і в середньому більш третини її кількості складають супутні елементи, що можуть бути вилучені тільки при комплексній переробці. Так, уже в даний час майже все срібло, вісмут, платина і платиноїди, а також більш 20% золота одержують одночасно при переробці комплексних руд.

Одним із загальних принципів створення безвідхідного виробництва є циклічність матеріальних потоків. До найпростіших прикладів циклических матеріальних потоків можна віднести замкнуті водо- і газозворотні цикли. В підсумку послідовне застосування цього принципу повинне привести до формування спочатку у відділових регіонах, а згодом і у всієї техносфері свідомо організованого і регульованого техногенного круговороту речовини і зв'язаних з ним перетворень енергії. Як ефективні шляхи формування циклических матеріальних потоків і раціонального використання енергії можна вказати на комбінування і кооперацію виробництв, створення ТПК, а також розробку і випуск нових видів продукції з обліком требо-вань повторного її використання.

До не менш важливих принципів створення безвідхідного виробництва необхідно віднести вимогу обмеження впливу виробництва на навколишнє природне і соціальне середовище з обліком планомірного і цілеспрямованого росту його обсягів і екологічної досконалості. Цей принцип у першу чергу зв'язаний зі збереженням таких природних і соціальних ресурсів, як атмосферне повітря, вода, поверхня землі, здоров'я населення. Варто підкреслити, що реалізація цього принципу здійсненна лише в сполученні з ефективним мониторингом, розвинутим екологічним нормуванням і багатоланковим керуванням природокористування.

Загальним принципом створення безвідхідного виробництва є раціональність його організації. Визначальними тут є вимоги розумного використання всіх компонентів сировини, максимального зменшення енерго-, матеріало- і трудомісткості виробництва та пошук нових екологічно обґрунтованих сировинних і енергетичних технологій, з чим багато в чому зв'язане зниження негативного впливу на навколишнє середовище і нанесення їй збитку, включаючи суміжні галузі народного господарства. Кінцевою метою в даному випадку варто вважати оптимізацію виробництва одночасно по енерготехнологічним,

економічним і екологічним параметрам. Основним шляхом досягнення цієї мети є розробка нових і удосконалення існуючих технологічних процесів і виробництв. Одним із прикладів такого підходу до організації безвідхідного виробництва є утилізація піритних недогарків – відходу виробництва сірчаної кислоти. В даний час піритні недогарки цілком йдуть на виробництво цементу. Однак найцінніші компоненти піритних недогарків – мідь, срібло, золото, не говорячи вже про залізо, не використовуються. У той же час уже запропонована економічно вигідна технологія переробки піритних недогарків (наприклад, хлорна) з одержанням міді, благородних металів і заліза.

В усій сукупності робіт, зв'язаних з охороною навколишнього середовища і раціональним освоєнням природних ресурсів, необхідно виділити головні напрямки створення мало– і безвідхідних виробництв. До них відносяться комплексне використання сировинних і енергетичних ресурсів; удосконалення існуючих і розробка принципово нових технологічних процесів і виробництв та відповідного устаткування; упровадження водо– і газозворотних циклів (на базі ефективних газо- і водоочисних методів); кооперація виробництва з використанням відходів одних виробництв як сировину для інших і створення безвідхідних ТПК.

Вимоги до безвідхідного виробництва

На шляху удосконалення існуючих і розробки принципово нових технологічних процесів необхідне дотримання ряду загальних вимог:

- здійснення виробничих процесів при мінімально можливому числі технологічних стадій (апаратів), оскільки на кожній з них утворюються відходи, і губиться сировина;
- застосування безупинних процесів, що дозволяють найбільш ефективно використовувати сировину й енергію;
- збільшення (до оптимуму) одиничної потужності агрегатів;
- інтенсифікація виробничих процесів, їх оптимізація й автоматизація;
- створення енерготехнологічних процесів. Сполучення енергетики з технологією дозволяє повніше використовувати енергію хімічних перетворень, заощаджувати енергоресурси, сировину і матеріали а також збільшувати продуктивність агрегатів. Прикладом такого виробництва служить крупнотонажне виробництво аміаку по енерготехнологічній схемі.

Основні напрямки безвідхідної та маловідхідної технології

При сучасному рівні розвитку науки і техніки без втрат практично обійтися неможливо. У міру того як буде удосконалюватися технологія селективного поділу і взаємоперетворення різних речовин, втрати будуть постійно зменшуватися.

Промислові виробництва які працюють без матеріальних відходів вже існують в цілих галузях, однак частка їх поки мала. Про які нові технології можна вести розмову, якщо з 1985 р. – початку перебудови і до нинішнього часу економічний розвиток при переході до ринку йде напосади; частка зносу основних виробничих фондів постійно збільшується, в окремих виробництвах складає 80–85%. Технічне переозброєння виробництв призупинилося. Разом з тим, ми

зобов'язані займатися проблемою безвідхідного і малого–відхідного виробництва, тому що при наростаючих темпах нагромадження відходів населення може виявитися завалено смітниками промислових і побутових відходів і залишитися без питної води, досить чистого повітря і плодородних земель. Промислові комплекси багатьох міст можуть розширитися далі і перетворити Україну в малопристосовану до життя територію.

Сучасна технологія досить розвинута, щоб у цілому ряді виробництв і галузей промисловості призупинити зростання кількості відходів. І в цьому процесі держава повинна взяти на себе роль керівника й у плановому порядку розробити і реалізувати комплексну державну програму впровадження безвідхідних виробництв і переробки відходів, що зібралися на теренах України.

Назвемо основні наявні напрямки і розробки безвідхідної і маловідхідної технології в окремих галузях промисловості.

Енергетика

В енергетиці необхідно ширше використовувати нові способи спалювання палива, наприклад, такі, як спалювання в киплячому шарі, що супроводжується зниженням вмісту забруднюючих речовин у продуктах горіння, втілення розробок по очищенню від оксидів сірки й азоту газових викидів; досягти експлуатації пилеочисного устаткування з максимально можливим КПД, при цьому зола, що утвориться, ефективно використовувати як сировину при виробництві будівельних матеріалів і в інших виробництвах.

Гірська промисловість

У гірській промисловості необхідно: упроваджувати розроблені тех–нології по повній утилізації відходів, як при відкритому, так і при під–земному способі видобутку корисних копалин; ширше застосовувати геотехноло–гические методи розробки родовищ корисних копалин, прагнучи при цьому до витягу на земну поверхню тільки цільових компонентів; використовувати безвідхідні методи збагачення і переробки природної сировини на місці його видобутку; ширше застосовувати гідрометалургійні методи переробки руд.

Металургія

У чорній і кольоровій металургії при створенні нових підприємств і реконструкції діючих виробництв необхідне впровадження безвідхідних і маловідхідних технологічних процесів, що забезпечують ощадливе, раціональне використання рудної сировини:

- залучення в переробку газоподібних, рідких і твердих відходів виробництва,
- зниження викидів і скидань шкідливих речовин з продуктами горіння і стічними водами;
- при видобутку і переробці руд чорних і кольорових металів – широке впровадження використання багатотонажних відвальних твердих відходів гірського і збагачувального виробництва як будівельні матеріали, закладки виробленого простору шахт, дорожніх покриттів, стінних блоків і т.д. замість добування спеціальних мінеральних ресурсів;

- переробка в повному обсязі всіх доменних і ферросплавних шлаків, а також істотне збільшення масштабів переробки сталеплавильних шлаків і шлаків кольорової металургії;

- різке скорочення витрат свіжої води і зменшення стічних вод шляхом подальшого розвитку і впровадження безводних технологічних процесів і безстічних систем водопостачання;

- підвищення ефективності існуючих і знову створюваних процесів уловлювання побічних компонентів з газів, що відходять, і стічних вод;

- широке впровадження сухих способів очищення газів від пилу для усіх видів металургійних виробництв і вишукування більш розроблених способів очищення газів, що відходять;

- утилізація слабких (менш 3,5% сірки) сірковмістких газів перемінного складу шляхом упровадження на підприємствах кольорової металургії ефективного способу – окислювання сірчистого ангідриду в нестационарному режимі подвійного контактування;

- на підприємствах кольорової металургії прискорення впровадження ресурсозберігаючих автогенних процесів і в тому числі плавки в рідкій ванні, що дозволить не тільки інтенсифікувати процес переробки сировини, зменшити витрату енергоресурсів, але і значно оздоровити повітряний басейн у районі дії підприємств за рахунок різкого скорочення обсягу газів, що відходять, і держати висококонцентровані сіркомісткі гази, що використовують у виробництві сірчаної кислоти і елементарної сірки;

- розробка і широке впровадження на металургійних підприємствах високоефективного очисного устаткування, а також апаратів контролю різних параметрів забруднення навколишнього середовища;

- найшвидша розробка і впровадження нових прогресивних маловідхідних і безвідхідних процесів, маючи на увазі бездоменний і бескоксовий процеси одержання сталі, порошкову металургію, автогенні процеси в кольоровій металургії й інші перспективні технологічні процеси, спрямовані на зменшення викидів у навколишнє середовище;

- розширення застосування мікроелектроніки, АСУ, АСУ ТП у металургії з метою економії енергії і матеріалів, а також контролю утворення відходів і їх скорочення.

Хімічна і нафтопереробна промисловість

У хімічній і нафтопереробній промисловості в більш великих масштабах необхідно використовувати в технологічних процесах:

- окислювання і відновлення з застосуванням кисню, азоту і повітря;

- електрохімічні методи, мембранну технологію поділу газових і рідинних сумішів;

- біотехнологію, включаючи виробництво біогазу з залишків органічних продуктів, а також методи радіаційної, ультрафіолетової, електроімпульсної і плазменої інтенсифікації хімічних реакцій.

Машинобудування

У машинобудуванні в області гальванічного виробництва варто направляти науково-дослідну діяльність і розробки на водоочистку, переходити до замкнутих процесів рециркуляції води і вилучення металів зі стічних вод; в області обробки металів ширше впроваджувати одержання деталей із прес-порошків.

Паперова промисловість

У паперовій промисловості необхідно в першу чергу:

- впроваджувати розробки по скороченню на одиницю продукції витрат свіжої води, віддаючи перевагу створенню замкнутих і безстічних систем промислового водопостачання;
- максимально використовувати екстрагуючі сполуки, що містяться в деревній сировині для одержання цільових продуктів;
- вдосконалення процесів по відбілюванню целюлози за допомогою кисню й озону;
- поліпшувати переробку відходів лісозаготівель біотехнологічними методами в цільові продукти;
- забезпечувати створення потужностей по переробці паперових відходів, у тому числі макулатури.

Переробка і використання відходів

Відходи виробництва – це залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, хімічних сполук, що утворилися при виробництві продукції чи виконанні робіт (послуг) які втратили цілком чи частково вихідні споживчі властивості. Відходи споживання це вироби і матеріали, що втратили свої споживчі властивості в результаті фізичного чи морального зносу. Відходи виробництва і споживання є вторинними матеріальними ресурсами (ВМР), що у даний час можуть удруге використовуватися в народному господарстві.

Відходи бувають токсичні і небезпечні. Токсичні і небезпечні відходи – це такі відходи в яких утримуються шкідливі речовини у такій кількості чи в таких концентраціях, що вони представляють потенційну небезпеку для здоров'я людини чи навколишнього середовища.

В Україні щорічно утворюється більше 2 млрд тонн відходів, при цьому удруге використовуються тільки близько 28%. З загального обсягу використовуваних відходів близько 80% – розкривні породи і відходи збагачення – направляються для закладки виробленого простору шахт і кар'єрів; 2% – знаходять застосування як паливо і мінеральні добрива, і лише 18% використовуються в якості вторинної сировини.

На теренах України у відвалах і сховищах накопичено значну кількість твердих відходів, при цьому вилучаються з господарського обороту сотні тисяч гектарів земель. Сконцентровані у відвалах, хвостосховищах і смітниках відходи є джерелами забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, ґрунтів і рослин.

Особливу тривогу викликає нагромадження у відвалах і смітниках токсичних і екологічно небезпечних відходів, що може привести до незворотного забруднення навколишнього середовища. В Україні щорічно утворюється значна кількість високотоксичних відходів, з них переробляється і знешкоджується лише 18%.

Варто також виділити проблеми, пов'язані з утворенням твердих побутових відходів (ТПВ) і опадів стічних вод. Щорічно в нашій країні утворюється близько 50 млн.м³ ТПВ. Велика кількість приміських земель відчужені для розміщення полігонів ТПВ, не зважаючи на безліч “диких” смітників. Проблема переробки ТПВ в Україні вирішується низькими темпами, в багатьох великих містах відсутні смітєпереробні та сміттєспалювальні заводи. Що стосується твердих осадів стічних вод, то вони різноманітні по якісному складі і властивостям і містять значні кількості іонів важких металів, токсичних органічних і мінеральних з'єднань, нафтопродуктів. На переважній більшості очисних споруджень не вирішені питання видалення і переробки осаду, що приводить до неконтрольованого скидання рідких токсичних відходів у водоймища.

Велика частка забруднення навколишнього середовища – неорганізовані звалища навколо садових кооперативів і дачних ділянок. У багатьох містах у кожному дворі, навколо кожного будинку утворилися величезні “поклади” побутових відходів. У ряді міст випадково були виявлені підземні озера мастил, дизельного палива.

Від неврахованих скидань гинуть малі ріки. Усі ці приклади можна віднести до неврахованих забруднень навколишнього середовища – це хронічна екологічна безгосподарність. Якщо умовно прийняти за 100% загальне екологічне безладдя, то значна його частина – 30–40% приходить на наслідки місцевої безгосподарності. Це величезний резерв поліпшення сфери існування людини. Проблема переробки відходів, що скопичуються, стає в сучасних умовах однією з першочергових проблем, які необхідно вирішувати негайно для збереження навколишнього середовища і свого персонального здоров'я.



4.4. Технічні засоби захисту атмосфери від промислових забруднень

Основні методи очищення та знешкодження газових викидів

Загальна характеристика та класифікація газових викидів

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є промислові підприємства, транспорт, теплові електростанції, тваринницькі комплекси. Кожний з цих джерел зв'язаний з виділенням великої кількості специфічних токсичних речовин, що іноді не піддаються відразу ідентифікації.

Забруднення в атмосферу можуть надходити з джерел чи безупинно періодично, чи залпами миттєво. У випадку залпових викидів за короткий проміжок часу (частки секунди) у повітря виділяється велика кількість шкідливих речовин іноді на значну висоту. Залпові викиди можливі при аваріях і підривних роботах, при спалюванні швидкопалаючих відходів виробництва на спеціальних площадках знищення.

Таким чином, з газами, що відходять, в атмосферу надходять тверді, рідкі, паро- і газоподібні органічні і неорганічні речовини, тому по агрегатному стані забруднення підрозділяють на тверді, рідкі, газоподібні і змішані.

Гази промисловості, що відходять, утримуючі зважені тверді чи рідкі частки, являють собою двухфазні системи. Суцільною фазою в системі є гази, а дисперсної – тверді чи частки крапельки рідини. Такі аеродисперсні системи називають аерозолями, що розділяють на пилю, що містять тверді частки розміром 5–50 мкм, дими, розміром 0,1–5 мкм і тумани, що складаються з крапельок рідини розміром 0,3–5 мкм і утворюються в результаті конденсації пару чи при розпиленні рідини в газі.

Газові викиди класифікують:

- по організації відводу і контролю – на організовані і неорганізовані;
- по температурі – на нагріті (температура газопилуватої суміші вище температури повітря) і холодні;
- по ознаках очищення – на викидаються без очищення (організовані і неорганізовані) і після очищення (організовані).

Організований промисловий викид надходить в атмосферу через спеціально споруджені газоходи, труби, а неорганізований – у виді ненаправлених потоків газу в результаті порушення герметичності устаткування, чи відсутності незадовільної роботи устаткування по відсмоктуванню газу в місця завантаження, вивантаження і збереження продукту.

Для зниження забруднення атмосфери від промислових викидів удосконалюють технологічні процеси, здійснюють герметизацію технологічного устаткування, застосовують пневмотранспорт, будують різні очисні спорудження.

Найбільш ефективним напрямком зниження викидів є створення безвідхідних технологічних процесів, що передбачають упровадження замкнутих газоподібних потоків.

Основним засобом запобігання шкідливих викидів є системи очищення газів, тобто відділення від газу чи перетворення в нешкідливий стан забруднюючої речовини, що надходить від промислового джерела.

Характеристика методів очищення. Для знешкодження аерозолей (пилів і туманів) використовуються сухі, мокрі й електричні методи. Крім того, апарати відрізняються друг від друга по конструкції і за принципом осадження зважених часток. В основі роботи сухих апаратів лежать гравітаційні, інерційні і відцентрові механізми чи охолодження фільтраційні механізми. У мокрих пиловловлювачах здійснюється контакт запиленних газів з рідиною, при цьому осадження відбувається на краплі, на поверхню газових чи міхурів на плівку рідини. У електрофільтрах відділення заряджених часток аерозоля відбувається на осаджувальних електродах. Вибір методу й апарата для уловлювання аерозолів залежить від їхнього дисперсного складу.

Для знешкодження газів, що відходять, від газоподібних і пароподібних токсичних речовин застосовують методи: абсорбції (фізичної і хемосорбції), адсорбції, каталітичної, термічної, конденсації, компримирування.

Абсорбційні методи очищення газів, що відходять, підрозділяються по ознаках:

- по абсорбуючому компоненті,
- по типі застосовуваного абсорбенту,

- по характері процесу – з циркуляцією і без циркуляції газу,
- по використанню абсорбенту – з регенерацією і поверненням його в цикл (циклічні) і без регенерації (не циклічні),
- по використанню компонентів, що уловлюються – з рекуперацією і без рекуперації,
- по типі рекуперуючого продукту,
- по організації процесу – періодичні і безупинні,
- по конструктивних типах абсорбційної апаратури. Для фізичної абсорбції на практиці застосовують воду, органічні

розчинники, що не вступають у реакцію з газом, що витягається, і водяні розчини цих речовин. При хемосорбції як абсорбент використовують водяні розчини солей і лугів, органічні речовини і водяні суспензії різних речовин.

Вибір методів очищення залежить від концентрації компонента, що витягається, у газах, що відходять, обсягу і температури газу, змісту домішок, наявності хемосорбентів, можливості використання продуктів рекуперації, необхідної ступеня очищення.

Адсорбційні методи очищення газів використовують для видалення з них газоподібних і пароподібних домішок. Методи засновані на поглинанні домішок пористими тілами–адсорбентами. Процеси очищення проводять у періодичних чи безупинних адсорбентах. Перевагою методу є високий ступінь очищення, а недоліком – неможливість очищення запилених газів.

Каталітичні методи очищення засновані на хімічних перетвореннях токсичних компонентів у нетоксичні на поверхні твердих каталізаторів. Очищенню піддаються гази, що не містять пилу і каталізаторних отрут. Методи використовуються для очищення газів від оксидів азоту, сірки, вуглецю й органічних домішок, що проводять у реакторах різної конструкції.

Термічні методи (методи прямого спалювання) застосовують для знешкодження газів від легкоокислюваних токсичних і домішок, що дурнопахнуть. Методи засновані на спалюванні палих домішок у топках чи печей смолоскипових пальників. Перевагою методу є простота апаратури, універсальність використання, недоліками – додаткова витрата палива при спалюванні низькоконцентрованих газів і необхідність додаткового абсорбційного чи адсорбційного очищення газів після спалювання.

Поряд з іншими методами для уловлювання пар летучих розчинників використовують методи конденсації і компримування.

В основі **методу конденсації** лежить явище зменшення тиску насиченої пари розчинника при зниженні температури. Проведення процесу очищення пароповітряних сумішей методом конденсації ускладнено змістом пар летучих розчинників, що перевищують нижню межу їх вибуховості, крім того, високі витрати холодильного агента електроенергії і низький відсоток конденсації пар розчинників (70–90%) робить подібний метод очищення нерентабельним і маловикористовуваним.

Метод компримування базується на тім же явищі, що і метод конденсації, але стосовно до пар розчинників, що знаходяться під надлишковим тиском. Однак

метод компримирування більш складний в апаратурному оформленні, тому що в схемі уловлювання пар розчинників необхідний компримируючий агрегат. Крім того, він зберігає всі недоліки, властивому методу конденсації, і не забезпечує можливість уловлювання пар летучих розчинників при їхніх низьких концентраціях.

Очищення газу від пилу та аерозолей

Обладнання та методи очищення газу від пилу. Класифікація пиловловлюючого устаткування заснована на принципових особливостях процесу відділення твердих часток від газової фази:

- устаткування для уловлювання пилу сухим способом, до якого відносяться циклони, вихрові циклони, динамічні пиловловлювачі, жалюзійні і ротаційні пиловловлювачі, фільтри, електрофільтри;
- устаткування для уловлювання пилу мокрим способом, до якого відносяться скрубери, пінні апарати й ін.

Циклонні апарати найбільш поширені в промисловості і характеризуються:

- відсутністю частин, що рухаються, в апараті,
- надійністю роботи при температурі газів до 500°C (циклони виготовляються зі спеціальних матеріалів),
- можливістю уловлювання абразивних матеріалів при захисті внутрішніх поверхонь циклонів спеціальними покриттями,
- уловлюванням пилу в сухому виді,
- майже постійним гідравлічним опором апарата,
- успішною роботою при високих тисках газів,
- простотою виготовлення,
- збереженням високої фракційної ефективності очищення при збільшенні запилованості газів.

Недоліками використання циклонних апаратів є високий гідравлічний опір (1250–1500Па), погане уловлювання часток розміром $< 5\text{ мкм}$ а також неможливість використання для очищення газів від липких забруднювачів.

По способі підведення газів в апарат циклони класифікують зі спіральним, тангенціальним, гвинтоподібним і осьовим підведенням. Найбільш кращим є підведення газів по спіралі, однак у практиці можуть використовуватися всі способи в однаковій мірі.

Принцип роботи циклона наступний. Газ обертається усередині циклона, рухаючи зверху вниз, а потім рухається нагору. Частки пилу відкидаються відцентровою силою до стінки, що у тисячі разів перевищує силу ваги і тому навіть маленькі частки пилу не в змозі впливати за газом.

Ефективність уловлювання часток пилу в циклоні прямо пропорційна швидкості газів і обернено пропорційна діаметру апарата. Процес доцільно вести при великих швидкостях і невеликих діаметрах, однак збільшення швидкості може привести до віднесення пилу з циклона і різкому збільшенню гідравлічного опору. Тому доцільно збільшувати ефективність циклона за рахунок зменшення діаметра апарата, а не за рахунок росту швидкості газів. Оптимальне співвідношення $H/D_{\text{ц}}=2-3$.

У промисловості розділяють циклони на високоефективні і високопродуктивні. Перші ефективні, але вимагають великих витрат на здійснення процесу очищення; циклони другого типу мають невеликий гідравлічний опір, але гірше уловлюють дрібні частки.

На практиці широко використовують циклони НІогаза – **циліндричні** (з подовженою циліндричною частиною) і **конічні** (з подовженою конічною частиною). Циліндричні відносяться до високопродуктивних апаратів, а конічні – до високоефективного. Діаметр циліндричних циклонів не більш 2000мм, а конічних – не більш 3000мм.

При великих витратах газів, що очищаються, застосовують **групове компонування апаратів**, що дозволяє не збільшувати діаметр циклона і, тим самим, позитивно впливати на ефективність очищення. Запилений газ у такого типу циклонах входить через загальний колектор, а потім розподіляється між циклонними елементами.

Об'єднання великого числа малих циклонів (мультициклонів) у групу називається батарейними циклонами. До збільшення ефективності очищення приводить зниження діаметра циклонного елемента, що має діаметри 100, 150, чи 250мм. Оптимальна швидкість газів в елементі лежить у межах 3,5–4,75м/с, а для прямооточних циклонних елементів 11–13м/с.

Основною відмінністю **вихрових** пиловловлювачів від циклонів є наявність допоміжного газового потоку, що закручується. В апараті соплового типу запилений газовий потік закручується лопатковим завихрювачем і рухається нагору, піддаючи при цьому впливу трьох струменів вторинного газу, що випливають з тангенціально розташованих сопів. Під дією відцентрових сил частки відкидаються до периферії, а відтіля в порушуваний струменями спіральний потік вторинного газу, що направляє їх униз, у кільцеве міжтрубний простір. Вторинний газ у ході спірального обтікання потоку газу, що очищається, поступово проникає в нього. Кільцевий простір навколо вхідного патрубку оснащено підпірною шайбою, що забезпечує безповоротний спуск пилу в бункер. Вихровий пиловловлювач лопаткового типу відрізняється тим, що вторинний газ відбирається з периферії очищеного газу і подається кільцевим направляючим апаратом з похилими лопатками. Як і в циклонів, ефективність вихрових апаратів зі збільшенням діаметра падає.

Серед переваг **вихрових пиловловлювачів** можна виділити відсутність абразивного зносу внутрішніх поверхонь апарата, можливість очищення газів високої температури за рахунок використання холодного вторинного повітря, можливість регулювання процесу сепарації пилу за рахунок зміни кількості вторинного газу. До недоліків відноситься необхідність додаткового дуттєвого пристрою, а також збільшення загального обсягу газів, що проходять через апарат.

Очищення газів від пилу в **динамічних пиловловлювачах** здійснюються за рахунок відцентрових сил і сил Кориоліса, що виникають при обертанні робочого колеса тягодуттєвого пристрою. Динамічний пиловловлювач споживає більше енергії, чим звичайний вентилятор з ідентичними параметрами по продуктивності і напорі.

Жалюзійні пиловловлювачі мають ґрати, що складаються з рядів чи пластин кілець. Газ, що очищається, проходячи через жалюзійні ґрати, робить різкі повороти. Пилові частки внаслідок інерції прагнуть зберегти первісний напрямок, що приводить їх до відділення великих часток з газового потоку, тому ж сприяють їхні удари об похилі площини ґрат, від яких вони відбиваються і відскакують убік від щілин між лопатами жалюзі. У результаті чого газ розділяється на два потоки: пил міститься в потоці, що відсмоктують і знову зливають з основною частиною потоку після очищення в циклоні. На ступінь очищення впливає швидкість газу перед жалюзійними ґратами і швидкість руху газів, що відсмоктуються в циклон.

Звичайно жалюзійні пиловловлювачі застосовують для уловлювання пилу з розміром часток $>20\text{мкм}$. Недолік ґрат – знос пластин при високій концентрації пилу. Ефективність уловлювання часток залежить від ефективності самих ґрат і ефективності циклона, а також від частки газу, що відсмоктується в ньому.

Ротаційні пиловловлювачі відносяться до апаратів відцентрової дії, що одночасно з переміщенням повітря очищають його від фракцій пилу крупніше 5мкм . Вони відрізняються великою компактністю, у результаті чого при монтажі й експлуатації не потрібно додаткових площ, необхідних для розміщення пиловловлюючих пристроїв при переміщенні запиленого потоку звичайним вентилятором.

Більш перспективними пиловідділителями ротаційного типу, призначеними для очищення повітря від часток $> 5\text{мкм}$, є протипоточні ротаційні пиловідділителями, ефективність яких залежить від обраного співвідношення відцентрової й аеродинамічної сил. Такі апарати мають переваги в порівнянні з циклонами: габаритні розміри в 3–4рази і питомі енерговитрати на очищення 1000м^3 газу на 20–40% менше за тих самих умов, чим у циклонів. Однак широке поширення пиловловлювачі ротаційної дії не одержали через відносну складність конструкції і процесу експлуатації в порівнянні з іншими апаратами сухого очищення газів від механічних забруднювачів.

В основі роботи пористих фільтрів лежить процес фільтрації газу через пористу перегородку, у ході якого тверді частки затримуються, а газ цілком проходить крізь неї. Фільтруючі перегородки дуже різноманітні по своїй структурі, але в основному вони складаються з волокнистих чи зернистих елементів і підрозділяються на: гнучкі, напівтверді і тверді пористі перегородки.

Проходячи через фільтруючу перегородку, потік розділяється на тонкі безупинно роз'єднуються і стуляються струмки. Частки, володіючи інерцією прагнуть переміщатися прямолінійно, зіштовхуються з волокнами, зернами й утримуються ними. Такий механізм характерний для захоплення великих часток і виявляється сильніше при збільшенні швидкості фільтрування. У фільтрах уловлені частки накопичуються в чи порах утворюють пиловий шар на поверхні перегородки, тим самим стаючи для знову надходять часток частиною фільтруючої середовища. В міру нагромадження пилу пористість перегородки зменшується, а опір зростає, тому виникає необхідність видалення пилу і регенерації фільтра.

Електричне очищення – один з найбільш цілковитих видів очищення газів від зважених у них часток пилу і тумана. Цей процес заснований на ударній іонізації газу в зоні коронуючого розряду, передачі заряду іонів часткам домішок і осаджені останніх на осаджуючих і коронуючих електродах. Забруднені гази, що надходять у електрофільтр, є частково іонізованими і здатні проводити струм, потрапляючи в простір між двома електродами. При збільшенні напруги іони, що рухаються, і електрони, прискорюючись, зіштовхуються з молекулами газу, іонізують їх, перетворюючи нейтральні молекули в позитивні іони й електрони. Останні, в свою чергу, прискорюючись, іонізують нові молекули газу (процес ударної іонізації газу). Аерозольні частки, що надійшли в зону електродів електрофільтра, адсорбують на своїй поверхні іони, здобуваючи електричний заряд протилежного знака. Негативно заряджені аерозольні частки рухаються до осаджуваного електрода під дією аеродинамічних і електричних сил, а позитивно заряджені частки осідають на негативному корону чому електроді. Основна маса пилу осаджується на позитивному осаджувальному електроді. На процес осадження пилу на електродах впливає електричний опір шарів пилу, що залежить від вологості запиленого газу.

Конструкцію електрофільтрів визначають наступні умови роботи: склад і властивості газів, що очищаються, концентрація і властивості зважених часток, параметри газового потоку, необхідна ефективність очищення і т.д..

У промисловості використовують конструкції сухих і мокрих електрофільтрів. Сухі рекомендується застосовувати для тонкого очищення газів від пилу різних видів, відмітна риса мокрих – їх оснащення смолоуловлюючими парасолями. Для очищення вентиляційних викидів від різних пилів з малою концентрацією забруднювачей застосовують двохзонні електрофільтри. Для очищення вентиляційних викидів від пилу, туманів мінеральних мастил, пластифікаторів і ін. застосовують електричні туманоуловлювачі.

Апарати мокрого очищення газів мають широке поширення, тому що характеризуються високим ступенем ефективності очищення від мілкодисперсних пилів з діаметром часток більш 0,3–1,0 мкм, а також можливістю очищення пилу від гарячих вибухонебезпечних газів. Однак мокрі пиловловлювачі володіють кількома недоліками, що обмежують область їхнього застосування: утворення в процесі очищення шламу, що вимагає спеціальних систем для його переробки; винос вологи в атмосферу та утворення відкладень у газоходах, що відводять, при охолодженні газів до температури крапки роси; необхідність створення оборотних систем подачі води в пиловловлювач.

Апарати мокрого очищення працюють за принципом осадження часток пилу на поверхню капель рідини або плівки рідини. Осадження часток пилу на рідину відбувається під дією сил інерції і броунівського руху.

Конструктивно мокрі пиловловлювачі розділяють на скрубери Вентурі, форсунні й відцентрові скрубери, апарати ударно-інерційного типу, барботажно-пінні апарати і т.д..

На практиці більш застосовні скрубери Вентурі, що забезпечують ступінь очищення аерозолів з діаметром часток 1–2 мкм при початковій концентрації

домішок до 100г/м^3 сягаючи 99%, що цілком порівнянно з високоефективними фільтрами.

У форсунних скруберах ефективно уловлюються частки розміром більш 10мкм , в апаратах ударно-інерційного типу – більш 20мкм . Одночасно з очищенням газ, що проходить через форсунний скрубер, охолоджується і зволожується до стану насичення. Перевага апаратів ударно-інерційного типу – мала питома витрата води ($0,03\text{л/м}^3$).

Барботажно-пінні апарати забезпечують ефективність очищення газу від мілкодисперсного пилу на 95–96%.

Очищення газових викидів **методом абсорбції** полягає в розподілі газоповітряної суміші на складові частини шляхом поглинання одного чи декількох газових компонентів (абсорбатов) цієї суміші рідким поглиначем (абсорбентом) з утворенням розчину.

Рушійною силою цього процесу є градієнт концентрації на границі фаз газ – рідина. Розчинений у рідині абсорбат завдяки дифузії проникає у внутрішні шари абсорбенту зі швидкістю, що залежить від поверхні розподілу фаз.

У залежності від реалізованого способу контакту газ – рідина розрізняють абсорбційні апарати: насадні вежі (форсунні і відцентрові скрубери), скрубери Вентурі, барботажно-пінні, тарілчасті й ін.

У залежності від поглинача, способу поглинання та характеристики кінцевого продукту *абсорбційні методи вилучення діоксида сірки* розподіляються на групи:

- вилучення SO_2 з переробкою в продукти окислення і нейтралізації (вловлювання діоксида сірки основами і отримання сірчаноокислотних і сірчаноокислих солей натрію, амонію, кальцію; обробка мінеральної сировини розбавленим сірчистим газом і перська останнього у H_2SO_4);

- комбіновані методи виведення SO_2 з виділенням концентрованого SO_3 і попутних продуктів (очищення основами з додаванням будь-якої сильної кислоти; окислення SO_2 з наступним відновленням; комбінована переробка мінеральної речовини і розбавленого SO_2);

- циклічне очищення від SO_2 з отриманням концентрованого SO_3 (вилучення SO_2 при низькій температурі і виділення концентрованого SO_3 при нагріванні).

При абсорбційному очищенні газових викидів від діоксида сірки як поглинаючі використовуються вода, сульфат натрію, гідрат оксиду амонію, суспензія оксиду магнію і сульфіту магнію у водяному розчині сульфід-бісульфід-сульфіту магнію, вапняне молоко і суспензія вапняка, водяний розчин кальцинованої соди, ароматичні аміни. Відпрацьовані сорбенти піддаються регенерації і повертаються в процес, або беруть участь в отриманні кінцевого товарного продукту – рідкого діоксида сірки, олеуму, сірчаної та сірчистої кислот або їх солей.

Вибір того чи іншого методу очищення від діоксида сірки повинен бути вирішений з урахуванням місцевих умов, наявності поглиначів і потреби в продуктах, які отримуються.

Очищення промислових газів від сірководню проводиться сухими і мокрими способами.

При сухому очищенні поглиначами слугують гідрат оксиду заліза, активоване вугілля, марганцеві руди; при мокрому застосовуються луѓи, розчини, окислюючі H_2S до сірки, комбіновані поглиначі, а також каталітичне окислення сірководню до сірки.

Очищення гідратом оксиду заліза полягає в тому, що газ пропускають через тверду сипку масу, що містить оксид заліза Fe_2O_3 . При використанні різних марок активованого вугілля сірководень у присутності кисню окисляється до елементарної сірки на поверхні вугілля. Застосування активованого вугілля має суттєві переваги перед очищенням оксидами заліза: швидкість газу вища, менший об'єм апаратури, багатократне регенерування вугілля без вивантаження із апарату, вилучена сірка являє собою товарний продукт високої чистоти.

В процесі мокрого очищення газу промивають у скруберах відповідними поглиначами, які у подальшому піддаються регенерації з виділенням елементарної сірки або сірководню. В залежності від типу застосовуваних поглиначів розрізняють миш'яково-лужний, аміачний, фосфатний, вакуум-карбонатний, етаноламіновий способи.

До основних методів очистки промислових газів від оксидів азоту відносяться: використання води; рідких лужних і селективних сорбентів; застосування кислот і окислювачів.

Лужними розчинами поглинаються вищі оксиди азоту – N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 . оксид азоту NO слід попередньо окислювати до NO_2 не менш ніж на 50%. Як поглинаючі використовуються розчини гідроксиду натрію NaOH , карбонату натрію Na_2CO_3 , гідроксиду калію KOH , амонію NH_4OH , кальцію $\text{Ca}(\text{OH})_2$, карбонату магнію MgCO_3 . Найширше розповсюдження отримали розчини Na_2CO_3 і $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

В залежності від виробничих умов, характеристики газової суміші і поставленої задачі можна використовувати різні селективні поглинаючі. Так, для очистки газів у відсутності кисню в основному від оксиду азоту слугують розчини сульфату заліза FeSO_4 , солі заліза FeCl_2 , тіосульфату натрію $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, бікарбонату натрію NaHCO_3 . Азотний ангідрид N_2O_3 добре поглинається сірчаною кислотою з утворенням нітрози-сірчаної кислоти, яка розкладається при нагріванні на сірчану кислоту і оксид азоту.

Для абсорбції фтористих газів використовують воду, водянні розчини лугів, солей і деяких суспензій (Na_2CO_3 , NH_4OH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaCl і ін.). Процес проводять у колонах, що розпорошують, насадних, тарілчастих колонах і скруберах Вентурі. Ступінь очищення газів досягає 90–95%. Інший метод видалення елементарного фтору з газів, що відходять – спалювання його з вуглеводнями чи з воднем для одержання фторида водню, для послідувального абсорбування водою.

Для абсорбції хлору і хлормістких речовин використовують воду, водянні розчини лугів і органічних речовин, водянні суспензії й органічні розчинники. Процес можна проводити в абсорберах будь-якої конструкції. Ступінь очищення газів досягає 70–90%. Абсорбційні методи витягу бромів з газів, що відходять, засновані на утворенні полібромідів при використанні розчинів бромідів, соди,

вапняного молока. Абсорбцію розчинів бромідів проводять у насадних абсорберах. Ефективність очищення газів від броду розчинами карбонату натрію і гідроксиду кальцію вище, ніж розчинами броміду натрію.

Адсорбційні методи очищення газів, що відходять, використовують для очищення газів з невисоким змістом газоподібних і пароподібних домішок.

У відмінності від абсорбційних методів вони дозволяють проводити очистку газів при підвищених температурах.

Розрізняють фізичну і хімічну адсорбцію (хемосорбцію). При фізичній адсорбції молекули газів, що поглинаються, і пар утримуються силами Ван-дер-Ваальса, при хемосорбції – хімічними силами.

У якості адсорбентів використовують пористі матеріали з високорозвиненою внутрішньою поверхнею, що мають синтетичне чи природне походження. До основних типів промислових адсорбентів відносяться активні вугілля, силікагелі, алюмогелі, цеоліти й іоніти.

Уловлювання пари летких розчинників можливо будь-якими мілкопористими адсорбентами: активними вугіллями, силікагелями, алюмогелями, цеолітами, пористим склом і т.п. Однак активні вугілля, що є гідрофобними адсорбентами найбільш кращі: при відносній вологості пароповітряних чи парогазових потоків, що очищуються, до 50% волога практично не впливає на сорбируємість парів органічних розчинників. Рентабельність адсорбційних установок залежить від концентрації в газах, що очищаються, парів летучих органічних розчинників.

У практиці найбільш розповсюдженими є рекупераційні установки зі стаціонарним шаром адсорбенту, розташовуваним у вертикальних, горизонтальних і кільцевих абсорберах. Вибір циклу роботи рекупераційної установки визначається характером підлягаючих уловлюванню розчинників, їхнім змістом у вихідній пароповітряній суміші, особливостями і техніко-економічними можливостями виробництва, у технології якого відбувається утворення пар летучих розчинників.

Істотні розходження в складі й обсягах ртутьутримуючих газів, що відходять, визначають значне число методів очищення, що умовно підрозділяють на фізичні (конденсаційного, абсорбційного, адсорбційного методів уловлювання аерозолів) і хімічні (хемосорбційні, газофазні).

Для попереднього очищення концентрованих газових пар ртуті використовують фізичні методи з наступним глибоким очищенням індивідуальними і комбінованими хімічними методами. Хемосорбційні рідинні методи застосовують при необхідності видалення з концентрованих газів ускладненого складу поряд із ртуттю інших компонентів, особливо таких, очищення від яких сухими методами ускладнено чи неможливо, і звичайно обмежують невеликими обсягами оброблюваних газових потоків.

Як носії для хемосорбції поряд з активними вугіллями використовуються й інші адсорбенти (силікагелі, цеоліти, глинозем) і речовини з високорозвиненою поверхнею (пемза, оксид магнію, кремнезем і ін.), а також різні волокнисті матеріали.

Суть **каталітичних процесів газоочистки** полягає в реалізації хімічних взаємодій, що приводять до конверсії підлягаючих знешкодженню домішок в інші

продукти в присутності спеціальних каталізаторів. Каталітичні взаємодії в гетерогенному каталізі відбуваються на границі розподілу фаз конвертованої газової суміші і каталізатора з утворенням активованих комплексів у виді проміжних поверхневих з'єднань каталізатора і реагуючих речовин, що формують продукти каталізу, які відновлюють поверхню каталізатора.

Активність каталізатора визначається сукупністю фізико-хімічних властивостей самого каталізатора і конвертованого газового потоку. В основному вона залежить від температури каталітичного перетворення, структури каталізатора, тиску, об'ємної витрати, концентрації і молекулярних мас вихідних реагентів та продуктів конверсії в газовій суміші.

У процесах санітарного каталітичного очищення газів промисловості, що відходять, високою активністю характеризуються контактні маси на основі благородних металів (платина, срібло й ін.), оксидів марганцю, міді, кобальту, а також оксидні контакти, активовані благородними металами.

Основними стадіями *гетерогенного каталітичного перетворення* є:

- дифузія вихідних реагентів з ядра газового потоку до поверхні гранул каталізатора,
- проникнення цих речовин у порах каталізатора до активних центрів його внутрішньої поверхні,
- активована адсорбція продифундованих реагентів поверхнею каталізатора з утворенням поверхневих хімічних сполук,
- хімічна взаємодія адсорбованих речовин з утворенням продуктів,
- десорбція продуктів і їхній перенос від зовнішньої поверхні гранул каталізатора до ядра газового потоку.

Інтенсивність процесу гетерогенного каталізу на пористих каталізаторах визначається співвідношенням швидкостей переносу реактантів у порах каталізатора і хімічного перетворення реагуючих речовин на поверхні пір.

Каталізатори для *очищення газів від органічних речовин* умовно розрізняють:

- суцільнометалеві – метали платинової групи чи неблагородні метали, нанесені на сітки, стрічки, чи спіралі аркуші з нержавіючої сталі;
- змішані – метали платинової групи й оксиди неблагородних металів, нанесені на оксид алюмінію, нержавіючу сталь і ін.;
- керамічні – метали платинової групи чи оксидів неблагородних металів, нанесених на керамічну основу у виді стільник чи ґрат;
- насипні – гранули чи таблетки з алюмінію з нанесеними на нього металами платинової групи чи оксидами неблагородних металів.

Використовувані в промисловій практиці установки каталітичного очищення газових викидів від пар органічних речовин розрізняються конструкцією контактних апаратів, способами підвищення до необхідного рівня температури газових потоків, що надходять у них, використовуваними каталізаторами, прийомами рекуперації тепла, наявністю циклу знешкоджених газів.

Для окислювання оксиду вуглецю використовують марганцеві, мідно-хромові й утримуючі метали платинової групи каталізатори, що забезпечують

ступінь конверсії СО більш 70%. У залежності від складу газів, що відходять, у промисловості застосовуються різні технологічні схеми очищення.

Суть методу прямого спалювання, застосованого для знешкодження газів від токсичних домішок, які легко окисляються, полягає в окислюванні знешкоджуваних компонентів киснем. Перевагами методу є відносна простота апаратурного оформлення й універсальність використання, тому що на роботу термічних нейтралізаторів мало впливає склад оброблюваних газів.

Процес прямого спалювання проводять у топкових пристроях, промислових печах і топках котлових агрегатів, у відкритих смолоскипах. Їх конструкція повинна забезпечувати необхідний час перебування (до 1сек.) оброблюваних газів в апараті при температурі, що перевершує нижню межу самозапалювання газових сумішей на 100–150°C та гарантуючі можливість досягнення заданого ступеня їхнього знешкодження.



4.5. Захист гідросфери від промислових забруднювачів

Використання стічних вод в системах водопостачання

● Антропогенний вплив приводить до погіршення якості природних вод. Виділяються наступні тенденції в зміні їх якості під впливом господарської діяльності людей:

● зниження рН у результаті забруднення з атмосфери сірчаною й азотною кислотами, збільшення змісту сульфатів і нітратів;

● підвищення змісту іонів кальцію, магнію, кремнію в підземних ірічкових водах унаслідок вимивання і розчинення підкисленими дощовими водами карбонатних й інших гірських порід;

● підвищення змісту іонів важких металів (свинцю, кадмію, ртуті, миш'яку і цинку), а також фосфатів, нітратів, нітритів і ін;

● підвищення змісту солей у поверхневих і підземних водах у результаті їхнього надходження зі стічними водами і з атмосфери за рахунок змиву твердих відходів;

● підвищення змісту у водах органічних сполук (ПАР, пестицидів, продуктів їхнього розпаду й інших токсичних, канцерогенних і мутагенних речовин);

● зниження змісту кисню в природних водах, у результаті підвищення його витрати на окислювальні процеси, а також унаслідок забруднення поверхні водою гідрофобними речовинами і скорочення доступу кисню з атмосфери.

Природна вода, що піддається антропогенному забрудненню, називається денатурованою чи природно-антропогенною, яку перед використанням у промисловості очищають у відповідності зі специфічними вимогами виробництва.

Воду, використововувану в промисловості, підрозділяють на охолоджену, технологічну й енергетичну.

Вода, що використовується для охолодження теплообмінних апаратів не стикається з матеріальними потоками і не забруднюється, а лише нагрівається. У промисловості 65–80% витрати води споживається для охолодження.

Технологічна вода безпосередньо контактує з продуктами і виробами і підрозділяється на середоустаткуючу, промивну та реакційну.

Середоустаткуючу воду використовують при збагаченні і переробці руд, гідротранспорті продуктів і відходів виробництва; промивну – для промивання газоподібних, рідких і твердих продуктів і виробів; реакційну – у складі реагентів, а також при азеотропному відгоні й аналогічних процесах.

Енергетична вода споживається для одержання пари і нагрівання устаткування, приміщень, продуктів.

Технологічна та стічна вода

Сукупність фізичних, хімічних, біологічних і бактеріологічних показників, що обумовлюють придатність *технологічних вод*, вище, ніж води, що знаходиться в оборотних системах. Якість води, що використовується у виробництві, встановлюється в кожному випадку в залежності від її призначення і вимог технологічного процесу з урахуванням складу використаної сировини, застосованого устаткування й особливостей готового продукту виробництва.

Стічною називається вода, що була в побутовому, виробничому чи сільськогосподарському вживанні, а також минула через будь-яку забруднену територію. У залежності від умов утворення стічні води поділяються на побутові чи господарсько-фекальні, атмосферні і промислові.

- Господарсько-побутові води – це стоки душових, бань, пралень, їдалень, туалетів, від миття підлог та ін. Вони містять домішки, з яких приблизно 58% органічних речовин і 42% мінеральних.

- Атмосферні води утворюються в результаті випадіння атмосферних опадів та стоку з територій підприємств. Вони забруднюються органічними і мінеральними речовинами.

- Промислові стічні води являють собою рідкі відходи, що виникають при видобутку і переробці органічної і неорганічної сировини.

У технологічних процесах джерелами стічних вод є:

- 1) води, що утворюються при протіканні хімічних реакцій;
- 2) води, що знаходяться у виді вільної і зв'язаної вологи в сировині і вихідних продуктах і, що виділяються в процесах переробки;
- 3) промивні води після промивання сировини, продуктів і устаткування;
- 4) маткові водяні розчини;
- 5) водяні екстракти й абсорбенти;
- 6) води охолодження;
- 7) води з вакуум-насосів, конденсаторів змішання, систем гідрозоловидалення, після миття тари, устаткування і приміщень й інші стічні води.

Стічні води забруднюються різними хімічними забруднювачами: біологічно нестійкими органічними сполуками; малотоксичними неорганічними солями; нафтопродуктами; біогенними з'єднаннями; речовинами зі специфічними

токсичними властивостями, у тому числі важкими металами, біологічно твердими органічними синтетичними з'єднаннями, що нерозкладаються.

Видалення зважених часток із стічних вод

Промислові і побутові стічні води містять зважені частки розчинних і нерозчинних речовин. Зважені домішки утворюють з водою дисперсну систему та підрозділяються на тверді і рідкі.

Для видалення зважених часток зі стічних вод використовують гідромеханічні процеси проціджування, відстоювання, фільтрування. Вибір методу залежить від розміру часток домішок, фізико-хімічних властивостей і концентрації зважених часток, витрати стічних вод і необхідного ступеня очищення.

Проціджування та відстоювання. Первісна стадія очищення стічних вод від зважених часток – *проціджування* через ґрати і сита, що встановлюють перед відстійниками з метою витягу з них крупних домішок, що можуть засмітити труби і канали. Ґрати можуть бути нерухомими, рухливими, а також сполученими з дробарками. Ґрати-дробарки являють собою агрегат, що сполучає функції ґрат і дробарки. Дробарки подрібнюють відходи, не вилучаючи їх з води.

Для видалення більш дрібних зважених речовин, а також коштовних продуктів, застосовують сита, що можуть бути двох типів: барабанні чи дискові. Сито барабанного типу являє собою сітчастий барабан з отворами 0,51,0мм. Продуктивність сита залежить від діаметра барабана і його довжини, а також від властивостей домішок.

Відстоювання застосовують для осадження зі стічних вод грубодисперсних домішок, осадження відбувається під дією сили ваги. Для проведення процесу використовують пісколовки, відстійники й освітлювачі. В освітлювачах одночасно з відстоюванням відбувається фільтрація стічних вод через шар зважених часток.

Пісколовки застосовують для попереднього виділення мінеральних і органічних забруднень (0,2– 0,25мм) зі стічних вод. Конструкцію пісколовок вибирають у залежності від кількості стічних вод, концентрації зважених речовин. Найбільше часто використовують горизонтальні конструкції.

Розрізняють горизонтальні, вертикальні, радіальні, трубчасті і з похилими пластинами *відстійники*. Горизонтальні відстійники мають два чи більш одночасно працюючі відділення з витратою стічних вод понад 15000 м³/сут. Ефективність відстоювання в горизонтальних відстійниках досягає 60%, а вертикальних – нижче на 10–20%.

Радіальні відстійники являють собою круглі в плані резервуари, що застосовують при витратах стічних вод понад 20000 м³/сут. Ефективність осадження їх складає 60%.

Пластинчасті відстійники мають у корпусі ряд паралельно встановлених похилих пластин між яких рухається вода, а осадок сповзає вниз, у шламоприймач. Найбільш поширені протитічні відстійники, у яких вода й осадок рухаються назустріч один одному.

Освітлювачі застосовують для очищення природних вод і для попереднього освітлення стічних вод деяких виробництв. Використовують освітлювачі зі

зваженим шаром осаду, через який пропускають воду, попередньо оброблену коагулянтном. Конструкції апаратів відрізняються по ознаках: 1) за формою робочої камери; 2) по наявності чи відсутності дірчастого днища під шаром зваженого осаду; 3) по способі видалення надлишкового осаду; 4) по конструкції і місцеві розташування осадкоуцілювачей.

Для інтенсифікації процесу первинного відстоювання складноосідаючих речовин на станціях біологічного очищення застосовують *відстійники–осветлювачи* з природною аерацією, що являють собою вертикальні відстійники з внутрішньою камерою флокуляції.

Фільтрування застосовують для виділення зі стічних вод стрункодиспергованих твердих чи рідких речовин, видалення яких відстоюванням ускладнено.

Процес фільтрування проводять з утворенням осаду на поверхні фільтруючої перегородки чи із закупоркою пір фільтруючої перегородки. Основні вимоги до *фільтрів з фільтруючими перегородками* – висока ефективність виділення домішок і максимальна швидкість фільтрування.

Фільтри з фільтруючими перегородками підрозділяють по ознаках:

- по характеру протікання процесу – періодичні і безупинні;
- по виду процесу – для поділу, згущення й освітлення;
- по тиску при фільтруванні – під вакуумом, чи під тиском при гідростатичному тиску стовпа рідини;
- по напрямку фільтрування – униз, нагору чи убік;
- по конструктивних ознаках;
- по способу знімання осаду, наявності промивання і зневоднювання осаду, за формою і положенням поверхні фільтрування.

Для роботи з великою кількістю води, не потребуючи високих тисків, застосовують *фільтри із сітчастими елементами* (мікрофільтри і барабанні сітки) і фільтри з фільтруючим зернистим шаром. По характері механізму затримування зважених часток розрізняють два види фільтрування:

1) фільтрування через плівку (осад) забруднень, що утворюється на поверхні зерен завантаження;

2) фільтрування без утворення плівки забруднень.

У першому випадку затримуються частки, розмір яких більше пір матеріалу з утворенням шару забруднень, що є також фільтруючим матеріалом. Такий процес характерний для *повільних фільтрів*, що працюють при малих швидкостях для фільтрування не коагульованих стічних вод. В другому випадку фільтрування відбувається в товщі шару завантаження, де частки забруднень утримуються на зернах фільтруючого матеріалу адгезионними силами. Такий процес характерний для *швидкісних фільтрів*.

Процес мікрофільтрації полягає в проціджуванні стічної води через сітки з отворами розміром від 40 до 70 мкм. *Мікрофільтри* застосовують для очищення стічних вод від твердих і волокнистих матеріалів.

Поширені *магнітні фільтри*, що забезпечують ступінь очищення 80%. Такі фільтри застосовують для видалення дрібних феромагнітних часток (0,5–5,0 мкм) з

рідин. Крім магнітних часток фільтри уловлюють абразивні частки, пісок і інші забруднення.

Фізико-хімічні методи очищення стічних вод

До фізико-хімічних методів очищення стічних вод відносять коагуляцію, флотацію, адсорбцію, іонний обмін, екстракцію, ректифікацію, випарювання, дистиляцію, зворотній осмос і ультрафільтрацію, кристалізацію, десорбцію й ін. Ці методи використовують для видалення зі стічних вод стрункодисперсних зважених часток (твердих і рідких), розчинних газів, мінеральних і органічних речовин.

Використання фізико-хімічних методів для очищення стічних відрізняється: 1) можливістю видалення зі стічних вод токсичних, біохімічно органічних забруднень, що не окислюються; 2) досягненням глибокого і стабільного ступеню очищення; 3) можливістю повної автоматизації; 5) не зв'язаністю з діяльністю живих організмів; 6) можливістю рекуперації різних речовин.

Флотація. Одним з методів видалення зі стічних вод нерозчинних домішок є *флотація*. Сутність цього методу полягає в злипанні часток домішок з пухирцями тонко диспергованого у воді повітря за рахунок міжмолекулярної взаємодії. Флотацію застосовують для видалення зі стічних вод нерозчинних диспергованих домішок, що несвідомо погано відстоюються. У деяких випадках флотацію використовують і для видалення розчинених речовин, для виділення активного мулу після біохімічного очищення.

Достоїнствами флотації є безперервність процесу, широкий діапазон застосування, невеликі капітальні й експлуатаційні витрати, проста апаратура, селективність виділення домішок, у порівнянні з відстоюванням велика швидкість процесу, а також можливість одержання шламів більш низької вологості (90–95%), високий ступінь очищення (95–98%), можливість рекуперації речовин, що видаляються. Флотація супроводжується аерацією стічних вод, зниженням концентрації ПАР і речовин, що легко окислюються, бактерій і мікроорганізмів. Усе це сприяє успішному проведенню наступних стадій очищення стічних вод.

Адсорбційні методи широко застосовують для глибокого очищення стічних вод від розчинених органічних речовин після біохімічного очищення, а також у локальних установках, якщо концентрація цих речовин у воді невелика і вони біологічно не розкладаються чи з'являються сильно токсичними. Адсорбцію використовують для знешкодження стічних вод від фенолів, гербіцидів, пестицидів, ароматичних нітросполук, ПАР, барвників і ін.

Достоїнством методу є висока ефективність, можливість очищення стічних вод, що містять кілька речовин, а також рекуперації цих речовин.

Адсорбційне очищення вод може бути:

- регенеративним, тобто з витягом речовини з адсорбенту і його утилізацією,
- деструктивним, при якій витягнені зі стічних вод речовини знищуються разом з адсорбентом.

Ефективність адсорбційного очищення досягає 80–95% і залежить від хімічної природи адсорбенту, величини адсорбційної поверхні і її приступності, від хімічної будови речовини і його стану в розчині.

Як сорбенти використовують активні вугілля, синтетичні сорбенти, деякі відходи виробництва (золу, шлаки, обпилювання й ін.) а також мінеральні сорбенти – глини, силікагелі, алюмогелі.

Іонообмінне очищення застосовується для витягу зі стічних вод металів (цинку, міді, хрому, нікелю, свинцю, ртуті, кадмію, ванадію, марганцю й ін.), а також з'єднань миш'яку, фосфору, ціаністих з'єднань і радіоактивних речовин. Метод дозволяє рекуперувати коштовні речовини при високому ступені очищення води. Іонний обмін широко розповсюджений при знесоленні в процесі водопідготовки.

Іонний обмін являє собою процес взаємодії розчину з твердою фазою, що володіє властивостями обмінювати іони, що містяться в ній, на інші іони, що присутні у розчині. Речовини, що складають тверду фазу, зветься іонітами. Ті з них, що здатні поглинати з розчинів електролітів позитивні іони мають кислотні властивості і називаються катіонітами, негативні іони – аніоніти – основними.

Іоніти бувають неорганічні (мінеральні) і органічні. До неорганічних природних іонітів відносяться цеоліти, глинисті мінерали, польові шпати, різні слюди й ін. До неорганічних синтетичних іонітів відносяться силікагелі, пермутити, трудно розчинені оксиди і гідроксиди деяких металів (алюмінію, хрому, цирконію й ін.), іонообмінні смоли з розвитою поверхнею.

Екстракційний метод очищення промислових стічних вод заснований на розподілі забрудненої речовини між двома взаємно нерозчинними рідинами. У якості екстрагентів звичайно застосовують органічні розчинники, що не змішуються з водою (бензол, толуол, чотирьоххлористий вуглець і ін.). Екстрагент повинний відповідати вимогам:

- значно краще розчиняти речовину, що витягається, чим вода;
- значно відрізнятись по щільності від стічної води;
- не взаємодіяти з речовиною, що витягається;
- регенеруватись простим і дешевим способом;
- мати температуру кипіння, що значно відрізняється від температури кипіння речовини, що екстрагується, для забезпечення легкості поділу (регенерації) і ін.

Екстракційний метод застосовується для очищення стічних вод, що містять феноли, мастилі, органічні кислоти, деякі іони металів і ін. Більш доцільно витягати зі стічних вод за допомогою екстракції найбільш коштовні чи сильно токсичні речовини.

Зворотний осмос являє собою процес поділу розчинів з використанням мембран, пори яких пропускають молекули води, але непроникні для гідратованих іонів солей, основ, чи кислот молекул недиссоційованих з'єднань під тиском, що перевищує осмотичний. Зворотний осмос широко використовують для знесолення води в системах водопідготовки ТЕЦ і підприємств різних галузей промисловості.

Ультрафільтрація – процес поділу розчинів, що містять макромолекули полімерів, з використанням мембран, пори яких пропускають тільки молекули води під тиском, що перевищує осмотичний.

При використанні зворотного осмосу й ультрафільтрації для очищення стічних вод як мембрани використовують ацетатцелюлозні, поліамідні й інші полімерні матеріали.

Ефективність очищення промислових стічних вод цими методами залежить від властивостей застосовуваних мембран, що повинні задовольняти наступним вимогам:

- володіти великою питомою продуктивністю (проникністю);
- стійкістю до дії середовища;
- достатньою механічною міцністю;
- низькою вартістю й ін.

Електрохімічні методи очищення. Для очищення стічних вод від різних розчинних і диспергованих домішок застосовують процеси анодного окислювання і катодного відновлення, електрокоагуляції, електрофлокуляції і електродіалізу. Усі ці процеси протікають на електродах при пропущенні через стічну воду постійного електричного струму. Електрохімічні методи дозволяють витягати зі стічних вод коштовні продукти при відносно простій автоматизованій технологічній схемі очищення, без використання хімічних реагентів.

Електроліз використовують для очищення стічних вод від розчинених домішок (ціанідів, роданідів, амінів, спиртів, альдегідів, нітросполук, азокрасителів, сульфідів, меркаптанів і ін.). У процесах електрохімічного окислювання речовини, що знаходяться в стічних водах, цілком розпадаються з утворенням CO_2 , NH_3 і води чи утворюються більш прості і нетоксичні речовини, які можна видаляти іншими методами.

Електрокоагуляційне очищення стічних вод використовують для очищення від емульсій нафтопродуктів, мастил, жирів. Ефективність очищення від нафтопродуктів складає: від мастил 54–68%, від жирів 92–99% при питомій витраті електроенергії 0,2–3,0 Вт·год/м³. Електрокоагуляція знаходить застосування в харчовій, хімічній і целюлозно-паперовій промисловості.

Процес **електрофлоатації очищення стічних вод** від зважених часток проходить за допомогою пухирців газу, що утворюються при електролізі води. Піднімаючись в стічній воді, ці пухирці флотують зважені частки. При використанні розчинних електродів відбувається утворення пластівців коагулянтів і пухирців газу, що сприяє більш ефективній флоатації.

Процес **очищення стічних вод електродіалізом** заснований на поділі іонізованих речовин під дією електрорушійної сили, створюваної в розчині по обох сторони мембран. Цей процес широко використовують для опріснення солоних вод, а також для очищення промислових стічних вод.

Хімічні методи очищення стічних вод

До хімічних методів очищення стічних вод відносять нейтралізацію, окислювання і відновлення. Усі ці методи зв'язані з витратою різних реагентів, тому дорогі. Їх застосовують для видалення розчинних речовин і в замкнених системах водопостачання. Хімічне очищення проводять іноді як попередню перед біологічним очищенням чи після неї як метод доочищення стічних вод.

Для очищення стічних вод **окислювально-відновними методами** як окислювачі використовують газоподібний і зріджений хлор, діоксид хлору, гіпохлорити кальцію і натрію, перманганат калію, пероксид водню, кисень повітря, озон і ін. У процесі окислювання токсичні забруднення, що містяться в стічних водах, у результаті хімічних реакцій переходять у менш токсичні, котрі видаляють з води. Очищення окислювачами пов'язано з великою витратою реагентів, тому його застосовують тільки в тих випадках, коли речовини, що забруднюють стічні води, недоцільно чи не можна витягти іншими способами.

Хлор і речовини, що містять “активний” хлор, використовують для очищення стічних вод від сірководню, гідросульфідів, метилсірчистих з'єднань, фенолів, ціанідів і ін. Пероксид водню застосовують для окислювання нітритів, альдегідів, фенолів, ціанідів, сірковмістовних відходів, активних барвників. Кисень повітря – при очищенні води від заліза для окислювання з'єднань двовалентного заліза в тривалентне з наступним відділенням від води гідроксиду заліза.

Окислювання озоном дозволяє одночасно забезпечити знебарвлення води, усунення присмаків і запахів та знезаражування. Озонуванням можна очищати стічні води від фенолів, нафтопродуктів, сірководню, з'єднань миш'яку, ПАР, ціанідів, барвників, канцерогенних ароматичних вуглеводнів, пестицидів і ін. При обробці води озоном відбувається розкладання органічних неорганічних речовин і знезаражування води; бактерії гинуть у кілька тисяч разів швидше, ніж при обробці води хлором.

Методи відбудовного очищення стічних вод застосовують у тих випадках, коли вони містять легко відновлювані речовини. Ці методи широко використовують для видалення зі стічних вод з'єднань ртуті, хрому, миш'яку.

Реагентні методи. Для видалення зі стічних вод з'єднань ртуті, хрому, кадмію, цинку, свинцю, міді, нікелю, миш'яку й ін. поширені реагентні методи очищення. Сутність останніх полягає в перекладі розчинних у воді речовин у нерозчинні при додаванні різних реагентів з наступним відділенням їх від води у виді осадів. Як реагенти для видалення зі стічних вод *іонів важких металів* використовують гідроксиди кальцію і натрію, карбонат натрію, сульфід натрію, різні відходи, наприклад ферохромовий шлак.

Для виділення зі стічних вод ртуті використовують методи відновлення: сульфідом заліза, гідросульфідом натрію, залізним порошком, газоподібним сірководнем і ін.; сорбційні методи очищення; іонний обмін з вінілпіридиновими сорбентами. Металева ртуть може бути вилучена зі стічних вод у процесах відстоювання чи фільтрування. Органічні сполуки ртуті спочатку руйнують окислюванням, потім катіони ртуті відновлюють до металевої чи переводять у трудно розчинені сульфідів з наступним видаленням осаду.

Для очищення стічних вод від миш'яку застосовують реагентні, сорбційні, електрохімічні, екстракційні й інші методи. Вибір методу залежить від форми розчиненого миш'яку, складу, кислотності й інших показників води.

Для знешкодження вод від іонів заліза застосовують аерацію, реагентні методи, електродіаліз, адсорбцію, зворотний осмос. При високому вмісті заліза у

воді застосовують реагентні методи. Якщо залізо міститься у воді у виді органічних сполук чи колоїдних часток, застосовують озонування.

Видалення з води марганцю здійснюється: обробкою води перманганатом калію, що є більш ефективним, не вимагає складного устаткування; аерацією, сполученою з вапнуванням; фільтруванням води через марганцевий пісок чи марганцевий катіоніт; окислюванням озоном, хлором чи діоксидом хлору.

У стічних водах, що містять з'єднання цинку, міді, нікелю, свинцю, кадмію і кобальту, застосування для видалення кожного з них специфічного осаджувача методу неможливо. Тому стічну воду обробляють вапняним молоком, при цьому відбувається одночасне осадження катіонів важких металів у виді гідроксосолей, гідроксидів і карбонатів. При спільному осадженні декількох металів досягаються кращі результати, чим при осадженні кожного з металів окремо. Для більш глибокого очищення, стічні води обробляють сульфідом натрію.

Біохімічні методи

Біохімічні методи застосовують для очищення господарсько-побутових і промислових стічних вод від багатьох розчинених органічних і деяких неорганічних (сірководню, сульфідів, аміаку, нітритів і ін.) речовин. Процес очищення заснований на здатності мікроорганізмів використовувати ці речовини для харчування в процесі життєдіяльності.

Відомі *аеробні й анаеробні методи біохімічного очищення стічних вод*. Аеробний метод заснований на використанні аеробних груп організмів, для життєдіяльності яких необхідний постійний приплив кисню і температура 20–40°C. Анаеробні методи очищення протікають без доступу кисню; їх використовують головним чином для знешкодження осадів.

Сутність біохімічних методів. Основну роль у процесі очищення стічних вод грають процеси перетворення речовини, що протікають усередині кліток мікроорганізмів. Ці процеси закінчуються окислюванням речовини з виділенням енергії і синтезом нових речовин з витратою енергії.

Усередині кліток мікроорганізмів відбувається безупинний і дуже складний процес хімічних перетворень. У строгій послідовності з великою швидкістю протікає велике число реакцій. Швидкість реакцій і їхня послідовність залежать від виду і змісту ферментів, що виконують роль каталізаторів. Для руйнування складної суміші органічних речовин необхідно 80–100 різних ферментів.

Усередині клітки хімічні сполуки піддаються анаболічним та катаболічним перетворенням. Анаболічні перетворення приводять до синтезу нових клітинних компонентів, а катаболічні є джерелами необхідної для клітки енергії.

Мікроорганізми здатні окисляти багато органічних речовин, але для цього потрібно різний час адаптації. Якщо в стічних водах знаходиться кілька речовин, то процес окислювання буде залежати від умісту і структури всіх розчинених органічних речовин. У першу чергу будуть окислятися речовини, що краще засвоюються мікроорганізмами та необхідні для створення клітинного матеріалу і для одержання енергії.

Швидкість окислювання залежить від концентрації органічних речовин, рівномірності надходження стічної води на очищення і від змісту в ній домішок. При заданому ступені очищення основними факторами, що впливають на

швидкість біохімічних реакцій, є концентрація потоку, уміст кисню в стічній воді, температура і рН середовища, уміст біогенних елементів, а також важких металів і мінеральних солей.

Інтенсивність перемішування стічних вод в очисних спорудженнях сприяє розпаду пластівців активного мулу, збільшує швидкість надходження живильних речовин і кисню до мікроорганізмів, що приводить до підвищення швидкості очищення. З підвищенням температури стічної води швидкість біохімічної реакції зростає. Однак на практиці її підтримують у межах 20–30 °С.

Для успішного протікання реакцій біохімічного окислювання необхідна присутність у стічних водах з'єднань біогенних елементів і мікроелементів, серед яких основними є N, P і K.

Негативний вплив на швидкість очищення робить підвищення умісту мінеральних речовин, що знаходяться в стічній воді.

У природних умовах очищення стічних вод відбувається на полях зрошення, полях фільтрації і біологічних ставків.

Поля зрошення – спеціально підготовлені земельні ділянки, що одночасно використовуються для очищення стічних вод і агрокультурних цілей. Очищення стічних вод у цих умовах йде під дією ґрунтової мікрофлори, сонця, повітря і під впливом життєдіяльності рослин.

Біологічні ставки являють собою каскад ставків, що складається з 3–5 ступенів, через які з невеликою швидкістю протікає освітлена чи біологічно очищена стічна вода. Ставки призначені для біологічного очищення і для доочищення стічних вод у комплексі з іншими очисними спорудженнями. Розрізняють ставки з природною чи штучною аерацією.

Анаеробні методи знешкодження використовують для зброджування осадів, що утворюються при біохімічному очищенні виробничих стічних вод, а також як першу ступінь очищення дуже концентрованих промислових стічних вод, що містять органічні речовини, та які руйнуються анаеробними бактеріями в процесах шумування. У залежності від кінцевого виду продукту розрізняють види шумування: спиртове, пропіоновокисле, молочнокисле, метанове й ін. Кінцевими продуктами шумування є: спирти, кислоти, ацетон, гази шумування (CO₂, H₂, CH₄).

Для досягнення високого ступеня анаеробного зброджування необхідно дотримувати високу температуру процесу, концентрацію беззольної речовини більш 15 г/л, інтенсивний ступінь перемішування, рН середовища 6,8–7,2. Знижують ефективність зброджування присутність катіонів важких металів (міді, нікелю, цинку); надлишок іонів NH₄⁺, сульфідів, деяких органічних сполук.

Стічні води, що містять різні мінеральні солі й органічні речовини можуть бути знешкоджені **термічними методами**:

- концентруванням стічних вод з наступним виділенням розчинених речовин;
- окислюванням органічних речовин у присутності каталізатора при атмосферному і підвищеному тиску;
- рідиннофазним окислюванням органічних речовин;

- вогневим знешкодженням.

Концентрування стічних вод використовують для знешкодження мінеральних стічних вод. Метод дозволяє виділяти зі стоків солі з одержанням умовно чистої води, придатної для оборотного водопостачання. Для виділення речовин з концентрованих розчинів використовують методи кристалізації і сушіння.

До термоокислювальних методів знешкодження відносять метод рідиннофазного окислювання, метод парофазного каталітичного окислювання і полум'яний чи “вогневий” метод. Вибір методу залежить від обсягу стічних вод, їх складу і теплотворної здатності, економічності процесу і вимог, пропонованих до очищених вод.

Метод рідиннофазного окислювання заснований на окислюванні органічних речовин, розчинених у воді, киснем при температурах 100–350°C и тисках 2–28Мпа.

В основі *методу парофазного каталітичного окислювання* лежить гетерогенне каталітичне окислювання киснем повітря при високій температурі летучих органічних речовин, що знаходяться в промислових стічних водах. Процес протікає дуже інтенсивно в паровій фазі в присутності мідно-хромового, цинк-хромового, мідно-марганцевого чи іншого каталізатора.

Сутність *вогневого методу* полягає в розпиленні стічних вод безпосередньо в топкові гази, нагріті до 900–1000°C. При цьому вода цілком випаровується, а органічні домішки згорають. Мінеральні речовини, що містяться у воді, утворюють тверді чи оплавлені частки, що уловлюють у циклонах чи фільтрах.



4.6. Захист довкілля від фізичних забруднень

Класифікація фізичних забруднень

До фізичних забруднень навколишнього середовища відносять шум, вібрацію, електромагнітні поля, теплове забруднення, радіацію.

Шум є одним з найбільш несприятливих чинників сучасного життя людини. Шуми в межах 20...30 дБ, що характерні сільських поселень, нешкідливі. Допустимий рівень шумів складає 70...80 дБ (читальні зали бібліотек, машинописні бюро, салони автомобілів). Шуми з рівнями 80... 100 дБ відносять до практично допустимих. Такі шуми створюються відбійними молотками, важкими вантажівками, оркестрами тощо. Шуми, рівень яких перевищує 110 дБ призводять до розладів здоров'я людини. Такі шуми створюються атмосферними розрядами, реактивними двигунами, пострілами, вибухами. Нормативні рівні шуму визначені санітарними нормами: для житлових приміщень – 30 дБ, для навчальних класів та аудиторій – 40 дБ, для пасажирських залів, торговельних приміщень, установ побутового обслуговування – 60 дБ, для міських мікрорайонів – 45 дБ.

Найбільш потужними джерелами шуму є міський транспорт (60%) і авіація. Значний рівень шуму створюється промисловими підприємствами (машинобудівними, текстильними, металургійними), компресорними станціями, газотурбінними установками тощо.

Під вібрацією розуміють механічні коливання пружних тіл. Джерелами вібрацій є машини і механізми, технологічне устаткування, транспорт тощо.

Звичайно вібрації розповсюджуються від джерела на відстань до 100 м. Найбільш потужне джерело вібрацій залізничний транспорт. Коливання ґрунту поблизу залізничної колії перевищують землетруси силою 6–7 балів.

Частота **інфразвукового випромінювання** складає 16–20 Гц, а хвилі характеризуються великою проникаючою здатністю. Джерелами технічного інфразвуку є газотурбінне устаткування, транспорт, двигуни ракет і літаків тощо. Санітарні норми для житлових приміщень мають не перевищувати 60дБ. Починаючи з рівня 90дБ необхідно застосувати спеціальну звукоізоляцію житлових приміщень.

Потрібно визначити, що вплив інфразвуку вивчений недостатньо і потребує продовження досліджень.

Використання електромережі супроводжується втратами електричного струму в ґрунті, що призводить до виникнення поля блукаючих струмів. Це явище називають **електромагнітним забрудненням**. Воно викликає корозійні ушкодження металевих і залізобетонних конструкцій. При напруженості поля блукаючих струмів 0,8–3,6 мВ/м швидкість корозії металу складає 0,2–2,0 мм/рік, а втрати несучої спроможності металевих і залізобетонних конструкцій – 10–15% і 5–8%. Екологічно несприятливий вплив чинять електромагнітні випромінювання промислової частоти (50 Гц) і частоти радіохвильового діапазону (0,06МГц – 300ГГц). Джерелами перших є електричні підстанції і лінії електропередач, других – антени радіотрансляційних та телевізійних станцій, спеціальних засобів зв'язку і радіолокаційних станцій.

Практично допустимі рівні електромагнітних випромінювань встановлені “Тимчасовими санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітних полів, створюваних радіотехнічними об'єктами”.

В останні десятиріччя з'явилося нове джерело екологічної небезпеки **іонізуюча радіація**. Природний фон, створюваний космічними променями і розсіяний радіоактивними елементами земної кори (уран, радій, торій) є незначним (поглинена доза дорівнює в середньому $2 \cdot 10^{-3}$ Гр) і в більшості випадків не становить загрози живим організмам.

Однак, радіоактивні елементи почали використовуватись для виготовлення зброї, для виробництва електроенергії, в медицині, у вимірювальних системах і т.д. З'явилося багато джерел випромінювання іонізуючої радіації: окрім АЕС та ядерної зброї, це дослідницькі ядерні реактори, вимірювальні прилади (наприклад для вимірювання запасів снігового покриву і вологості в ґрунті). Всіма країнами світу з 50-х років здійснено понад півтори тисяч ядерних вибухів. По всьому світу розсіяні ядерні могили, на дні океанів опинились безліч ядерних боєприпасів на затоплених ядерних підводних човнах.

Деякі типи гірських порід (граніти) і будівельних матеріалів мають підвищений вміст радіоактивних елементів, їх використання при будівництві житла призводить до значного рівня випромінювання безпосередньо в квартирах і на робочих місцях. Найбільшу безпосередню загрозу становлять вибухи атомних та водневих бомб. Наслідки опромінення людини залежать як від поглиненої дози, так і від їх чутливості. Радіочутливість вимірюється 50% летальною дозою (ЛД₅₀), яка викликає з ймовірністю 50% загибель опроміненого організму.

Засоби захисту від фізичних забруднень

До засобів захисту від шумового впливу відносяться звукоізолюючі й звуковбирні конструкції (матеріали) та глушители різного типу.

Звукоізолюючі конструкції призначені для зменшення проникнення шуму в приміщення, що ізолюється, чи на територію житлової забудови від джерела, розташованого в сусіднім приміщенні чи відкритому просторі. Акустичний ефект таких конструкцій в основному обумовлений відображенням звуку від поверхонь.

До засобів звукоізоляції відносять звукоізолюючі огороження (стіни, перегородки і т.п.), звукоізолюючі кожухи й акустичні екрани. На практиці застосовують одношарові і багатошарові звукоізолюючі конструкції, що являють собою два і більш одношарових огороження з твердих щільних матеріалів (бетон, метал і т.п.) у сполученні із шарами пористих матеріалів типу мінеральної вати і т.п. Звукоізолюючі кожухи в залежності від виду й умов експлуатації агрегатів бувають стаціонарними, знімними чи розбірними, можуть мати оглядові вікна, дверцята, що відкриваються, прорізи для введення різних комунікацій і т.д. Ефективність звукоізолюючого кожуха залежить не тільки від звукоізоляції його окремих елементів, але і від герметичності. Акустичні екрани встановлюють на території підприємства для зниження шуму, створюваного відкрито встановленими джерелами в навколишній середовищі. Застосування екранів виправдане тільки в тому випадку, якщо шум джерела, що екранується, не менш чим на 10 дБ вище рівнів, створюваних іншими джерелами в забудові.

Звуковбирні матеріали і конструкції служать для поглинання звуку у приміщенні самого джерела шуму і в приміщеннях, що ізолюються від шуму. Властивістю поглинання звуку володіють майже всі матеріали.

Засоби звукопоглинання використовують при проведенні акустичної обробки приміщень, встановлюючи в них звуковбирні облицювання і штучні звукопоглиначі для зменшення інтенсивності відбитих звукових хвиль. Даний метод частіше використовують при необхідності зниження шуму в самих виробничих приміщеннях, а також при близькому розташуванні підприємства від житлової забудови

Підвищений шум у навколишній середовищі часто створюється при роботі вентиляторних, компресорних і газотурбінних установок, систем скидання стиснутого повітря й інших джерел аеродинамічного походження. Зниження цього шуму здійснюється *глушителями*, встановленими в каналах та трубопроводах. У залежності від принципу дії глушители поділяють на абсорбційні, реактивні (рефлексні) і комбіновані. Вибір типу глушителя залежить від спектра шуму джерела, необхідного зниження шуму, конструкції установки, що заглушається, припустимого аеродинамічного опору.

Для виключення впливу вібрацій на навколишнє середовище необхідно приймати заходи для їхнього зниження в джерелі виникнення чи на шляхах поширення.

Зниження вібрацій у джерелі виконується по кінематичних і технологічних схемах, що виключають чи гранично знижують динамічні процеси, викликані ударами, різкими прискореннями і т.п. Для зниження рівня вібрацій, що виникають через дисбаланс устаткування застосовується балансування неврівноважених роторів коліс лопаткових машин, валів двигунів і т.п.. У процесі експлуатації технологічного устаткування повинні прийматися міри до усунення зайвих люфтів і зазорів, що забезпечується періодичним оглядом джерел вібрації.

Ефективний метод зниження вібрації в джерелі – виключення резонансних режимів роботи устаткування, що досягається вибором робочих режимів з урахуванням власних частот машин і механізмів.

Якщо не вдається знизити вібрації в джерелі виникнення, то застосовують *методи зниження вібрацій на шляхах поширення* (віброзгасання, віброізоляція, вібродемпфування).

Зниження інтенсивності інфразвуку може бути досягнуто зміною режиму роботи пристрою чи його конструкції; звукоізоляцією джерела; поглинанням звукової енергії за допомогою глушителів шуму інтерференційного, камерного, резонансного і динамічного типів, а також за рахунок використання механічного перетворювача частоти. Захист від шкідливого впливу інфразвуку відстанню малоефективна.

Боротьбу з інфразвуком у джерелі його виникнення необхідно вести в напрямку зміни режиму роботи технологічного устаткування, щоб основна частота проходження силових імпульсів лежала за межами інфразвукового діапазону. Одночасно повинні прийматися заходів для зниження інтенсивності аеродинамічних процесів, зокрема по обмеженню швидкостей руху транспорту і зменшенню швидкостей витікання пар і газів, стиснутого повітря в атмосферу. При виборі конструкції перевагу віддають малогабаритним машинам достатньої жорсткості, оскільки в конструкціях із плоскими поверхнями великої площі і малої жорсткості створюються умови для генерації інфразвуку.

Для зменшення інфразвукових коливань доцільно використовувати глушители шуму, що є найбільш простим способом зменшення рівня інфразвукових складових шуму усмоктування і вихлопу стаціонарних дизельних і компресорних установок і турбін.

Механічний перетворювач частоти інфразвукових коливань, заснований на амплітудній модуляції звукових коливань, застосовують для захисту від інфразвуку, що поширюється по закритому каналі.

Вибір засобів захисту від електромагнітних полів визначається характеристиками джерел по частоті шляхом порівняння фактичних рівнів джерел з нормативними. При напруженості електричного поля вище 1 кВ/м приймаються заходи для виключення впливу на людину відчутних електричних розрядів і струмів стікання.

Основний **спосіб захисту від ЕМП** у навколишнім середовищі – захист відстанню. З метою дотримання нормованих ПДР для ЕМП на селітебній

території розміщення радіотехнічних об'єктів вибирають з обліком потужності передавачів, характеристики спрямованості, висоти, розміщення і конструктивних особливостей антен, рельєфу місцевості, функціонального значення прилягаючих територій, поверховості забудови.

Матеріали стін і перекриттів будинків у різному ступені поглинають і відбивають електромагнітні хвилі. Олійна фарба, наприклад, створює гладку поверхню, що відбиває до 30% електромагнітної енергії сантиметрового діапазону. Вапняні покриття мають малу відбивну здатність, тому для зменшення відображення стелю доцільно покривати вапняною чи крейдовою фарбою.

Для захисту від електричних полів промислової частоти необхідно збільшувати висоту підвісу фазних проводів високовольтних ліній, зменшувати відстань між ними і т.д. Напруженість ЕМП може бути зменшена видаленням житлової забудови від високовольтних ліній, застосуванням пристроїв, що екранують, і перегородок (залізобетонних заборів, тросових пристроїв, що екранують) чи посадкою дерев і чагарнику, інших засобів зниження напруженості електричного поля.

У реальних умовах на людину одночасно впливають кілька радіоактивних речовин і джерел **іонізуючих випромінювань**, створюючи при цьому зовнішнє і внутрішнє опромінення. Вплив фонового іонізуючого випромінювання від природних джерел, випромінювання при медичних процедурах, від телевізорів і т.п. не враховані і їх варто розглядати як додаткові навантаження.

Основними заходами щодо захисту населення від іонізуючих випромінювань є всіляке обмеження надходження в навколишню атмосферу, воду, ґрунт відходів виробництва, що містять радіонукліди, а також зонування територій поза промисловим підприємством. У разі потреби створюють санітарно-захисну зону і зону спостереження.

Забороняється видалення рідких радіоактивних відходів усіх категорій у колодязі, шпари, ями, що поглинають, поля зрошення і фільтрації, системи підземного зрошення, а також у ставки, озера і водоймища, призначені для розведення риби і водоплавного птаха. При неможливості розведення і при малих кількостях рідкі радіоактивні відходи повинні збиратися в спеціальні ємності для наступного видалення на пункт поховання радіоактивних відходів. На підприємствах, де щодоби утворюється більш 200 л радіоактивних відходів з концентрацією, що перевищує 10кратної припустимий, необхідно влаштовувати спеціальну каналізацію з очисними спорудженнями, що повинна передбачати дезактивацію стічних вод і при можливості їхнє повторне використання в технологічних цілях. Для очищення слабоактивних і середньоактивних скидних вод від радіонуклідів застосовують різні методи (розпарювання, іонний обмін, хімічні методи). Очищення радіоактивних вод від радіонуклідів у багатьох випадках представляє самостійну задачу і вимагають спеціального рішення.

Якщо тверді радіоактивні відходи мають підвищену питому активність і містять короткоживучі нукліди з періодом напіврозпаду менш 15діб, то перед похованням їх потрібно витримувати в спеціальних контейнерах до необхідного зниження активності, а потім видаляти зі звичайними відходами.

Збір твердих радіоактивних відходів на підприємствах проводиться безпосередньо на місцях їхнього утворення окремо від звичайного сміття і роздільно з урахуванням їх природи (неорганічні, органічні, біологічні);

- періоду напіврозпаду радіонуклідів, що знаходяться у відходах (до 15діб, більш 15діб);

- вибухопожежонебезпечності; методів переробки відходів.

Залишки від переробки опроміненого палива, джерела випромінювання, іонітні смоли, використане устаткування і т.п. підлягають похованню. Фільтри й обтиральний матеріал потрібно попередньо спалювати, а залишки від спалювання піддавати похованню.

Для поховання низькоактивних відходів можна використовувати сховища у виді резервуарів і траншей. Велику небезпеку представляють середньо– і високоактивні відходи. Обертання з ними передбачає поховання їх у розбагненому стані в підземних сховищах і шахтах на глибині 300–1000м. Поховання високоактивних відходів у шахтах не завжди можливо, тому що відходи виділяють велику кількість теплоти, що може приводити до вибухів. Менш небезпечне поховання відходів у морі на великих глибинах в ізолюваному виді, що вимагає попередньої обробки відходів (осклування, бетонування, ізолювання у високоміцні контейнери).

Низькоактивні пилогазові викиди у навколишнє середовище викидають через труби і розсіюють. Для очищення пилогазові викидів від радіоактивних аерозолів застосовують пиловловлювачі всіх типів. Для уловлювання високодисперсних часток широко застосовують фільтри різних конструкцій з фільтроелементами. При обробці високоактивних пилогазових відходів необхідно підвищувати концентрацію в них радіонуклідів і відправляти на збереження і поховання. Цей спосіб обробки застосовують і для радіонуклідів, що мають великі періоди напіврозпаду.



4.7. Вплив на довкілля галузей промисловості

Паливна та добувна промисловість

При спалюванні вугілля, дров та інших видів твердого, а також рідкого палива в атмосфері викидається велика кількість диму, сажі, часток палива, що не згоріли, сірчистого ангідриду та інших шкідливих речовин. Надходження в повітря великої кількості продуктів згоряння, особливо в великих промислових центрах, різко змінює його склад, часто наближаючи концентрацію токсичних речовин до межі допустимих норм у значенні впливу їх на здоров'я людини.

Нафтогазова промисловість. У більшості країн світу багато забруднювачів утворюються в результаті діяльності промисловості по переробці нафти або систем обігріву нафтопродуктами. Біля 60% від їх загального числа припадає на автомобільний транспорт.

Небезпеку для навколишнього середовища являють газові викиди при переробці нафтопродуктів. При згорянні нафтопродуктів, що містять сірку, утворюється оксид сірки (IV), який слугує причиною виникнення дощів, що містять сірчану кислоту, сульфіти і сульфати амонію.

Вугільна промисловість. При отриманні енергії у вугільно–паливному циклі спектри факторів, діючих на людину, і масштаби їх дії широкі та різноманітні. Основна дія на довкілля обумовлена викидами в атмосферу на етапі використання, тобто спалювання палива. Останні етапи циклу обумовлюють локальний вплив при видобутку, переробці і транспортуванні вугілля.

Гірниче виробництво. Вплив гірничого виробництва на природне середовище починається з геологорозвідувальних робіт, де можна виділити види порушень навколишнього середовища:

- геомеханічні (зміни природної структури гірського масиву, рельєфу місцевості, поверхневого шару землі, ґрунтів, у тому числі вирубування лісів, деформація поверхні);
- гідрогеологічні (зміна запасів, режиму руху, якості та рівня ґрунтових вод, водного режиму ґрунтів, винесення у ріки та водойми шкідливих речовин з надр землі);
- хімічні (зміна складу і властивостей атмосфери та гідросфери, в тому числі й підкислення, засолення, забруднення вод, збільшення фітотоксичних елементів у воді та повітрі);
- фізико-механічні (забруднення повітря, його підігрів, зміна властивостей ґрунтового покриву та інше);
- шумове забруднення, вібрація ґрунту та гірського масиву, викиди породи при вибухах; погіршення прозорості атмосфери та інші можливі явища, які супроводжують гірничі розробки, негативно впливаючи на навколишнє середовище.

З інтенсивним відкачуванням підземних вод, нафти, газу пов'язані значні осідання земної поверхні, що нерідко супроводжується деформацією споруд, заболочуванням місцевості, затопленням прибережних територій. Відкачування підземних вод викликає зниження їх рівня на всій прилеглої території, що призводить до загибелі лісів, зниження родючості ґрунтів.

Електроенергетика

Взаємодія енергетичного підприємства з навколишнім середовищем відбувається на всіх стадіях добування та використання палива, перетворення та передачі енергії.

Теплові електростанції. ТЕС активно споживають повітря. Продукти згоряння, які утворюються, передають основну частину теплоти робочому тілу енергетичної установки, частина теплоти розсіюється в навколишнє середовище, а частина виноситься з продуктами згоряння крізь димову трубу в атмосферу. Продукти згоряння, що викидаються в атмосферу, містять оксиди азоту NO_x , вуглецю CO_x , сірки SO_x , вуглеводні, пару води та інші речовини у твердому, рідкому та газоподібному стані.

Одним з факторів впливу вугільних ТЕС на навколишнє середовище є викиди систем складування палива, його транспортування, пилоприготування та можливе не тільки забруднення пилом, але і виділення продуктів окислення палива.

Одним з видів впливу ТЕС на атмосферу є збільшення споживання повітря, необхідного для спалювання палива.

Взаємодія ТЕС з гідросферою характеризується в основному споживанням води системами технічного водопостачання, в тому числі необоротним споживанням води. При промивці поверхонь нагріву котлоагрегатів утворюються розбавлені розчини соляної кислоти, натрію, аміаку, солей амонію, заліза та інших речовин. Основними факторами впливу ТЕС на гідросферу є викиди теплоти, наслідками котрих можуть бути; постійне локальне підвищення температури у водоймищі; тимчасове підвищення температури; зміна умов льодоставу, зимового гідрологічного режиму; зміна умов паводків; зміна розподілу залишків, випаровувань, туманів. Поряд з порушенням клімату теплові викиди призводять до заростання водойм водоростями, порушення кисневого балансу, що створює загрозу для життя мешканців рік та озер.

Основними факторами впливу ТЕС на літосферу є осадження на її поверхні твердих часток та рідких розчинів продуктів викидів в атмосферу, споживання ресурсів літосфери, в тому числі вирубування лісів, добування палива, вилучення з сільськогосподарського обороту орних земель та луків під будівництво ТЕС та золовідвалів. Наслідком цих перетворень є зміна ландшафту.

Характерні забруднення ТЕС: золіві поля, теплові та хімічні забруднення водних басейнів, шумовий вплив на житлові райони, електромагнітне випромінювання та ін.

Атомні електростанції. При нормальному експлуатуванні АЕС дають значно менше шкідливих викидів в атмосферу, ніж ТЕС, які працюють на органічному паливі. Робота АЕС не впливає на вміст кисню і вуглекислого газу в атмосфері, не змінюючи її хімічного складу.

Основний фактор забруднення – радіоактивність. Радіоактивність контуру ядерного реактора обумовлена активністю продуктів корозії і проникнення продуктів поділу в теплоносії. Це стосується майже всіх речовин, які взаємодіють з радіоактивним випромінюванням. Прямий вихід радіоактивних відходів попереджується багатоступеневою системою захисту. Найбільшу небезпеку становлять аварії АЕС і неконтрольоване розповсюдження радіації.

Друга проблема експлуатації АЕС – теплове забруднення. Основне тепловиділення відбувається в конденсаторах паротурбінних установок. Скид охолоджувальної води ядерних енергетичних установок не виключає їх радіаційного впливу на водне середовище. Використання повітря на АЕС визначається необхідністю розбавлення забруднюючих викидів і забезпечення нормальних умов роботи персоналу.

Важливими особливостями впливу АЕС на довкілля є переробка радіоактивних відходів, також необхідність їх демонтажу і захоронення елементів обладнання.

Гідроелектростанції. Гідротехнічне будівництво призводить не тільки до позитивних, але й до негативних наслідків, які завдають непоправної шкоди

водним екосистемам, порушують їх природні умови, погіршують якість води, знижують біопродуктивність.

Основні фактори, які впливають на водні об'єкти при гідротехнічному будівництві, є водний режим, гідродинамічні та морфометричні характеристики, термічний режим, а також об'єм та вміст різних речовин, що надходять з водами, які охолоджують теплові та атомні енергооб'єкти. Вони діють на абіотичні параметри та біоту водних екосистем, викликаючи гідрофізичні, гідрохімічні та гідробіологічні зміни, дуже впливаючи на процеси, що визначають якість води та біопродуктивність.

Відновлювані джерела енергії. Сумарна небезпека для здоров'я людей при використанні відновлюваних джерел енергії обумовлена необхідністю переробки сировини для виробництва великої кількості високоякісних матеріалів (вилучення рідкісних елементів для сонячних батарей тощо), великими працезатратами. Такі відновлювані джерела енергії, як вітер, інсоляція, характеризуються нерівномірністю, тому необхідні пристрої для акумуляції енергії чи співвідносні традиційні маневрені джерела. Але прямий вплив на природне середовище при перетворенні первинної енергії у вторинну в цілому не дає дуже небезпечних наслідків.

Металургійний комплекс

Металургійний комплекс, що складається із сталеплавильного виробництва, чорної та кольорової металургії, на всіх стадіях впливає на довкілля.

Сталеплавильне виробництво. Чавуноплавильні агрегати є одним з основних джерел забруднення атмосфери. В ливарному виробництві повітря забруднюється пилом, окисом вуглецю та сірчаним ангідридом.

При утворенні коксу побічним продуктом є коксовий газ, який потрібно попередньо очистити. Для кращого горіння палива в доменну піч подається додаткове повітря, яке також потребує очищення від шкідливих речовин перед випуском через нижню частину повітрянагрівача в димар.

З усіх пилогазових викидів із сталеплавильних агрегатів найбільша кількість припадає на мартенівські печі. Гази містяться оксид та діоксид вуглецю, оксиди азоту та сірки, кисень, водень, азот, водяна пара та інші речовини, а мартенівський пил складається в основному з оксидів заліза.

Джерелом надходження пилу в навколишнє середовище є вентиляційні газы підбункерних приміщень доменних цехів. Ці газы містять 2–5 г/м³ пилу, для очистки від якого використовують електрофільтри. Викиди ливарного двору, які містять пил та газы (CO₂, SO₂), також очищуються в електрофільтрах.

Джерелами забруднення стічних вод від доменного виробництва є такі операції: очистка доменного газу, гідравлічне збирання осажденного пилу та просипи в підбункерному приміщенні, грануляція доменного шлаку та розлив чавуну.

Доменне виробництво утворює 1% брухту та відходів від усього металургійного виробництва. Джерелами утворення брухту та відходів головних переробок доменного виробництва є випуск та розлив чавуну на канавах та в чавуновізних ковшах (залишки, брак). Окрім цього ґрунт забруднюється

промисловими твердими відходами (чорний метал, шлак, окалина, зола, шлами, флюси).

Чорна металургія. Коксохімічне виробництво забруднює атмосферу оксидом та діоксидом вуглецю, оксидом сірки. Завдяки цехам сіркоочистки коксохімічних заводів в атмосферу потрапляють сірчаний газ, сірководень, діоксид азоту, аерозоль сірчаної кислоти. Окрім газів, коксохімічне виробництво викидає в атмосферу велику кількість пилу, що виділяється при розвантаженні вугілля.

Джерелами забруднення повітряного басейну на аглофабриках є агломераційні стрічки, барабанні та чашеві охолоджувачі агломерату, випалювальні печі, вузли пересипки, транспортуванні, сортування агломерату та інших компонентів, що входять до складу шихти. До складу газів входять оксиди сірки та вуглецю, а пил містить залізо і його оксиди, а також оксиди марганцю, магнію, фосфору, кальцію, іноді частинки титану, міді, свинцю.

Виробництво сталі супроводжується виділенням в атмосферу значної кількості газів та пилу, що містить сполуки марганцю, заліза, міді, цинку, кадмію, свинцю та ін. При виплавці високо- та складнолегованих сталей в пил потрапляють також діоксиди кремнію, сполуки сірки, фосфору, оксиди ванадію, сполуки хрому, нікелю, молібдену, селену, телуру та ін. Кількість газів, що утворюються, і вміст в них твердих часток залежить від способу виробництва сталі, використання кисневого дутті та інших факторів.

Навколо металургійних заводів формуються своєрідні техногенні області, в усіх поверхневих утвореннях яких (грунті, снігу, воді, рослинності) міститься широкий набір шкідливих речовин, включаючи свинець та ртуть.

Стічні води металургійних заводів містять механічні домішки органічного походження, гідрооксиди металів, стійкі та легкі нафтопродукти, розчинені токсичні сполуки органічного та неорганічного походження. Стічні води мають приблизно однаковий якісний склад забруднення, однак концентрація забруднюючих речовин змінюється в широкому діапазоні залежно від видів та особливостей технологічних процесів.

Стічні води аглофабрик містять залізо, оксид кальцію, вуглець. На коксохімічних заводах стічні утворюються від хімічних цехів та процесу гасіння коксу. В процесі очистки коксового газу від сірководню утворюється стічні води, в яких містяться феноли, аміак, сірководень, ціаніди, бензольні вуглеводи, що є канцерогенними речовинами.

Стічні води в процесі виробництва сталі утворюються при очистці газів мартенівських печей, конверторів, охолодженні та гідроочистці виливниць, пристроїв безперервного розливання сталі та обмивання котлів-утилізаторів.

При технологічних процесах в чорній металургії утворюється велика кількість твердих відходів, які складаються на великих площах та в більшості випадків шкідливо впливають на ґрунт, рослинність, водні джерела та повітряний басейн. Шламопилові відходи утворюються практично на всіх стадіях металургійного виробництва.

Виробництво алюмінію. Алюмінієва промисловість – це галузь кольорової металургії, що виробляє алюміній, кристалічний кремній, алюміно-кремнієві

сплави, содові продукти, мінеральні добрива, цемент, п'ятиокис ванадію, металевий галлій.

При виробництві глинозему викидається велика кількість сірчаних сполук та пилю. Викиди алюмінієвої промисловості містять токсичні пиловидні речовини, миш'як, свинець та ін. При отриманні металевого алюмінію відбувається виділення анодних газів, збагачених пилом, глиноземом і кріолітом.

Значне забруднення води у виробництві алюмінію відбувається через поверхневий стік з території підприємств. Алюмінієве виробництво відноситься до підприємств, на яких за умовами виробництва неможливо у повній мірі виключити надходження у стік специфічних домішок з токсичними властивостями.

На території алюмінієвих заводів накопичується особливо багато промислових відходів у вигляді червоних шламів. Вони зберігаються просто неба у спеціальних шламонакопичувачах, які на поверхні висихають, і вітер розносить пилюку по прилеглих до заводу територіях. Відходи також інфільтрують у ґрунт і потрапляють у підземні води.

Хімічна промисловість

Масові отруєння, що трапляються на хімічному виробництві, залежать від характеру виробництва. Передусім, це важкі ураження значної кількості людей, які перебувають в безпосередній близькості до осередку ураження, у закритому приміщенні та навколо нього. Через відсутність вентиляції забруднених приміщень створюються не вентилязовані зони, в яких концентрація токсичних речовин найбільша і люди одержують дуже сильні отруєння. Винесення токсичних речовин у навколишнє середовище призводить до масових уражень населення та біологічного (тваринного) світу.

До важливих промислових отрут відносяться:

- свинець, тетраетилсвинець, ртуть, марганець, берилій.
- подразнюючі гази.
- органічні розчини.

• анілін, нітробензол, тринітротолуол, двохядерні аміносполуки та поліциклічні вуглеці. Найчастіше трапляються випадки масових отруєнь хлором, аміаком, чадним газом та іншими типовими токсичними реагентами подразнювальної, задущливної та загальнотоксичної дії. Переважна більшість хімічних речовин широко використовується в народному господарстві. Вони мають тривалий латентний період дії, що негативно впливає на раннє розпізнавання отруєння та надання невідкладної медичної допомоги.

Лісова та целюлозно-паперова промисловість

Виробництво паперу і паперової продукції – складний процес, що протікає в дві чітко розрізнені фази, перетворення деревини в пульпу і виробництво паперу.

Викиди в атмосферу при приготуванні пульпи містять і газоподібні, і дисперсні матеріали. Головні газові компоненти – сполуки відновленої сірки, дисперсний матеріал викидів складається з сульфату натрію з регенераційної печі, солі натрію і сполук кальцію з печі випалу вапняку, а також сполук натрію з резервуарів для розплаву.

Виробництво будівельних конструкцій та матеріалів являє собою сукупність складних технологічних процесів, пов'язаних з перетворенням сировини у різні стани і з різними фізико-механічними властивостями, а також з використанням різного ступеня складності технологічного обладнання та допоміжних механізмів. У багатьох випадках ці процеси супроводжуються виділенням великої кількості полідисперсного пилу, шкідливих газів та інших забруднень. До технологічних процесів, пов'язаних з підвищеним виділенням пилу та шкідливих газів, відносяться завантаження, перевантаження й розвантаження сипучих матеріалів, їх сортування, подрібнення, транспортування, змішування, формування та пакування.

Підвищене виділення пилу спостерігається при виробництві бетонної суміші у змішувальному відділенні, у надбункерному приміщенні, у відділенні дозування робочої суміші.

Для арматурних цехів, а також цехів з виробництва нестандартних металевих конструкцій характерні пил металів та їх окалин, зварювальні аерозолі двоокису вуглецю та марганцю.

При технологічному процесі виробництва силікатної цегли підвищене виділення пилу спостерігається при завантаженні вапняку та піску кранами, дозуванні їх на стрічковому конвеєрі, транспортуванні, сортуванні, грохоченні, у змішувачах, при пресуванні. У цехах сушіння та випалювання виділяється оксид вуглецю, сірчаний ангідрид.

Виробництво деревоволокнистих плит пов'язане з виділенням газів на ділянці технологічної лінії по обробці щепи парою та деревної маси, у відливній машині, при пресуванні плит, їх гартуванні та зволоженні; при різанні, фрезеруванні, шліфуванні деревини повітря біля робочого місця забруднюється полідисперсним деревним пилом.

Деякі будівельні матеріали впливають на самопочуття людини. Наприклад, бенз-а-пірен, який утворюється внаслідок високотемпературних процесів термічної обробки органічної сировини, неповного згорання; формальдегід, який виділяють деревостружкові плити, матеріали для покриття типу фарб чи килимових виробів, текстильні товари, піноізоляційні матеріали; азбест, який має ізоляційні та протипожежні властивості, використовують у різноманітній продукції у вигляді термоізоляційного матеріалу, акустичних покриттів та радон.

Агропромисловий комплекс. За обсягом відходів агропромислове виробництво значно випереджає багато галузей. Для більшості галузей, які переробляють сільськогосподарські продукти, об'єм сировини в декілька разів перевищує вихід готової продукції.

Сільське господарство. Ведення сільського господарства вносить небажані зміни до навколишнього середовища. Головні з них: деградація ґрунтів, забруднення природного середовища залишковою кількістю мінеральних добрив та пестицидів, несприятливі зміни гідрологічного режиму та пов'язані з ними процеси запустелювання та заболочення.

Деградація ґрунту проявляється у виорюванні на ріллі, де посилені ерозійні процеси та знижена родючість ґрунту; випасах на пасовищах, наслідком чого стала їх сильна деградація; ущільнення ґрунту під дією важких с/г машин.

Сільське господарство забруднює природне середовище 3 видами відходів: залишкова кількість добрив; залишкова кількість пестицидів; гній та рідкі стоки тваринництва.

Дефіцит гумусу та родючість землі покривають за рахунок синтетичних мінеральних добрив, частина яких залишається в ґрунті та приликає до ґрунтових вод, чи зі стоками надходить до водойм, або вітром розноситься по великих територіях. Особливо гостро стоїть проблема залишкової кількості азотних добрив, які забруднюють воду нітратами. Але найбільшу екологічну небезпеку становить забруднення природного середовища залишковою кількістю пестицидів, які піддаються розкладанню та трансформації, і продукти таких перетворень виявляються ще шкідливішими.

Серйозним забруднювачем довкілля є с/г тварини. При їх утриманні утворюється велика кількість відходів. Гній та стічні води забруднюють ґрунт та водойми, а аміак та сірководень надходять до атмосфери, в добових водах тваринницьких комплексів знаходиться до 100 видів збудників інфекційних хвороб. Тваринницькі комплекси приводять до забруднення атмосфери пилом, що утворюється при підготовці та транспортуванні кормів.

Харчова промисловість має вплив на екологію. Промислові комплекси по виробництву м'яса є джерелами забруднення атмосферного повітря. Над територіями, прилеглими до приміщень утримання худоби та птиці, в атмосферному повітрі розповсюджуються на значні відстані аміак, сірководень та інші шкідливі гази. Також атмосферне повітря забруднюється різними пестицидами, які використовуються для протруювання насіння на складах.

На багатьох харчових виробництвах стоять величезні холодильні установки, в яких використовуються хлорфторвуглеці. Ці сполуки дуже руйнують озоновий шар. Інші хімічні сполуки, які руйнують озоновий шар, використовуються при виготовленні полістиролових стаканчиків і сучасних упаковок для фасовки продуктів та напівфабрикатів.

Підприємства харчової промисловості забруднюють воду. У стічних водах органічна речовина складає 58%, мінеральна речовина – 42%. Тут є мінеральні, органічні, бактеріальні та біологічні забруднювачі. Мінеральні забруднювачі – це пісок, глинисті частки, які потрапляють у воду після миття овочів. Органічні речовини поділяються на рослинні та тваринні. Рослинні органічні забруднення – це залишки рослин, плодів, овочів та злаків, олії тощо. Забруднення тваринного походження – клейові речовини, залишки тканин тварин, фекалії. Бактеріальне та біологічне забруднення вноситься головним чином зі стоками біофабрик і підприємств мікробіологічної промисловості. Воду забруднюють синтетичні поверхнево активні речовини, особливо у складі миючих засобів.

Шкідливий вплив на здоров'я людини мають харчові продукти, які не відповідають нормативним вимогам за санітарно-хімічними показниками.

Транспорт

На довкілля мають вплив усі види транспорту: наземного (залізничний та автотранспорт), водного та авіаційного.

Забруднення, що спричиняє **залізничний транспорт** – забруднення повітря; забруднення ґрунту; шумове та вібраційне забруднення. Потяги хоча і впливають негативно, але порівняно з автомобільним транспортом, вплив значно менший.

Одним з негативних факторів, пов'язаних з масовим використанням автомобілів є зростаючий шкідливий вплив їх на навколишнє середовище та здоров'я людини. Це зумовлено викидом значної кількості шкідливих речовин та шумом, що супроводжує роботу автомобіля.

Джерелами викидів шкідливих речовин є відпрацьовані гази автомобільних двигунів, випаровування з системи живлення, підтікання пального і мастил у процесі роботи та обслуговування автомобілів, а також продукти зносу фрикційних накладок зчеплення, накладок гальмівних колодок, шин. Потрапляючи в атмосферу, водойми, ґрунт шкідливі речовини, що викидаються автомобільним транспортом, негативно впливають на біосферу.

До числа шкідливих компонентів відносяться і тверді викиди, що містять свинець і сажу, на поверхні якої адсорбуються циклічні вуглеводні. Джерелом вуглеводневих сполук є шари паливної суміші, прилеглі до стінок камери згоряння, де відбувається гасіння полум'я, частини камери згоряння, в яких через нерівномірний розподіл суміші виникає нестача кисню, а також циліндри, що працюють з пропусками запалювання та згоряння. Оксид вуглецю утворюється в бензинових двигунах при роботі на багатих паливоповітряних сумішах. Вуглеводні, У відпрацьованих газах міститься кілька десятків різних вуглеводнів, які різняться за токсичністю. Наявність сполук свинцю у відпрацьованих газах є наслідком додавання тетраетилсвинцю в бензини для підвищення октанового числа. Певна кількість сполук свинцю потрапляє в повітря при безпосередньому випаровуванні бензинів з паливного бака та карбюратора. Найхарактернішими для відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння є формальдегід та ацетальдегід. При неповному згорянні палива з відпрацьованими газами викидається сажа. Вона утворюється в камерах згоряння двигунів внаслідок піролізу палива при високих температурах і тиску в середовищі з нестачею кисню. Особливо багато сажі утворюється в дизелях.

Шум також є різновидністю несприятливого впливу автомобільною транспорту на навколишнє середовище. Основними джерелами шуму є процеси всмоктування повітря карбюратором і випуску відпрацьованих газів, робота вентилятора системи охолодження, клапанного механізму трансмісії. Джерелом шум в дизельних автомобілях є система впорску і взаємодія шин з поверхнею дороги.

Забруднення середовища **водним транспортом** відбувається морськими і річковими суднами, що забруднюють біосферу відходами по двох каналах:

- одержаними в результаті експлуатаційної діяльності,
- викидами у випадках аварій суден з токсичними вантажами, здебільшого нафтою і нафтопродуктами.

В умовах звичайної експлуатації основними джерелами забруднення є суднові двигуни, і насамперед головна енергетична установка, а також вода,

використана для миття вантажних танків, і баластна вода, що зливається за борт із вантажних танків.

Енергетичні установки суден забруднюють відпрацьованими газами атмосферу, звідки токсичні речовини потрапляють у води морів, річок, океанів.

Нафта і нафтопродукти є основними забруднювачами водного басейну при роботі водного транспорту. Негативний вплив водного транспорту на гідросферу пов'язаний з тим, що на танкерах, що перевозять нафту і її похідні, перед кожним наступним завантаженням, робиться промивка ємностей (танків) для видалення решток раніше перевезеного вантажу. Промивна вода, а з нею і залишки вантажу звичайно скидалися за борт. Крім того, після доставки нафтовантажів у порти призначення танкери направляються до пункту нового завантаження без вантажу. В цьому випадку для забезпечення належної осадки і безпечності плавання нафтові танки судна заповнюються баластною водою, що забруднюється нафтовими залишками.

В міру зростання перевезень нафтовантажів і паливного тоннажу все більша кількість нафти стала потрапляти в океан і при аваріях. Нафта потрапляє у моря з бурових установок.

Повітряний транспорт має великий вплив на атмосферу Землі. Особливості впливу повітряних суден на довкілля пов'язані, по-перше, з тим, що сучасний парк літаків та гелікоптерів має газотурбінні двигуни. Літаки з поршневіми двигунами залишилися лише у сільськогосподарській та спортивній авіації. По-друге, газотурбінні двигуни працюють на авіакеросині, хімічний склад якого дещо відрізняється від автомобільною бензину та дизельного палива кращою якістю з меншим вмістом сірки та механічних домішок. По-третє, головна маса відпрацьованих газів викидається повітряними суднами безпосередньо у повітряному просторі на відносно великій висоті, при високій швидкості та турбулентному потоці, і лише невелика частка – у безпосередній близькості від аеропортів та населених пунктів.

Основними компонентами, які забруднюють довкілля є окис вуглецю, неспалені вуглеводні, окиси азоту та сажа.

Комунальне господарство. Вплив комунального господарства на екологію найнегативніший. Обумовлено це, перш за все вилученням великої кількості природних вод (поверхневих і підземних) для потреб господарського, питного та промислового водопостачання; скидом у водні об'єкти неочищених чи недостатньо очищених стічних вод, а також поверхневих стоків з урбанізованих територій. Суттєвий внесок в забруднення атмосфери вносять котельні централізованих систем тепlopостачання. Служби ЖКГ, що займаються вивезенням побутових відходів, збільшують площі звалищ (організованих і неорганізованих).



Розділ 5. ЕКОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Для вирощування, збирання і переробки сільськогосподарських культур використовують багато самохідних або причіпних машин, обладнаних потужними двигунами внутрішнього згоряння. Ці машини внаслідок значної маси і швидкості переміщення, використання різних видів паливно-мастильних матеріалів, необхідності ремонту і умов зберігання створюють цілу низку взаємопов'язаних екологічних труднощів, які нагромаджуються і переростають в екологічну проблему (рис. 5.1).

Вплив сільськогосподарської техніки на фактори навколишнього природного середовища умовно поділяється на такі напрямки [38]:

1) ущільнення ґрунту шляхом статичних і динамічних навантажень, що створюються під час роботи й стоянок машин і механізмів;

2) розпилення ґрунту при основному його обробітку і проведенні інших технологічних операцій в процесі вирощування сільськогосподарських культур;

3) винос родючої землі із сільськогосподарською продукцією та на робочих органах машин за межі поля, а отже, зменшення потужності верхнього гумусового горизонту як комплексного показника природної родючості ґрунту;

4) забруднення ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод паливо-мастильними матеріалами через витікання їх із двигунів і гідросистем, а також під час зберігання і транспортування паливно-мастильних матеріалів, заправки машин на місцях їх роботи, а також у місцях ремонту техніки;

5) споживання кисню і забруднення повітря відпрацьованими газами, які містять CO_2 , а при неповному згорянні пального – чадним газом, а також хімічними речовинами, які додаються до палива (наприклад, свинець);

6) використання води для охолодження двигунів і миття машин, забруднення вод продуктами миття;

7) травмування і нищення диких тварин і птахів під час проведення сільськогосподарських робіт, що порушує рівновагу в зооценозах унаслідок різкого зменшення їх окремих представників. Існують також побічні впливи техніки на екологію – через промисловість, яка випускає сільськогосподарські машини і механізми. Для збільшення випуску техніки необхідно збільшувати випуск металу та інших матеріалів, збільшувати потужність машинобудівельної промисловості тощо. Добування металевих руд, енергоносіїв створює додаткове навантаження на природне середовище.



5.1. Ущільнення ґрунтів під час їх механізованого обробітку

У зв'язку зі збільшенням кількості машин та їх маси виникає питання ущільнювальної дії машинно-тракторних агрегатів на ґрунти і шляхи її зменшення. Майже всі сільськогосподарські машини не відповідають вимогам ДСТУ 26955–85, який визначає норми впливу сільськогосподарської техніки на ґрунт. Крім того, існуючі технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають багаторазові ходові дії на ґрунт робочого обладнання машинно-тракторного агрегату. Наприклад, поле під озимою пшеницею піддається тільки двократній дії машинно-тракторних агрегатів, а поле, на якому вирощується цукровий буряк, – шестикратній. Дослідженнями доведено, що ступінь схильності ґрунту до ущільнення залежить від його механічного складу: чим більше глинястих частинок у ґрунті, тим більша його схильність до ущільнення. До факторів, які впливають на ущільнення ґрунтів під впливом сільськогосподарської техніки, належить також вологість ґрунту.

Доведено, що при багатократних проходах тракторів та інших сільськогосподарських машин і агрегатів ущільнення ґрунтів знижує урожайність сільськогосподарських культур, а також ріст і збереженість лісових культур під час вирощування штучних лісів. Цей побічний вплив на природу більший, ніж прямий вплив від безпосереднього використання.

Учені-екологи, беручи до уваги, що ущільнення є найважливішим фактором родючості, ввели поняття *оптимального ущільнення орного шару ґрунту*. Так, для більшості зернових і просапних культур оптимальне ущільнення знаходиться в межах $1,1\text{--}1,25\text{ г/см}^3$. Крім оптимального ущільнення ґрунту, використовується ще й критичне. Наприклад, коріння деревних і чагарникових порід проникають у горизонти ґрунту, коли щільність його не перевищує $1,6\text{ г/см}^3$. Коріння озимої пшениці важко проникає в ґрунт при ущільненні $1,4\text{ г/см}^3$, а при ущільненні $1,5\text{ г/см}^3$ зовсім не проникає. Для кукурудзи, яка вирощується на південних чорноземах, критичне ущільнення ґрунту $1,25\text{--}1,30\text{ г/см}^3$ [39].

Дослідженнями встановлено, що для виконання комплексу робіт, передбачених сучасними технологіями, різні машини проходять по полю від 5 до 10–15 разів. Як наслідок, загальна площа слідів від коліс чи гусениць тракторів становить 100–200% площі поля. Щільність ґрунту, що виникла через багаторазові переїзди машинно-тракторних агрегатів, стала досить великою і помітною. Якщо вихідна ущільненість (контроль) у шарі ґрунту 10–20 см дорівнювала $1,18\text{--}1,36\text{ г/см}^3$, то після проходу тракторів з обладнанням вона збільшилась у трактора: Т-74 до $1,33\text{--}1,44$; МТЗ-50 $1,38\text{--}1,44$; Т-150К $1,48\text{--}1,51$; К-700 $1,62\text{--}1,63\text{ г/см}^3$. Як наслідок знижується водопроникливість ґрунту, зменшується кількість продуктивної вологи в ньому, що істотно впливає на зниження урожаю. При чотирикратному проході трактора врожай ячменю, наприклад, знижується з 38,4 до 17,1 ц/га, вівса – з 33,3 до 23,6 ц/га [41].

Інші дослідження, проведені на посівах кукурудзи і цукрового буряку, також підтвердили негативний вплив ущільнення ґрунту на врожайність сільськогосподарських культур. Наприклад, урожайність кукурудзи в рядах, поблизу ущільнених міжрядь, становить 56,7–59,4 ц/га, а в рядах, які були

розміщені біля неущільнених міжрядь – 65,4–69,9 ц/га. Урожай коренів цукрового буряку складав відповідно 347,4–362,0 і 390,1–400,4 ц/га. Найменший урожай ячменю і гороху був зібраний на ділянках, ущільнених чотирикратним проходом важкого трактора Т–150К [40].

Інтенсифікація сільського господарства, підвищення його ефективності можливі лише в разі розробки відповідної природоохоронної технології і відповідної техніки.

На основі досліджень і передового виробничого досвіду розв'язувати зазначену проблему можна за такими напрямками [38]:

1) розробити і застосувати такі технології, які б звели до мінімуму кількість операцій, що виконуються за допомогою машинно-тракторних агрегатів і негативно діють на фізичні властивості ґрунту. Такі технології базуються на нульовому або мінімальному обробітку ґрунту з використанням хімічних і біологічних способів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин;

2) конструювання і виробництво нових машин, які ущільнювали б невелику площу поля. Це мають бути широкозахватні і комбіновані агрегати, які декілька операцій виконують за один прохід;

3) застосування машин на пневматичних гусеницях, шинах низького тиску, повітряних подушках, здвоєних колесах тощо;

4) раціональна організація руху машинно-тракторного агрегату при виконанні виробничих і транспортних робіт, оптимізація величини і форми поля (воно повинно бути достатньо великим, переважно прямокутним для зменшення кількості поворотів).

5.2. Руйнування ґрунтів під час їх оранки відвальними плугами

Сучасна техніка, яка застосовується в сільському господарстві, дозволяє обробляти одночасно великі площі землі, порушуючи при цьому рівновагу в природному середовищі. Традиційна сучасна технологія вирощування сільськогосподарських культур передбачає основний обробіток ґрунту проводити шляхом оранки плугом на ту чи іншу глибину. У той же час, подекуди оранка поля за допомогою відвальних плугів, як правило, призводить до руйнування поверхневих шарів ґрунту, зниження біологічних вимог вирощування культур тощо.

Оранка поля за допомогою відвальних плугів призводить до таких негативних явищ:

- знищення трав'яного покриву і дернини, які закріплюють поверхність ґрунту і охороняють її від вітрової і водяної ерозії;

- приорювання стерні та інших пожнивних залишків, які мульчують ґрунт і тим самим захищають його від видування і змивання;

- виорювання на поверхню менш родючого шару ґрунту, особливо на мало гумусних ґрунтах Полісся;

- порушення капілярного зв'язку, зміна водно-повітряного режиму у напрямку висушування поверхні оранки у засушливих районах;

– розбухання і запливання в районах надмірного зволоження;

Таким чином, оранка відвальними плугами спричиняє негативні явища, які вносять значні зміни в екологічну ситуацію поля. Крім цього, оранка має не тільки негативне екологічне значення, а й економічне, тому що для її проведення і догляду за ґрунтом витрачається багато палива та інших матеріально-грошових цінностей.

Досягнення науки і техніки вже тепер дозволяють внести відповідні корективи в існуючі технології і відмовитись від окремих процесів, замінивши їх іншими. В першу чергу у місцях вітрової і водяної ерозії слід замінити плужний обробіток ґрунту безплужним, із застосуванням плоскорізної техніки. Система обробітку ґрунту за допомогою безплужного обробітку відома як ґрунтозахисна технологія вирощування сільськогосподарських культур.

Безплужний обробіток ґрунту бере свій початок від так званого „безполицевого обробітку ґрунту”. Це глибока оранка без перевертання орного шару ґрунту. Метод Г.С. Мальцева запропонований для Південного Зауралля та Сибіру. Здійснювали безполицевий обробіток ґрунту плугами-розпушувачами системи Г.С. Мальцева та звичайними плугами без полиць і передплужників. Сівбу проводили по злущеній стерні без оранки. За спостереженнями, безполицевий обробіток ґрунту сприяє знищенню бур'янів і нагромадженню вологи в ґрунті, зменшує руйнування структури ґрунту [43].

В умовах України безполицевий обробіток ґрунту спочатку почали застосовувати в районах вітрової ерозії ґрунту, де для його захисту від видування залишали післяжнивні рештки на поверхні поля. Великим ентузіастом безплужного обробітку ґрунту в Україні є академік М.К. Шикула – один зі співавторів ґрунтозахисної системи землеробства [42].

В основі ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур лежить обробіток ґрунту без перевертання пласта з мульчуванням його стернею та післяжнивними залишками.

Обробіток ґрунту без перевертання пласта передбачає плоскорізний обробіток, обробіток комбінованими агрегатами, чизельне розпушування, обробіток глибокорозпушувачами, щільювання, фрезерування, кротування, мінімальний і нульовий обробіток ґрунту.

Система машин і знарядь для впровадження ґрунтозахисного землеробства в Україні в основному вже сформувалась. До неї ввійшли машини і знаряддя для безполицевого, чизельного й поверхневого обробітку та посіву по мульчованій післяжнивними залишками поверхні, а також комбіновані агрегати для неглибокого безплужного обробітку.

Для створення системи машин і знарядь використовувалась серійна техніка для безполицевого обробітку ґрунту на цілих землях. Однак базовою основою для системи безплужного обробітку ґрунту стало поєднання обробітку ґрунту плоскорізами і чизельними розпушувачами з обробітком його важкими дисковими боронами, на схилових ґрунтах – ущільнювачами, у зонах надлишкового зволоження – глибоко розпушувачами [12].

Повністю або частково були відхилені від включення до системи машин для безплужного обробітку ґрунту три знаряддя з таких причин:

а) полицевий плуг будь-яких конструкцій, який перевертає скибу ґрунту, оскільки нова система ґрунтується на обробітку ґрунту без його перевертання;

б) зубові борони всіх конструкцій, оскільки вони стягують залишені на полі для мульчування рослинні рештки, руйнують ґрунтову структуру і зумовлюють погіршення всіх агрофізичних властивостей ґрунту;

в) дискові лушпильники, які викликають погіршення агрофізичних властивостей ґрунтів. У степовій зоні з сухого ґрунту вони здирають „пух”, який піднімається в повітря навіть при незначних вітрах.

Нині для впровадження безплужного обробітку використовуються :

для глибокого безполицевого розпушування – іроко захв-глибокорозпушувачі КПГ–2,2; КПГ–250; КПГ–2–150; КПУ–400; ПГ–3,5; ПГ–3,10; ГУН–4, які забезпечують обробіток ґрунту без перевертання пласта на глибину від 10 до 30 см;

для глибокого чизельного розпушування – чизельні розпушувачі ПЧ–2,5; ПЧ–3,5; ПЧ–4,5 та культиватори КПЧ–5,4; КПЧ–7,2.

Мілке безполицеве розпушування здійснюється культиваторами-плоскорізами-глибокорозпушувачами і чизельними культиваторами-плоскорізами КПЕ–3,8; КПШ–9; КПШ–5; ОПТ–3,5; КТС–101; КТС–10–2. Ними можна обробляти ґрунт без перевертання пласта на глибину від 8 до 16 см.

Основна спрямованість розробки техніки для безплужного землеробства – широкозахватність, маневреність, висока продуктивність.

5.3. Втрати родючого ґрунту під час вирощування культур із застосуванням сучасної техніки

Широке застосування машин і механічних комплексів при збиранні врожаю таких культур, як цукровий та кормовий буряк, картопля, редька та ріпа і вивезення продукції з поля (у тому числі в періоди дощів, коли земля легко приліплюється до коренеплодів і робочих органів машин) при відсутності додаткової ручної очистки призвело до нової проблеми щодо збереження ґрунту та запобігання його вивезенню за межі полів. Слабка мережа польових доріг з твердим покриттям не дозволяє сьогодні суттєво зменшити вивезення ґрунту за межі полів. Тому забруднення в дощову погоду шосейних доріг землею і складів буряку на цукрових заводах стало звичним явищем. Забруднення поверхні доріг не тільки обмежує швидкість руху машин, утруднює роботу, що викликає відповідні економічні витрати і погіршує естетичний стан доріг, але й призводить до безповоротної для сільського господарства втрати ґрунту.

Під час приймання коренеплодів приймальники слушно визначають у документах так зване фізичне забруднення продукції (фактично, це вивезена з полів родюча земля, оскільки інші домішки, наприклад зелень, складають відносно невеликий відсоток). В окремі роки фізичні домішки становили 20–30 % загальної маси вантажу. Наприклад, якщо урожай цукрового буряку 400 ц/га, то з кожного гектара при домішці землі 30 % вивозиться разом з коренеплодами 120 ц. землі.

З огляду на економію енергії необхідно враховувати те, що фізична домішка до є баластом, що додатково навантажується, транспортується і переробляється. Витрати значні, а віддачі від них немає. Завезена на склади земля стає справжнім тягарем для цукрових заводів. Все це свідчить про те, що очистка і доочистка такої сировини, як цукровий буряк, до цього часу є слабкою ланкою у комплексній механізації технологічних процесів його вирощування. З позицій екології очищення буряків повинна проводитися на місці їх вирощування. Виникає питання, що вигідніше – вивозити сотні тонн родючої землі, нести економічні і екологічні витрати чи очистити землю і залишити її на місці вирощування сільськогосподарських культур у полі? Другий шлях найбільш доцільний, оскільки забезпечує збереження основного багатства – землі.

Слід підкреслити, що питання втрат ґрунту під час роботи ґрунтообробних, збиральних і транспортних машин залишається ще маловивченим і недостатньо висвітлене в літературі.

Для вирішення цих питань у першу чергу необхідно будувати польові дороги з твердим покриттям для збереження техніки, економії паливно-мастильних матеріалів, скорочення переліку проведення польових робіт, своєчасної доставки вантажу тощо. Разом з тим, дороги виступають свого роду бар'єра, що забезпечить збереження землі, не допускаючи її вивезення за межі поля. Відтак, дороги відіграють не тільки важливу організаційно-економічну, але й екологічну роль.

Слід також організувати технологічні операції таким чином, щоб після дощів машини не заходили на поле. Конструкторська думка повинна працювати в напрямку забезпечення очищення машин від прилиплої ґрунту безпосередньо в полі. Оскільки від характеру поверхні коренеплодів, їх форми, кількості корінців та інших морфологічних особливостей залежить здатність до забруднення і затримки приліпленої землі, то селекціонери під час створення нових сортів мають враховувати ці вимоги.

У ході розробки нових принципів і систем переміщення машин у просторі потрібно враховувати вимоги до охорони ґрунтів від технологічних втрат. Кількість загубленої з полів землі залежить від типу і конструкції двигунів, маси і будови машин та знарядь, площі їх стикання з землею. У перспективі машини, які працюють на землі, переміщуватимуться на повітряних подушках, або працюватимуть як крани і продукцію вивозитимуть на вертольотах тощо. Тому сільськогосподарське виробництво – це не тільки справа працівників сільського господарства, а й залучення всього науково-технічного потенціалу держави.

5.4 Забруднення довкілля паливно-мастильними матеріалами у ході експлуатації сільськогосподарської техніки

При ідеальній організації експлуатації і ремонту машин і механізмів втрат паливно-мастильних матеріалів, які забруднюють середовище, не повинно бути. Однак поки що забруднення спричиняють великі економічні витрати і завдають екологічної шкоди.

Джерела забруднення. Найбільше забруднення спричиняють – втрати пального і оливи (нафтопродуктів) через невідрегульованість двигунів і гідросистем, недосконалість заправного обладнання (досить часто просто відсутність заправного пункту і станції). Це недопустимо як у економічному, так і в екологічному аспекті. Часто на місцях стоянки тракторів, автомашин і самохідних комбайнів утворюються плями на землі, насичені нафтопродуктами. Випаровуючись, вони потрапляють у повітря, під час дощів змиваються поверхневими водами у річки і водоймища, поширюючись таким чином за межі розміщення техніки. Нафтопродукти мають гербіцидні властивості, тому на місці їх витікання поверхня землі довгий час залишається непридатною для росту рослин. У водоймищах, особливо з малою проточністю, на поверхні води може утворитися тонка плівка із нафтопродуктів, яка негативно впливає на повітрообмін, забезпечення киснем фіто- і зоопланктону, в також інших мешканців водоймищ. Рибалки іноді виловлюють рибу, яка має стійкий запах нафти.

Велике значення для запобігання забрудненню повітря відпрацьованими газами двигунів має правильно відрегульована паливна апаратура і запалювання. Неправильне їх регулювання сприяє неповному згоранню нафтопродуктів, викиду у повітря значної кількості чадних газів, отруйних для рослин, тварин і самої людини. Усунення чи зменшення таких порушень до безпечного рівня може бути повністю забезпечене тільки інженерно-технічними кадрами, які володіють технічним і екологічним мисленням. У межах районних агропромислових об'єднань чи інших великих господарств є можливості побудувати міжгосподарські бензозаправні пункти і станції, обладнані сучасними заправними засобами, які б запобігали втратам нафтопродуктів. Ці пункти повинні бути оснащені об'ємними цистернами, захованими під землю. Порівняно з надземними вони значно зменшують втрати за рахунок випаровування, що також забруднює повітря.

Машинні двори необхідно оснастити мийками, забезпечити фільтрами для очищення стічних вод від нафтопродуктів. Недопустимо миття машин на берегах природних і штучних водоймищ, рік, меліоративних каналів. Вимагає подальшого покращання технічне обслуговування машин, перевірка їх паливної апаратури, визначення ступеня спалювання пального, вмісту отруйних речовин у відпрацьованих газах. Це все може бути вирішено не тільки шляхом чіткого контролю природоохоронними органами, але за умови підвищення технічної культури, рівня технічного обслуговування машинно-тракторного парку у господарствах і установах, чіткого додержання вимог Держстандартів що до технічного стану техніки. При невідрегульованій системі паливної апаратури не можна випускати машину з гаражу - така вимога повинна бути законом для інженерно-технічних працівників і водіїв всіх категорії і спеціальностей. У цьому й полягає екологічна культура, рівень якої необхідно всіма засобами постійно підвищувати у всіх працівників сільського господарства і, зокрема, у кожного механізатора.

5.5 Корозія металу сільськогосподарських машин і її вплив на екологічну ситуацію

Корозія металу – ще одне маловивчене питання, яке має економічне і екологічне значення. У СРСР щорічні втрати від корозії становили 15 млн т металу. Вона відбувається внаслідок окисдації та інших хімічних реакцій. Цей процес особливо інтенсивний при безпосередньому контакті металів з атмосферним повітрям і водою. Для зменшення цього процесу на метал наносять різні покриття, тобто ізолюють його від проникнення вологи.

Зменшення корозії металів продовжує термін служби сільськогосподарських машин і знижує екологічну напругу, кожну пошкоджену іржею машину слід відновити для цього необхідно добути руду, зварити метал, заготовити відповідні його сортаменти, сконструювати машину. При цьому витрачається енергія на виготовлення машин, додаються матеріальні, грошові і трудові витрати. У цілому це має велике значення і здійснює негативний вплив на довкілля. Масштаби сільськогосподарського виробництва ростуть, росте його індустрія і разом з тим збільшується можливість витрат металу за рахунок корозії сільськогосподарської техніки. Тому проблема боротьби з корозією тісно переплетена з екологічними проблемами і потребує уваги не тільки вчених, але й механізаторів, і всіх сільськогосподарських працівників і працівників промисловості. Якість металу, його стійкість проти корозії у специфічних для сільського господарства умовах роботи машин має істотне значення для зменшення витрат через корозію. На жаль, якість металу, який використовується для виготовлення сільськогосподарської техніки, ще невисока, тому працівникам сільського господарства слід застосовувати відповідний захист техніки від корозії. Одним із таких заходів є правильне зберігання машин.

Відповідно до вимог державних стандартів, найбільші втрати бувають під час зберігання машинно-тракторного парку на відкритих майданчиках в умовах відсутності гаражів і спеціальних дахів. Інтенсивні корозійні процеси спостерігаються при невідповідній підготовці машинно-тракторного парку до зимового зберігання, коли машини не встановлені на спеціально виготовлені дерев'яні чи залізобетонні підставки, не змащені чи не пофарбовані металеві робочі знаряддя і корпуси машин, машини не очищені від ґрунту і пилу.

Останнім часом у колективних, фермерських та інших господарствах немало зроблено для виконання вимог раціонального використання і збереження сільськогосподарської техніки і охорони екологічного середовища.

Зауважимо, що цю проблему працівники сільського господарства не можуть вирішити самотійно, оскільки від них не залежить якість металу, з якого виготовлена техніка.

Продукти корозії, які надходять у навколишнє природне середовище, забруднюють його, особливо ґрунт і водоймища. Нині наукою ще не встановлено шляхів міграції і акумуляції продуктів корозії в природі, та не визначено швидкості їх нейтралізації природними факторами. Невідомо, як вони діють на мікро- і макрофауну, рослинні асоціації і зоофауну, тобто як впливають на

екологічну обстановку. Ці питання в науці залишаються відкритими. Зокрема через те, що продукти корозії за їх кількістю ще не досягли критичних величин.

Спостереження показали [38], що нагромадження у дерново-підзолистих ґрунтах Полісся, наприклад, закисних форм заліза негативно впливає на ріст рослин, знижує їх масу і в цілому урожай сільськогосподарських культур. Закис заліза отруйний для рослин, бо сприяє розвитку процесів оглеєння вологих ґрунтів і погіршує їх аерацію.

Нестача кисню, необхідного для дихання коріння іноді, призводить до їх повної загибелі, за винятком деяких осоково-різнотравних болотних фітоценозів.

Іноді спостерігається парадоксальне явище в сільському господарстві, коли після проведення дорогої і трудомісткої меліорації осушені ґрунти, в ілювіальному шарі яких є висока концентрація закисів заліза (і алюмінію), мають низьку родючість.

Головна причина такого явища – закиси заліза і алюмінію. Після осушення створюються умови аерації, які дозволяють збільшувати процеси відновлення закисних сполук. Для відновлення необхідний кисень, який береться з ґрунту. Ґрунт збіднюється на кисень, що й призводить до погіршення умов росту культивованих рослин.

5.6. Вплив техніки на природну фауну під час виконання сільськогосподарських робіт

Розвиток сільського господарства, зміна природних біогеоценозів на культурфітоценози внесли суттєві зміни в природну зоофауну. Особливо великі зміни відбулися в чисельності представників степових зооценозів у зв'язку з розораністю степів. Деякі види типово степових диких тварин нині знаходяться на межі вимирання. Необхідно докласти великих зусиль для розвитку заповідної справи, щоб зберегти генофонди деяких диких звірів і птахів.

Індустріалізація сільського господарства, розширення площі орних угідь, застосування швидкохідних ґрунтообробних і збиральних машин на польових і сінокісних угіддях, впровадження групових методів використання техніки викликало низку проблем, які зобов'язані враховувати всі спеціалісти сільського господарства, щоб організувати заходи щодо зменшення негативних дій на зоофауну.

Кожний вид тварин як компонент біогеоценозу в процесі еволюції пристосовувався жити у відповідних, типових для нього ландшафтах, зміна яких призводить до звуження ареалу, послаблення і зменшення кількості популяцій. Ще в 20–30 р. ХХ ст., тобто до широкого впровадження техніки, її концентрації у зв'язку з колективізацією, до масового розорювання земель на території Лісостепу і Степу України, були поширені такі мешканці цілинних степових ландшафтів, як дрофа, тушканчик, хом'як, ховрах. Тепер їх там майже немає.

Зазначено, що у зв'язку зі зміною ландшафтів відбуваються зворотні процеси. Наприклад, у результаті створення полезахисних лісових смуг у лісостеповій і степовій зонах з'явилась європейська косуля, тварина, середовищем

існування якої є ліс. Такі ж метаморфози сталися також з хижими лісовими птахами.

Машинна техніка та інші фактори інтенсифікації істотно впливають на кількість популяцій, навіть на ту фауну, яка добре пристосована до нових ландшафтів і розорюваності полів. До них належать: заєць-русак, сіра куріпка, перепілка, деякі співучі птахи, наприклад жайворонок тощо. Ці тварини мають не тільки мисливське значення, а виступають одним із елементів біогеоценозу і регулюють кількісний склад гризунів і шкідників сільськогосподарських культур.

Кількість фауни зменшується в результаті вирощування сільськогосподарської продукції із застосуванням механізації. Багато птахів закладають свої гнізда на землі, найбільше на луках з багаторічними травами, нерозораних придорожніх смугах тощо. Весняне боронування цих угідь, скошування трав високопродуктивними сінокосарками в період гніздування птахів призводить до масового знищення виводків і яєць. Під час збирання врожаїв і сіна комбайнами (якщо організація роботи цих машин не передбачає заходів з охорони фауни) також травмується і гине під ходовими частинами від різальних агрегатів велика кількість особин, зокрема молодняку зайця-русака. Це особливо сильно проявляється у разі неправильного розбивання загонів для роботи комбайнів, жаток і сінокосарок, коли враховується тільки час роботи і економія палива. Комбайнер, як правило, веде косовицю навкруги загону. Не скошена частина поля поступово зменшується від периферії до центру. У центрі загону, під покривом культури, яку збирають, ховаються налякані роботою збирального агрегату тварини. Якраз під час останніх заходів комбайнів і трапляється трагедія: тварини, особливо молоді, бояться виходити на скошену частину поля і потрапляють під ріжучий орган агрегату. Деякі тварини травмуються і гинуть на території всієї загонки, не встигаючи вискочити із-під комбайна. Щоб тварини не гинули, необхідно, щоб кожний механізатор і керівник сільськогосподарських робіт усвідомлював важливість охорони природи і зокрема, ч. тваринного світу. Тому природоохоронна екологічна тематика повинна обов'язково вивчатися не тільки для біологічних спеціальностей, а і для інженерних спеціальностей, зокрема при підготовці інженерів-механіків сільського господарства.

Крім того, повинна бути добре розвинута наочна природоохоронна агітація. Вона, на жаль, відсутня на полях, станах, в агітвагончиках, а та, що є, носить загальний декларативний характер. Необхідні виконані на високому рівні плакати.

Технологічні втрати тварин можна значно зменшити шляхом удосконалення організації роботи машин і механізмів. Раціональне розміщення загонів для роботи зернових комбайнів, сінажних, силосних комплексів, інших збиральних машин, їх рух від центру загону до переходу сприяє збереженню фауни.

Під час руху від периферії до центру спостерігається згуртування тварин на малій ділянці в середині поля. Тут важливо застосовувати різні виполохуючі засоби (рис. 5.2; 5.3; 5.4), зниження швидкості руху машин, щоб примусити тварину покинути сховище. Не можна навмисно знищувати тварин, з метою особистої наживи.

Багато зоофауни знищується під час скошування природних луків і сіяних трав. Час скошування, продовження роботи, повторність і якість скошування

значною мірою залежать від механізації цих процесів, наявності і якості необхідних машин.

Час скошування може мати вирішальний вплив на чисельність та існування цілих видів ентомофауни, яка мешкає серед трав. Якщо скошування проводиться до цвітіння рослин і їх дозрівання, то деякі види безхребетних можна довести до зникнення. Тому спеціаліст сільського господарства повинен знати біологію цих та інших шкідників і корисної фауни, вести фенологічні спостереження за ними і травами, призначати роботи з урахуванням знищення шкідливої і розвитку корисної фауни. Відповідний вплив має і спосіб скошування трав. Рівномірне до самої поверхні ґрунту скошування трави добре підготовленими машинами може бути причиною зменшення чисельності безхребетних аж до їх повного знищення. Дуже раннє скошування трав також завдає непоправної шкоди зайцям і деяким птахам, наприклад куропаткам і фазанам. А польовий жайворонок, коник, трясогозка виводять свій другий виводок під час раннього другого косіння трави (отави).

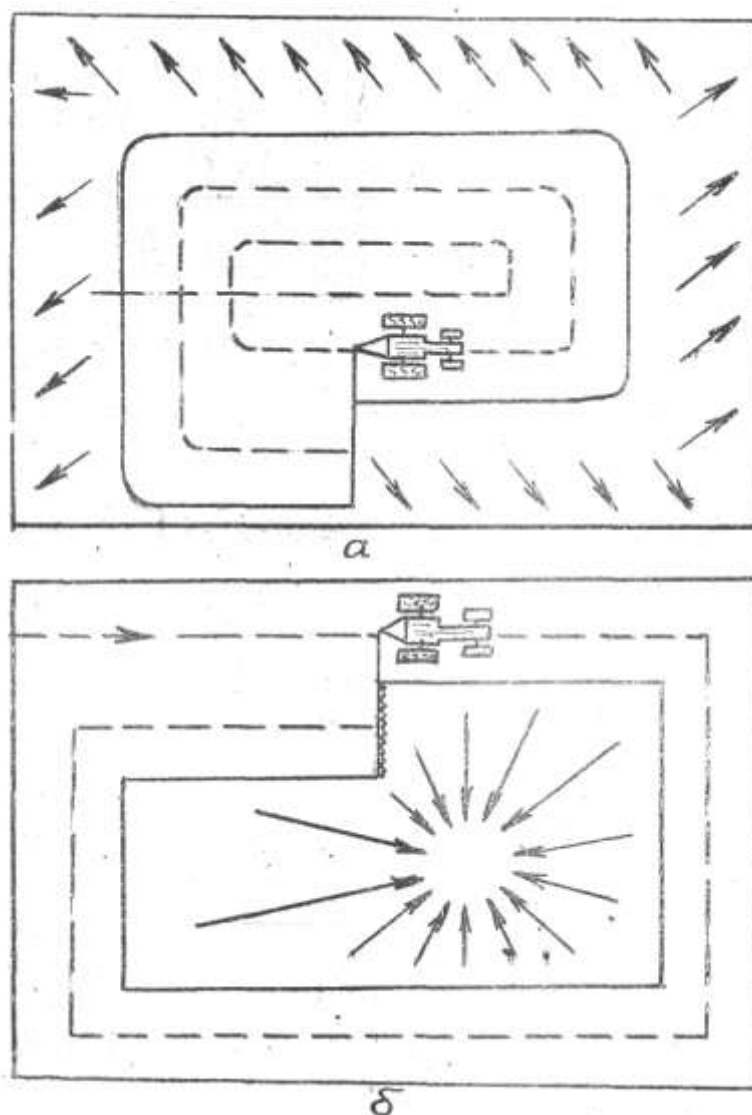


**Рис. 5.2. Напрямки переміщення тварин при різних способах руху агрегатів:
а) - у розгін; б) - круговий.**

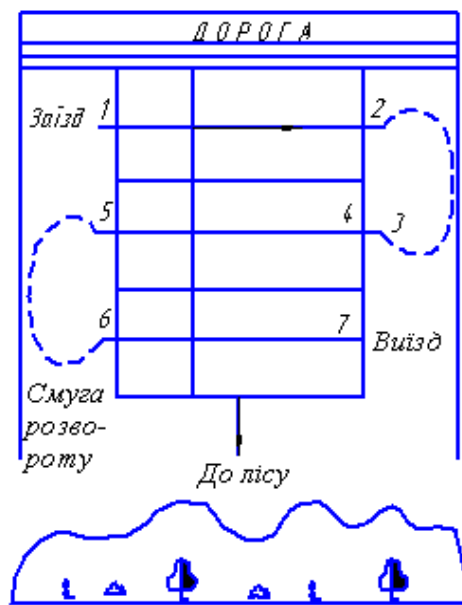


Рис. 5.3 Човниковий спосіб руху агрегату

Висновки. Механізація сільського господарства дозволила полегшити працю селянина, збільшити її продуктивність і культуру виробництва. Високопродуктивні машини дають можливість впроваджувати в сільське господарство нові індустріальні технології, задовольняти фізіологічні потреби вирощуваних культур у добривах і на цій основі одержувати високі врожаї продуктів харчування і сировини для промисловості.

Однак, окрім благ, комплексна механізація галузі несе в собі і негативні впливи, які створюють додаткові проблеми для навколишнього природного середовища і разом з іншими факторами (хімізація, меліорація земель, дія промисловості тощо) призводить до виникнення ситуацій, які поглиблюють екологічну кризу в державі.

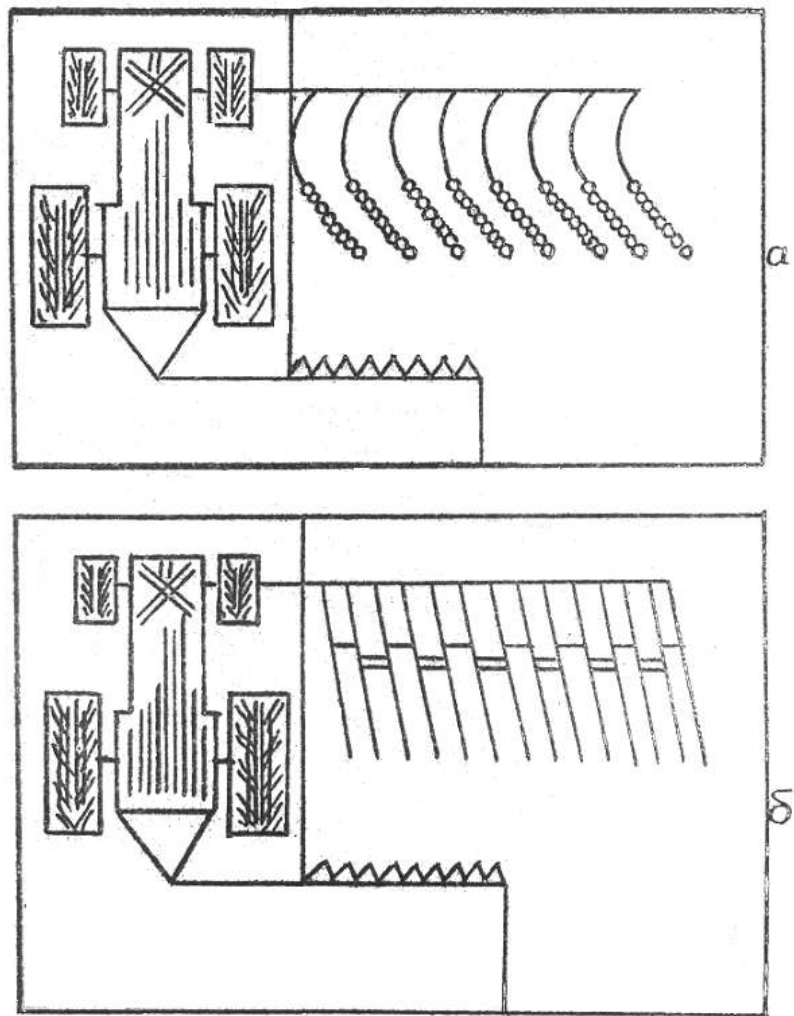


Рис. 5.4. Виполохуючий пристрій:
а) – з ланцюгів; б) – з пружинними прутами

◆ ◆ ◆ ◆ ◆

Частина 3. ВОДНІ РЕСУРСИ, МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ

Розділ 1. ВОДНІ РЕСУРСИ І ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

Інженерна екологія сільськогосподарського виробництва (разом з перероблянням та застосування продуктів харчування) безпосередньо залежить від наявності якісної питної води.

Учасники конференції ООН з проблем довкілля і розвитку, яку проводили в Ріо-де-Жанейро в червні 1992 р., запропонували щорічно 22 березня відзначати Всесвітній день води. Організація Об'єднаних Націй у такий спосіб намагається звернути увагу до даної проблеми, підвищити рівень поінформованості населення, заохотити як громадян, так і окремі держави заощаджувати і захищати ресурси прісної води.

Незважаючи на те, що 70% земної поверхні вкрито водою, запаси прісної води становлять лише 2,5% від загальної кількості води, до того ж майже три чверті з запасів прісної води – це льодовики. Через це люди можуть користуватися менше ніж 1% ресурсів прісної води світу.

За даними ООН протягом останніх ста років темпи споживання води збільшувалися у два рази швидше, ніж чисельність населення. Води хронічно не вистачає на Близькому Сході, у Північній Африці, у Південній Азії та інших територіях. Якщо теперішні темпи споживання води збережуться до 2025 року, то двоє з кожних трьох жителів Землі будуть відчувати помірну чи значну її нестачу. І це при тому, що вже зараз 1,1 млрд. людей, тобто майже одна шоста частина населення світу, позбавлені доступу до якісної (безпечної) води. Від хвороб, що пов'язані із споживанням небезпечної води з поганими санітарно-гігієнічними властивостями, щорічно вмирає близько 6 тисяч дітей, що відповідає наслідкам катастрофи 20 великих пасажирських літаків.

Згідно з міжнародною класифікацією Україна відноситься до найменш забезпечених власними водними ресурсами європейських держав. Якщо половина населення Землі буде страждати від нестачі води через 30 років, то в Україні це може статися значно раніше.

В усіх басейнах річок України за останні роки спостерігається істотне зниження якості води. Сьогодні в Україні немає жодного водойми, яку за основними санітарно-хімічними і мікробіологічними показниками можна було б віднести до першої категорії щодо ступеня забруднення води. До того ж, водні ресурси України характеризуються нерівномірним просторовим і сезонним розподілом. При цьому найменш забезпечені якісною водою Донбас, Кривий Ріг, Крим [7].

Об'єктивну оцінку результатам практичної діяльності щодо реалізації державної політики у сфері використання води, її охорони і відновлення водних ресурсів ставить сама природа – повеннями, підтопленнями, якістю води у річках, морях та інших водоймах. В останні роки загострилася проблема забруднення підземних вод у районах розміщення промислових і сільськогосподарських підприємств. Через бактеріальне і хімічне забруднення ґрунтових вод відходами 50% колодязної води у сільській місцевості не відповідає санітарним нормам.

Протягом останнього п'ятиріччя в Україні також погіршилася епідемічна ситуація – у водогонах декількох населених пунктах було зафіксовано потрапляння бактеріально- і вірусно-забрудненої питної води.

Результати досліджень, виконаних установами Міністерства охорони здоров'я України, свідчать про зв'язок ряду хвороб з мінеральним складом питної води (карієс зубів, серцево-судинні захворювання, жовчекам'яна і ниркокам'яна хвороби, виразка шлунку, холецистит тощо) [8].

Протягом останніх десятиліть внаслідок нераціональної водогосподарської діяльності в Україні загострилася проблема підтоплення земель, що загрожує безпеці проживання населення на підтоплених територіях, знижує сейсмічну стійкість територій.

Щорічні економічні збитки від підтоплення міських територій оцінюються в 2,2 млрд. грн. У значних масштабах підтоплюються землі сільськогосподарського призначення, внаслідок чого продуктивність ґрунтів загалом в Україні знизилася на 10-25%.

Подамо означення основних термінів, що стосуються проблеми якості води (їх вживають при розв'язанні питань безпеки довкілля сільськогосподарського виробництва):

- *басейн водозбірний* – частина земної поверхні і товщі ґрунту, з яких вода стікає у водотік або водойму;

- *б'єф* – ділянка річки, що розташована вище або нижче водопідпірної споруди (греблі);

- *болото* – надмірно зволожена земельна ділянка із застоєм водним режимом і специфічним рослинним покривом;

- *використання води* – вилучення води на виробничі та господарсько-питні потреби населення, а також застосування без вилучення на потреби гідроенергетики, рибництва, водного транспорту та ін.;

- *вода дренажна* – вода, яку відводять за допомогою дренажної системи з певної території для зниження рівня ґрунтових вод;

- *вода зворотна* – вода, яку повертають за допомогою технічних споруд і засобів з господарської ланки кругообігу води в його природні ланки у вигляді стічної, шахтної, кар'єрної чи дренажної води;

- *вода стічна* – вода, що утворилася внаслідок господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім шахтної, кар'єрної і дренажної води), а також відведена із забудованої території, на якій вона утворилася внаслідок атмосферних опадів;

- *вода супутньо-пластова* – вода, яка піднімається на поверхню разом з нафтою і газом під час їх видобування;

- *води* – усі види води (поверхневі, підземні, морські та ін.), що входять до природних ланок кругообігу води;

- *води підземні* – вода, що перебуває нижче рівня земної поверхні у товщах гірських порід верхньої частини земної кори незалежно від її фізичного стану;

- *води поверхневі* – вода у різних водних об'єктах, що перебувають на земній поверхні;

- *водний об'єкт* – природний або створений штучно елемент довкілля, в якому зосереджено воду (море, річка, озеро, водосховище, ставок, канал, водоносний горизонт та ін.);

- *водні ресурси* – об'єм поверхневих, підземних і морських вод відповідної території;

- *водність* – характеристика річкового стоку за певний проміжок часу щодо його середніх значень, визначених після багаторічних спостережень;

- *водогосподарський баланс* – співвідношення між доступними для використання водними ресурсами на даній території і потребами в них для розвитку економіки на різних рівнях;

- *водозабір* – споруда або пристрій для забирання води з водного об'єкта;

- *водойма* – безстічний або із сповільненим стоком поверхневий водний об'єкт;

- *водокористування* – використання вод (водних об'єктів) на потреби населення, промисловості, сільського господарства, транспорту та інших галузей господарства (право забирати воду, право скидати стічні води та ін.);

- *водоносний горизонт* – однорідна пластова товща гірських порід, де постійно перебуває вода;

- *водосховище* – штучна водойма місткістю більше 1000000 м³, збудована для створення запасу води та регулювання інтенсивності її стікання;

- *гранично допустима концентрація (ГДК) речовини у воді* – вміст речовини у воді, у разі перевищення якого воду вважають непридатною для водокористування (певного виду);

- *гранично допустимий скид (ГДС) речовини* – найбільша кількість речовини у зворотній воді, яку дозволено відводити згідно з встановленим режимом роботи водного об'єкта за одиницю часу;

- *забирання води* – вилучення води із водного об'єкта на певні потреби за допомогою технічних пристроїв або без них;

- *забруднення води* – надходження до водних об'єктів забруднювальних речовин;

- *забруднювальна речовина* – речовина, яка потрапляє у водний об'єкт внаслідок господарської діяльності людини чи природних процесів;

- *заплавні землі* – прибережні території, які можуть бути затоплені чи підтоплені під час повені;

- *засмічення води* – потраплянні у водні об'єкти сторонніх предметів і матеріалів, які погіршують стан води;

- *зона санітарної охорони* – територія (акваторія), на якій запроваджено особливий санітарно-епідеміологічний режим щоб запобігти погіршенню якості води джерел централізованого господарсько-питного водопостачання, а також забезпечити охорону водопровідних споруд;

- *ліміт використання води* – граничний об'єм використання води, який зазначають у дозволі на спеціальне водокористування;

- *ліміт забирання води* – граничний об'єм забирання води з водних об'єктів, який зазначають у дозволі на спеціальне водокористування;

- *ліміт скидання забруднювальних речовин* – граничний об'єм скидання забруднювальних речовин у поверхневі водні об'єкти, який зазначають у дозволі на спеціальне водокористування;

- *маловоддя* – період (фаза) гідрологічного режиму водного об'єкта, протягом якого зменшується його водність, що призводить до погіршення умов забезпечення потреб у водних ресурсах;

- *межень (меженний період)* – період річного циклу, протягом якого спостерігається низька водність;

- *моніторинг води* – система спостереження, збирання, обробляння та аналізу інформації про стан водних об'єктів, прогнозування його змін та розробляння науково обґрунтованих рекомендацій для його поліпшення;

- *озеро* – природна западина суші, заповнена прісною або солоною водою;

- *прибережна захисна смуга* – частина водоохоронної зони відповідної ширини вздовж річки, моря, навколо водойм, на якій встановлено суворіший режим господарської діяльності, ніж на решті території водоохоронної зони;

- *рибництво* – штучне розведення і відтворення риби та інших водних живих ресурсів;

- *рибогосподарський водний об'єкт* – водний об'єкт (його частина), який використовують на рибогосподарські потреби;

- *ставок* – штучна водойма місткістю не більше 1000000 м³;

- *схема використання та охорони води і відтворення водних ресурсів* – передпроектний документ, у якому зазначено основні водогосподарські та інші заходи, які потрібно виконати для задоволення перспективних потреб у воді населення і галузей економіки, а також для охорони вод або запобігання шкідливим діям щодо якості води;

- *уріз води* – межа води на березі водного об'єкта (берегова лінія);

- *якість води* – характеристика води (склад, властивості тощо), за якою встановлюють її придатність для певного використання [9].

Класифікація видів водокористування наступна:

а) щодо напряmkів водокористування (господарсько-питне, комунально-побутове, промислове, сільськогосподарське, на потреби енергетики, на потреби рибництва, на потреби водного транспорту, на лікувальні та курортні потреби тощо);

б) щодо об'єктів водокористування (поверхневі, підземні, внутрішні, територіальні морські води);

в) щодо способу водовикористання (з вилученням води; з її поверненням; з вилученням води без повернення; без вилучення води);

г) за технічними умовами водокористування (із застосуванням технічних споруд; без застосування технічних споруд).

Вимоги до складу та властивостей води регламентуються залежно від категорії водних об'єктів. Залежно від напрямків водокористування існує дві категорії джерел водопостачання.

До *I категорії* належать водні об'єкти, які використовують як джерела централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання, а також водопостачання підприємств харчової промисловості.

До *II категорії* належать водні об'єкти, які використовують як джерела водопостачання на культурно-побутові потреби, а також ті, що розташовані у межах населених пунктів.

Водокористування часто передбачає *водоспоживання*, яке може бути *незворотним, повторним або зворотним*.

Щоб раціонально використовувати воду, запроваджено норми споживання води на одного мешканця та на умовну одиницю продукції для різних галузей господарства. У районах з обмеженими водними ресурсами потрібно дотримуватися *водогосподарського балансу*, який передбачає урівноваження водокористування з потенційними ресурсами водних басейнів таких районів.

За характером використання води *системи водопостачання* поділяють на *прямотічні, послідовні, зворотні, підживлювальні*.

Прямотічну воду використовують у технологічному процесі один раз, після чого її скидають у водойму або каналізацію.

Воду у *системі послідовного використання* застосовують у декількох послідовних технологічних процесах.

Зворотну воду використовують у виробництві багаторазово, з періодичним або неперервним її очищенням. На сучасних підприємствах ступінь оборотного та послідовного водопостачання становить 30 - 90%. До того ж витрати на спорудження водозворотних систем у 10 разів менші, ніж на спорудження очищувальних пристроїв відповідної потужності.

Навколо водозабору або іншого джерела водопостачання влаштовують *зони санітарної охорони*, в яких встановлено особливий режим запобігання забрудненню води хімічними речовинами та шкідливими біологічними організмами, а також стічними водами.

Зону санітарної охорони поділяють на три підзони.

Перша підзона — це зона суворого режиму з огорожею, а інколи і зі спеціальною охороною. Цю зону обсаджують лісовими культурами, тут заборонено будувати, випасати худобу, будь-який вид діяльності, який може забруднити воду.

Друга підзона обмежує види діяльності, які створюють бруд, що може проникнути у водозабір. У цій зоні заборонено розташовувати склади паливо-мастильних матеріалів, тваринницькі ферми, вносити добрива тощо.

Третя підзона — попереджувальна. У ній також обмежують види діяльності, що можуть забруднити воду.

1.1. Водні ресурси України та їх якість

В Україні налічується понад 63 тисячі річок, серед них 9 великих (площа водозбору понад 50000 км²) та 81 середніх (площа водозбору від 2000 до 50000 км²). Їх загальна довжина становить понад 200000 км (90% припадає на малі річки).

Для усунення територіальної і часової нерівномірності розподілу стоку в Україні існує 1160 водосховищ (загальним об'ємом майже 55 км³), понад 28 тис. ставків, 7 великих каналів (загальною довжиною 1021 кілометр і пропускною

здатністю 1000 м³/с). Зокрема, водосховища Дніпровського каскаду з корисним об'ємом 18,7 км³ забезпечують більше половини об'єму водокористування.

За багаторічними спостереженнями потенційні ресурси річкових вод становлять 209,8 км³, з яких лише 25% формується в межах України, решта надходить з Російської Федерації, Білорусі, Румунії. Прогнозні ресурси підземних вод становлять 21 км³.

Територіальний розподіл водних ресурсів лише частково відповідає розміщенню водомістких галузей господарського комплексу України. Доступні для широкого використання водні ресурси формуються переважно у водозбиральних басейнах Дніпра, Дністра, Сіверського Дінця, Південного і Західного Бугу, а також малих річок Приазов'я та Причорномор'я. Найбільшу питому кількість водних ресурсів зосереджено в річках водозбирального басейну Дунаю у прикордонних районах України, де потреба у воді не перевищує 5% її загальних запасів. Найменш забезпечені водними ресурсами Донбас, Криворіжжя, Крим та південні області України, де розташовано найбільші споживачі води.

Балансові запаси місцевого водного стоку становлять у середньому 52,4 км³, а у маловодні роки - 29,7 км³. Об'єм підземних вод, який враховують у ресурсній частині водогосподарського балансу, становить 7 км³.

Гальмівним чинником використання водних ресурсів України є їх мінливість у часі: за природних умов на весняний стік припадає 60 – 70% на півночі і північному сході та до 80 – 90% на півдні загального стоку за рік. За запасами місцевих водних ресурсів (1000 м³ на одного жителя) Україну відносять до однієї з найменш забезпечених у Європі країн (у Швеції – 2500 м³, Великобританії – 5000 м³, Франції – 3500 м³, Німеччині – 2500 м³ на одного жителя).

Регіональні відмінності водозабезпечення полягають у тому, що до середньозабезпечених (6100 м³ на одного жителя за міжнародною класифікацією) належить лише Закарпатська область. У Чернігівській, Житомирській, Волинській та Івано-Франківській областях цей показник низький (2000 - 2600 м³), а у решті регіонів – вкрай низький (110 – 1950 м³ на одного жителя).

Основними джерелами прісної води на території України є *поверхневі води* (використовується близько 2/3 від їх загальної кількості) та *підземні води*. Головна водоносна артерія України – річка Дніпро забезпечує водою 32 млн. чоловік та 2/3 господарського потенціалу країни [7].

Водогосподарська діяльність на території України здійснюється екстенсивним способом з екологічно небезпечним використанням водних об'єктів. Поверхневі води зазнають значного антропогенного впливу від стічних вод промислових, сільськогосподарських та комунально-побутових об'єктів, адже лише близько 45% стоків попередньо очищаються.

Склад речовин, які потрапляють до поверхневих вод різних регіонів, дуже різноманітний і залежить від багатьох чинників: виду промислових та сільськогосподарських виробництв у районі водозабору, кількості та якості водоочищальних споруд, кліматичних та ландшафтних умов тощо.

Якісний стан підземних вод внаслідок господарської діяльності також погіршується. Багато в чому це пов'язано з широким використанням у сільському господарстві мінеральних добрив та агрохімікатів, наявністю на території

України близько 3000 фільтрувальних накопичувачів стічних вод та ін. Найбільш незадовільний стан підземних вод у Донбасі та Кривбасі.

Значну небезпеку для експлуатаційних свердловин Західної України становлять феноли, вміст яких у воді перевищує в 5-10 разів гранично допустимі концентрації. Виявлено суттєве підвищення рівня мінералізації та вмісту важких металів у підземних водах Криму.

Особливо незадовільним є стан джерел водокористування в сільській місцевості та зоні розташування великих агропромислових комплексів. Внесення значних об'ємів мінеральних добрив та пестицидів, у багатьох випадках неконтрольоване, призводить до ними забруднення водних об'єктів. Особливо гостро постає проблема потрапляння пестицидів у воду з весняними паводками та стіканнями розталого снігу з полів. З 50 водних об'єктів України, на яких протягом останніх років проводилися гідробіологічні й хімічні дослідження якості води, не виявлено жодного водотоку або водойми, які б відповідали вимогам фоновому стану чи характеризувалося як "чисті води". Більше ніж на половині з цих досліджених водних об'єктах зафіксовано стан антропогенного екологічного напруження, на третині – екологічного напруження з елементами регресу.

Незважаючи на спад виробництва протягом останніх п'ятнадцяти років, що призвів до зменшення об'єму стічних промислових вод, водні об'єкти України залишаються сильно забрудненими (переважно сполуками азоту, фенолу, нафтопродуктами, важкими металами). Збільшення вмісту цих забруднювальних речовин зафіксовано в водних басейнах Дунаю, Дністра, Західного і Південного Бугу, Сіверського Дінця. Якість води у більшості з цих водойм за станом хімічного та бактеріального забруднення класифікують як забруднену і брудну IV-V класу якості. У місцях водозаборів концентрація багатьох шкідливих речовин наближається до граничних величин, а в окремих випадках – істотно їх перевищує. Показники забруднення для водних об'єктів I та II категорій наведено в табл. 1.1. [10].

1.2. Програма екобезпечного розвитку водного господарства України

Згідно із Законом України від 17 січня 2002 року № 2988-III «Загальнодержавна програма розвитку водного господарства» для поліпшення забезпечення якісною водою населення і галузей економіки, розв'язання водогосподарських і екологічних проблем, створення умов для переходу до сталого та ефективного функціонування водогосподарського комплексу необхідно врахувати наступні передумови:

- вирішення проблем щодо охорони довкілля та використання природних ресурсів має стати пріоритетним напрямком державної політики;
- реформування господарського комплексу повинно проводитися з відповідним гарантуванням екологічної безпеки населення, відновленням природного довкілля;
- незадовільний екологічний стан водних об'єктів є головною причиною погіршення якості питної води, що зумовлює поширення хвороб і погіршення здоров'я населення.

1.1. Показники забруднення для водних об'єктів I та II категорій

Ступінь забруднення	Органолептичний режим		Токсикологічний режим	Санітарний режим			Бактеріологічний режим	Індекс забруднення
	Запах, присмак, балів	ГДКорг, ступінь перевищення	ГДКтокс, ступінь перевищення	БСК ₂₀ , мг/дм ³		Розчинений кисень, мг/дм ³	Кількість лактозопозитивних кишкових паличок в 1 дм ³	
				I	II			
Допустимий	2	1	1	3	6	4	Менше 1·10 ⁴	0
Помірний	3	4	3	6	8	3	1·10 ⁴ – 1·10 ⁵	1
Високий	4	8	10	8	10	2	1·10 ⁵ – 1·10 ⁶	2
Надзвичайно високий	>4	>8	>100	>8	>10	1	Більше 1 10 ⁶	3

Примітка. ГДКорг — гранично допустима концентрація речовини, встановлена за органолептичною ознакою шкідливості, ГДКтокс — гранично допустима концентрація речовини, встановлена за токсикологічною ознакою шкідливості; БСК₂₀ — біологічне споживання кисню за 20 діб для водойм I та II категорій водокористування.

Головною метою Програми є впровадження державної політики, спрямованої на запобігання зростанню антропогенного впливу на довкілля, забезпечення екологічно безпечних умов життєдіяльності населення, господарської діяльності та захисту водних ресурсів від забруднення і виснаження, раціональне використання водних ресурсів, забезпечення сталого функціонування екосистем у басейнах річок України, запобігання шкідливій дії брудної води і ліквідації її наслідків.

Виконання завдань та заходів Програми здійснюється за такими пріоритетними напрямками:

1) поліпшення якості забезпечення водними ресурсами населення і галузей економіки, що передбачає спорудження (реконструювання) та підвищення екологічної надійності водосховищ, каналів, водоводів, систем водозабезпечення (збільшення обсягів використання підземних вод для питного водопостачання, залучення у господарський обіг морських і шахтних вод тощо), зокрема:

- зменшення обсягів забруднення з точкових джерел;
- зменшення обсягів забруднення з дифузних джерел;
- зменшення обсягів забруднення з атмосфери;
- створення єдиної системи контролю за переміщенням небезпечних речовин;
- реформування і вдосконалення системи утилізування побутових та промислових відходів;

- упорядкування використання водних ресурсів на об'єктах житлово-комунального господарства, промисловості, сільського господарства;
- забезпечення екологічно безпечного функціонування водосховищ, каналів, водоводів та інших штучних водних об'єктів;
- запобігання забрудненню підземних вод, розширення мережі артезіанських свердловин для забезпечення населення питною водою;
- запобігання виникненню надзвичайних ситуацій на водних об'єктах, удосконалення засобів ліквідації їх наслідків;
- створення комплексної загальнодержавної системи моніторингу водних ресурсів;

2) раціональне та екологічно безпечне використання водних ресурсів, підвищення технологічного рівня водокористування, впровадження маловодних і безводних технологій (повторне використання стічних вод, удосконалення замкнутих (безстічних) систем виробничого водопостачання, залучення у господарський обіг морських і шахтних вод тощо), зокрема:

- впровадження новітніх водозберігальних та енергозберігальних комплексних технологій очищення забруднених вод, насамперед у комунальному господарстві;
- впровадження в промисловості технологій, у яких використовують морську, мінералізовану підземну і шахтну воду;
- забезпечення обліку використання води;
- розроблення і впровадження більш раціональних нормативів водокористування;
- інвентаризація заборів води об'єктами господарської діяльності та фізичними особами;
- створення систем екологічної експертизи та екологічного аудиту з метою оцінювання впливу виробничих технологій та екологонебезпечних ситуацій на водні ресурси;

3) упорядкування структури інтенсивно використовуваних природних територій та земель, оптимізація водних балансів річкових басейнів, забезпечення стабільності та поліпшення екологічної ситуації у них, підтримання водорегулювальних функцій ландшафтів водозбиральних територій, зокрема:

- розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо впровадження окремих режимів водокористування у межах певних водозбиральних басейнів;
- створення геоінформаційної системи відстеження, оцінювання і прогнозування водних балансів у водозбиральних басейнах (створення банку еколого-водогосподарської інформації);
- відновлення і збереження водовідтворювальної здатності ландшафтів через досягнення оптимального співвідношення угідь різних типів у водозбиральних басейнах річок;
- створення та упорядкування водоохоронних зон і прибережних смуг;
- розширення мережі природно-заповідного фонду, його упорядкування та утримання;

- створення захисних лісонасаджень, проведення заліснення територій у водозбиральних басейнах річок, відродження водних джерел, їх паспортизація, відтворення та збереження водно-болотних угідь;

- виконання заходів щодо збільшення видового різноманіття тваринного світу та рослинності у водних об'єктах, попередження евтрофікації водойм;

4) відновлення та підтримання сприятливого гідрологічного режиму водних об'єктів та запобігання шкідливій дії води, зокрема:

- виконання заходів щодо берегоукріплення, будівництва протиерозійних гідротехнічних споруд, захисних дамб тощо;

- підтримання необхідного санітарного стану річок, розчищення їх русел;

- формування екологічно сталих агроландшафтів, консервація zdegradovanih сільськогосподарських угідь;

- розроблення і впровадження ефективної системи контролю за дотриманням правил користування водними об'єктами, режиму водоохоронних зон та прибережних смуг, дотриманням правил їх використання;

- виконання заходів щодо відведення поверхневих вод у зонах підтоплення, проведення меліоративних робіт;

5) забезпечення надійного функціонування гідромеліоративного комплексу, зокрема:

- оптимізація функціонування, реконструкція і модернізація наявних меліоративних систем;

- обов'язкове виконання екологічної експертизи проектів нових меліоративних та зрошувальних систем;

- впровадження технологій водовідведення із використанням вітроенергетичних установок;

6) удосконалення управління водокористуванням, охороною та відтворенням водних ресурсів, зокрема:

- вдосконалення нормативно-правової бази для впровадження державної політики щодо використання водних ресурсів;

- покращення екологічного стану водних об'єктів на основі басейнового принципу щодо керування водокористуванням і охороною вод;

- впровадження взаємоузгоджених нормативно-методичних баз систем обліку та контролю за водокористуванням, охороною вод та відтворенням водних ресурсів.

Без участі інженерів-механіків сільського господарства забезпечити вирішення питань розвитку екологічно чистого сільськогосподарського виробництва - неможливо.

1.3. Використання водних ресурсів та забруднення довкілля органічними забруднювачами

Господарський комплекс України потребує значних обсягів води. Найбільші валові потреби у ній населення та галузей економіки мали місце в 1990 р. - 103 км³, а вже у 1999 р. обсяги споживання води зменшилися до 60,7 км³ (на 41%). На ці потреби використовується вода: поверхнева (27 % загального водоспоживання),

підземна (5%), морська (1%) та залучена в оборотні і повторно-послідовні системи (67%).

У 1999 р. з водних джерел було забрано 19,7 км³ води. Так, у водозбиральному басейні р. Дніпро було спожито 11,5 км³ води (58% загального водоспоживання), р. Сіверський Донець - 2,4 км³ (12%), р. Дністер - 1,5 км³ (8%), р. Південний Буг - 1,2 км³ (6%), р. Дунай - 0,7 км³ (4%), р. Західний Бугу - 0,3 км³ (близько 2%).

У галузевій структурі водокористування на промисловість припадає 46%, зокрема на електроенергетику – 22%, на сільське господарство – 36%, на комунальне господарство – 17%.

Порівняно з 1990 р. загальний забір води зменшився на 46%, а об'єм використаної води на 53%. Це пояснюється значним (на 53%) скороченням виробничих витрат води у промисловому секторі, а також зменшенням (на 67%) витрат води на зрошення. Водночас залишаються досить високими втрати води під час її транспортування, які щодо об'єму забраної води збільшилися з 7% у 1990 р. до 12% у 1999 р.

На потреби комунального господарства у 1999 р. було використано 3,46 км³ води (1,1 км³ із підземних джерел), з яких 2,9 км³ пішло на господарсько-питні потреби, або 236 літрів за добу на одного міського жителя.

В Україні 28 міст і 392 селищ не мають централізованих систем каналізації. Через перевантаження та неефективну роботу очищувальних споруд щодоби скидається майже 5,0 млн. м³ недостатньо очищених і 350 тис. м³ неочищених стічних вод, тобто майже третина всіх господарсько-побутових стоків.

Водні потреби промислового виробництва задовольняються поверхневою водою на 14%, підземною - на 3% відсотки, морською - на 2% та майже на 82 відсотки за рахунок оборотного і повторно-послідовного водопостачання. У промисловості зосереджено близько 99% потужностей багаторазового використання води.

Хоча у промисловості значно зменшилися обсяги водокористування, але збільшилися втрати води під час транспортуванні (у 2,7 рази) і скидання забруднених вод (у 1,2 рази).

Після 1996 р. припинилося зростання водомісткості промислової продукції. Водночас питомі скиди забруднених стоків на одиницю продукції зросли порівняно з 1990 р. у 1,4 рази.

Як за об'ємом використаної води з водних джерел, так і за незворотними її втратами, сільське господарство є однією з найбільш водомістких галузей. На потреби сільськогосподарського виробництва у 1999 р. пішло 26% об'єму загального і 45% об'єму незворотного водокористування у державі.

У 1999 р. сільськогосподарськими підприємствами було забрано 7,1 км³ води, у тому числі з поверхневих джерел - 6,5 км³, з підземних - 0,56 км³. При цьому частка води, використовуваної на зрошення, становить 62% усіх сільськогосподарських потреб.

Нині в Україні тільки 4,1 млн. чоловік з 15,7 млн. осіб сільського населення (26%) користуються послугами централізованих систем водопостачання.

Тільки у 6400 сільських населених пунктів із 28600 побудовано системи питного водопостачання, майже половина з яких через недосконалу експлуатацію та тривалий термін служби працює з перебоями і не може забезпечити належного постачання води нормативної якості.

Основний вплив водокористування на водні ресурси зумовлено незворотним забиранням води і скиданням забруднених вод у водні об'єкти. Критичний стан водних ресурсів настає тоді, коли об'єм річкового стоку не забезпечує принаймні 10-разового розбавлення забруднених вод.

Україна – це держава з розвиненим сільськогосподарським виробництвом, з високою питомою вагою енергетичного та металургійного сектора економіки. Для України сьогодні існує проблема регулювання та знищення *стійких органічних забруднювачів*.

Дванадцять пріоритетних *стійких органічних забруднювачів*, виділених для першочергового регулювання в міжнародних угодах щодо захисту довкілля, відокремлено у три групи:

1. Сійкі пестициди (ДДТ та інші);
2. Промислові речовини – поліхлорбіфеніли (ПХБ) та гексахлорбензол (ГХБ);
3. Побічні продукти антропогенної діяльності – діоксани (ПХДД) та фурани (ПХДФ).

Виробляти та використовувати речовини першої групи в Україні заборонено, але критичну їх кількість було накопичено протягом 60-70 років (на сьогодні за даними Мінагрополітики вона становить 13 520 т, а за даними Мінекобезпеки більше 22 000 т). За останнє десятиріччя багато разів змінювались власники невикористаних речовин, тому щодо них відсутні дані про хімічний склад, дату виготовлення та інша документація. Це ускладнює або часто не дозволяє підібрати технологічні заходи та технічні засоби для їх складування та знищення.

Кількість та масштаби викидів речовин другої та третьої групи на сьогодні остаточно не встановлено. Враховуючи велику кількість гідро- та теплоенергетичних установок, можна оцінювати як значну кількість ПХБ, ПХДД та ПХДФ у довкіллі України.

З відомих технологій щодо утилізації та знищення *стійких органічних забруднювачів* в Україні застосовують методи спалювання, використання розчинників та хімічне переробляння. Суттєву увагу надають створенню мобільних установок для вирішення проблеми утилізації *стійких органічних забруднювачів*.

1.4. Проблеми водозабезпечення сільського населення України

Вода – основа життя і здоров'я. Кожна жива клітина організму людини містить необхідний для життя водний розчин різних живильних речовин. З її участю відбувається обмін речовин, збільшуються і відновлюються клітини, здійснюється терморегуляція та інші процеси. Загалом організм людини складається на 70% (за вагою) з води, і цю воду необхідно постійно поповнювати.

Вміст води у крові людини – близько 90%. Мозок, серце і м'язові тканини складаються з води на 75%, печінка на 69 - 86%, нирки і кров на 83%, у кістах води – до 28%. При втраті 1 - 1,5 л води людина відчуває спрагу. Після втрати організмом людини 6 - 8% води збільшується в'язкість крові, підвищується температура, з'являється слабкість, головний біль, паморочиться. Позбавлення води для людини небезпечніше, перебування без їжі. Без води життя згасає менше ніж за тиждень. Після втраті води в обсязі 12% від маси тіла людина гине.

За середньої тривалості життя обсяг спожитої води складає близько 25 тонн на одну людину. Від того, яку воду людина споживає протягом свого життя, залежить її здоров'я і тривалість життя, а також наступних поколінь.

Питну воду насамперед характеризує її мінеральний склад. У питній воді в необхідних кількостях повинні перебувати натрій, калій, кальцій, залізо, марганець, фтор, йод та інші хімічні елементи. Систематичне вживання води з нестачею чи надлишком мінеральних солей призводить до розладів як окремих органів, так і організму загалом.

Так, нестача натрію і калію у питній воді спричиняє серйозні патології організму людини, але надлишок цих елементів теж небезпечний. Надлишок заліза у воді призводить до серцево-судинних хвороб, адже залізо входить до складу гемоглобіну крові.

Фтор забезпечує міцність зубної емалі, його нестача (менше 0,5 мг/л) призводить до карієсу, а надлишок (понад 1-1,2 мг/л) розвиває флюороз.

Кальцій «відповідає» за стан кісткової тканини та суглобів. Тому порушення кальцієвого обміну сповільнює фізіологічні процеси у кістках і вони стають ламкими.

Нестача йоду (добова потреба організму – 0,1-0,2 мг) призводить до дисфункції щитовидної залози, бронхів і легень.

Загалом із питною водою людина повинна одержувати до семидесяти необхідних для життя хімічних елементів.

У водогінну мережу воду подають спеціалізовані підприємства водопідготовки – водовиробники. В основному вони беруть воду з річок, озер і поверхневих водоносних шарів. За мінеральним складом така вода щонайкраще відповідає потребам живого організму.

У теплий період року в річках і озерах розмножується величезна кількість бактерій і інших найпростіших мікроорганізмів. Вони неодноразово спричинювали широкий спектр хвороб (холера, черевний тиф, дизентерія, гепатит та ін.). Крім того, вода, забруднена мікроорганізмами, є причиною поширення лептоспірозу, туляремії, бруцельозу та ін.

Наслідки споживання людиною забрудненої води наведено у табл. 1.2. [37].

Як обов'язковий захід для стерилізації води на підприємствах водоканалів України застосовують хлорування. Хлорування зменшує загальну концентрацію мікроорганізмів до рівнів менше 100 одиниць на 1 см³ води, зокрема бактерій типу кишкової палички – менш 3-х на 1 л води. Ці показники відповідають вимогам санітарно-епідеміологічної безпеки питної води.

Після хлорування води, недостатньо очищеної від органічних домішок, утворюються хлорорганічні похідники. Вони спричиняють генні і хромосомні

мутації. Результати дослідження взаємозв'язку різних хімічних речовин у питній воді і онкологічних хвороб довели особливу небезпеку саме хлорованої органіки.

Постійне вживання хлорованої води збільшує ризик виникнення онкологічних хвороб сечового міхура і прямої кишки відповідно на 21% і 58% порівнянно із вживанням води без хлору.

До того ж хлор і органічні домішки води утворюють діоксини. Їх відносять до категорії особливо небезпечних отрут (набагато отруйніших за ціаністий калій). До двох третин діоксинів людина може одержати з хлорованої води, лежачи у ванній чи стоячи під душем.

Під час кип'ятіння води гине багато мікроорганізмів, але зменшується вміст водорозчинних форм корисних мінералів, зокрема солей кальцію і магнію.

1.2 Наслідки споживання людиною забрудненої води

Характер споживання води	Забруднювач	Хвороби
Біологічний		
Пиття та вживання води з їжею	Патогенні бактерії	Холера, дизентерія, черевний тиф, гастроентерит, лептоспіроз, туляремія
	Віруси	Інфекційний гепатит
	Паразити	Амебна дизентерія, дракункульоз, гельмінтоз, ехінококоз
Вмивання, прання у воді	Паразити	Шестосоміазис, дерматит, стронгілоїдоз
Проживання або перебування біля води	Комахи-переносники хвороб	Малярія, жовта лихоманка, сонна хвороба, філярітоз
Хімічний		
Пиття та вживання води з їжею	Нітрати	Метагемоглобінемія
	Сполуки фтору	Ендемічний флюороз
	Миш'як	Інтоксикація
	Селен	Селеноз, інтоксикація
	Свинець	Інтоксикація
	Поліциклічні ароматичні вуглеводні	Рак
	Надто м'яка	Атеросклероз, гіпертонія
	Хром	Урологічна хвороба
	Нікель	Алергія шкіри, руйнування роговиці ока
	Мідь	Ураження нервової системи
	Фенол	Отруєння

Багато жителів великих міст вважають, що випиваючи склянку води з-під крана, вони не заподіюють особливої шкоди своєму здоров'ю. Але науково доведено, що забруднена вода провокує до 75% хвороб людини. У той же час «хвороби» самої води у великих містах спричинено розгалуженою мережею міських водопроводів. Навіть за їх повної справності вода у водогонях зазнає

інтенсивного вторинного внутрішнього забруднення внаслідок розмноження мікрофлори і корозії водопровідних труб. Уже на відстані декількох кілометрів від станцій водопідготовки кількість бактерій у воді водогону може перевищувати допустимий рівень у 100-1000 разів.

Вода, яку люди щодня використовують, не є чистою, а містить цілий ряд різноманітних домішок: механічних часток, розчинів солей різних металів, органічних сполук і різних мікроорганізмів (бактерій, вірусів) та ін.

У воді, взятій із природного джерела, обов'язково присутні різні домішки. Навіть чиста дощова вода містить в одному літрі близько 35 мг сухого залишку. А підземна вода є розчином різноманітного складу і концентрації домішок.

Вода характеризується складом та властивостями, які визначають її придатність для конкретних видів водокористування. Оцінюють якість води дається за ознаками, які вибирають та нормують залежно від виду водокористування. Один з показників води вважають обмежувальним – таким, що відповідає найменшій нешкідливій концентрації речовини у воді. Узагальнено якість води оцінюють за індексом, який є сукупністю основних показників щодо видів водокористування. Якість води у водоймах, її склад та властивості регламентують *гігієнічні вимоги та санітарні норми*.

Для *гігієнічного оцінення води* використовують такі показники (табл. 5.3) [10]:

- кількість завислої речовини у воді,
- кількість речовини, що плаває на поверхні води;
- температура води;
- водневий показник *pH*,
- мінеральний склад води;
- розчинений у воді кисень;
- біологічно повне споживання кисню (БПСК);
- хімічне споживання кисню (ХСК);
- наявність у воді збудників хвороб;
- кількість у воді лактозопозитивних кишкових паличок (ЛКП);
- кількість каліфагів у бляшкоутворювальних одиницях;
- наявність у воді життєздатних яєць гельмінтів та найпростіших кишкових;
- кількість у воді хімічних речовин.

Для *санітарного оцінення води* використовують показники:

- гранично допустимі концентрації речовини у воді;
- орієнтовно допустимі рівні речовини у воді (ОДР);
- обмежувальні ознаки шкідливості (санітарно-токсикологічний, загально-санітарний, органолептичний з розшифруванням його властивостей: запаху, впливу на колір, утворення піни та плівки, надання присмаку та ін.);
- клас небезпеки речовин.

Хімічні речовини, як забуднювачі води, поділяють на класи небезпеки: I клас – надзвичайно небезпечні, II клас – високонебезпечні; III клас – небезпечні; IV клас – помірно небезпечні.

1.3 Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води

Показники складу та властивостей води	Категорії водокористування	
	Для господарсько-питного водопостачання	Для купання, спорту та відпочинку населення
Завислі речовини	Вміст завислих речовин не повинен перевищувати: 0,25 мг/дм ³ 0,75 мг/дм ³	
Плавучі домішки	На поверхні водойми не повинно бути плавучих плівок, плям мінеральних олив та скупчень інших домішок	
Запахи	Вода не повинна набувати невластивих їй запахів інтенсивністю більше 1 бала	
Колір	Не повинен виявлятися в стовпчику висотою 20 см 10 см	
Температура	Літня температура води внаслідок впускання стічних вод не повинна підвищуватися більше ніж на 3 °С порівняно з середньомісячною	
Водневий показник (рН)	6,5	8,5
Мінеральний склад	Не повинен перевищувати за сухим залишком 1000 мг/дм ³ , зокрема хлоридів — 350 мг/дм ³ , сульфатів - 500 мг/дм ³	
Розчинений кисень	Не повинно бути менше ніж 4 мг/дм ³ у будь-який період року в пробі, взятій о 12 годині дня	
БПСК повне	Не повинно перевищувати за температури води 20 °С 3,0 мг О ₂ /дм ³ 6,0 мг О ₂ /дм ³	
ХСК	Не повинно перевищувати 15,0 мг О ₂ /дм ³ 30,0 мг О ₂ /дм ³	
Збудники хвороб	У воді не повинні перебувати збудники хвороб	
Лактозопозитивні кишкові палички	Не більше 10000 в 1 дм ³	Не більше 5000 в 1 дм ³
Каліфаги у бляшкоутворювальних одиницях	Не більше 100 в 1 дм ³	Не більше 100 в 1 дм ³
Життєздатні яйця гельмінтів та найпростіших кишкових	Не повинно бути жодного в 1 дм ³	
Хімічні речовини	Не повинні перебувати у концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР	

Для *санітарного оцінення води* використовують показники:

- гранично допустимі концентрації речовини у воді;
- орієнтовно допустимі рівні речовини у воді (ОДР);
- обмежувальні ознаки шкідливості (санітарно-токсикологічний, загально-санітарний, органолептичний з розшифруванням його властивостей: запаху, впливу на колір, утворення піни та плівки, надання присмаку та ін.);
- клас небезпеки речовин.

Хімічні речовини, як забуднювачі води, поділяють на класи небезпеки: I клас – надзвичайно небезпечні, II клас – високонебезпечні; III клас – небезпечні; IV клас – помірно небезпечні.

Віднесення шкідливих речовин до певного класу небезпеки залежить від їх токсичності, кумулятивності, здатності спричиняти віддалені ефекти для здоров'я, від виду обмежувального показника шкідливості (табл 1.4) [10].

1.4. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування

Назва речовини	Клас небезпеки	Гранично допустима концентрація, мг/л
Аміак (за азотом)	III	2,0
Аммонія сульфат (за азотом)	III	1,0
Активний хлор	III	Відсутня
Ацетон	III	2,2
Бензол	II	0,5
Дихлоретан	II	0,02 (ОДР)
Залізо	III	0,3
Кадмій	II	0,001
Капролактан	IV	1,0
Кобальт	II	0,1
Кремній	II	10,0
Марганець	III	0,1
Мідь	III	1,0
Натрій	II	200
Нафтопродукти	IV	0,1
Нікель	III	0,1
Нітрати (N0 ₃)	III	45,0
Нітрити (N0 ₂)	II	3,3
Ртуть	I	0,0005
Свинець	II	0,03
Селен	II	0,01
Скипидар	IV	0,2
Фенол	IV	0,001
Хром (C, ³⁺)	III	0,5
Хром (C, ⁶⁺)	III	0,05
Цинк	III	1,0
Етиленгліколь	III	1,0

Забезпечення населення питною водою – предмет особливої уваги урядів багатьох країн світу. З 2002 р. для порівняння якості життя у різних державах Організація Об'єднаних Націй на перше місце ставить не економічний, а екологічний показник – забезпеченість питною водою.

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), а також національні стандарти різних країн запровадили параметри якості питної води, але через недосконалість промислових технологій у водні джерела попадають нові, більш небезпечні, забруднювачі. Чинні стандарти не дозволяють оцінити динаміку проявів нових забруднювачів і змін, що відбуваються у воді.

Пропонована для пиття і господарських потреб населення вода повинна бути бездоганною з санітарно-епідеміологічної точки зору. Але практично половина українців, а в окремих регіонах – до 70% населення, змушені користуватися забрудненою водою. Домішки з такої води накопичуються в організмі, порушують репродуктивні функції і діяльність ендокринної системи, ініціюють розвиток онкологічних хвороб і генетичних аномалій, знижують імунітет. На початку третього тисячоліття в Україні абсолютно здоровим досягло повноліття тільки 10% населення від генерації кінця 80-х років. Висновок один: необхідна профілактика якості води, водопровідна вода повинна очищатися додатково.

1.5. Технології доочищення водопровідної води

Для доочищення водопровідної води широко застосовують *адсорбційно-фільтрувальні та ультрафільтрувальні пристрої*. До першого типу відносяться фільтри з активованим вугіллям чи іншим придатним адсорбентом. У межах своєї адсорбційної місткості вони забезпечують доочищення водопровідної води за основними фізико-хімічними показниками, але не створюють надійної перешкоди для бактерій і вірусів. Натомість, часто вони самі розмножують бактерії у своєму просторі і насичують ними відфільтровану воду.

Для оброблення (доочищення) 200 - 1000 л водопровідної води адсорбційними фільтрами потрібно в середньому використати 1000 г високоякісного активованого вугілля.

Принцип дії *ультрафільтрувальних пристроїв* базується на "протискуванні" води через мембрани з дуже дрібними порами. Пори виготовляють такими, щоб вони пропускають малі молекули, але затримували великі. Цим способом відокремлюють навіть ті мінеральні компоненти, що повинні надходити в організм людини з питною водою. У той же час *ультрафільтрувальні мембрани* чутливі до підвищеної жорсткості води і не затримують розчинених газів. Хлор, хлороформ, аміак, сірководень та інші гази додатково уловлюють адсорбентами (активованим вугіллям), а жорсткість води корегують йонообмінними смолами.

Коефіцієнт корисної дії *ультрафільтрувальних пристроїв* невисокий. Експлуатаційна вартість цих пристроїв не нижча, ніж адсорбційних фільтрів, а відновлювальна здатність набагато більша (залежить від продуктивності пристрою).

Протягом останнього десятиліття було розроблено більш економічний спосіб доочищення водопровідної води. Його дія основана на видаленні з води токсичних домішок разом із потоком пухирців повітря. Кожен з повітряних пухирців адсорбує бруд з води на своїй поверхні і через спеціальний пристрій - пухирцево-плівковий екстрактор - переносить їх в окремий збірник або видаляє в каналізацію.

Якість водопровідної води за такого оброблення підвищується до рівня вимог ВООЗ щодо питної води. Вартість доочищення у 50 -100 разів менша, ніж вартість доочищення води адсорбційно-фільтрувальними чи зворотньо-осмотичними методами. Визначальним чинником для методики впровадження необхідної технології доочищення води є забруднювач.

Водовиробники чистої води не встигають вчасно відреагувати на нові забруднювачі, визначити ступінь їхньої небезпеки, своєчасно змінити регламенти роботи очищальних споруд, а тому для водоспоживачів завжди зберігається небезпека вживання неякісної води, що становить загрозу для їх здоров'я [11].

Все більш актуальним стає вибір такої технології очищення і знезаражування води, яка б давала якісну і корисну воду з урахуванням можливої появи нових забруднювачів. Механізм дії такої технології мав би забезпечувати створення у потоці забрудненої води умов знезаражування органічного складника забруднювача та перетворення розчинних форм молекул забруднювальних речовин у нерозчинні, направивши їх на очищення через фільтрувальну (з простим відновленням) речовину. Така речовина притягнула б до себе та забрала з потоку води молекули забруднювальної речовини у нерозчинній формі органічного та неорганічного походження без використання додатково сучасних полімерних домішок реагентів типу "Акватон" і без утворення вторинних токсичних з'єднань та продуктів окислення, шкідливих для здоров'я людини. Теоретично сьогодні на такій основі потрібно перебудувати всі об'єкти водовиробництва.

За умов надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження всі наявні заходи та засоби водозабезпечення споживачів якісною питною водою стають не придатними для використання. Оцінення можливого впливу негараздів з водою і системами водоспоживання на екологічний стан довкілля є необхідним компонентом прогнозування негативних наслідків надзвичайних ситуацій та запобігання їм.

1.6. Шкідлива дія води та прогнозування рівня використання води в Україні

Аналіз гідрологічного стану на річках свідчить про те, що частота паводків за останні роки зростає. Найбільшої шкоди від повеней і паводків зазнають гірські та передгірні райони Карпат (Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Чернівецька області), Полісся (Волинська, Рівненська області), придунайські та придніпровські території, а також Донбас. Середньорічні збитки від паводків тільки у Закарпатській області становили у 1979 - 1985 р.р. 16,7 млн. гривень, 1986 - 1995 р.р. – 12,8 млн., 1996 - 1997 р.р. - 16,5 млн. гривень. Паводком на

річках Закарпаття в листопаді 1998 року було повністю зруйновано 3247 і пошкоджено 12500 житлових будинків, 20 мостів, автомобільні шляхи, гідротехнічні споруди тощо. Лише прямі збитки від цього паводку досягли 350 млн. гривень. Для проведення першочергових заходів щодо ліквідації наслідків паводку, що стався у середині травня 2005 року у Закарпатській області урядом України було виділено 1,5 млн. гривень.

За останні роки в Україні спостерігається підвищення рівня ґрунтових вод, що призвело до підтоплення значних територій населених пунктів та сільськогосподарських угідь. Насамперед це стосується південно-східного регіону України, а саме Автономну Республіку Крим, Дніпропетровську, Донецьку, Запорізьку, Миколаївську та Херсонську області.

Особливістю сучасного екологічного стану території України, зокрема водозбирального басейну Дніпра, є те, що локальні ситуації, зумовлені неупорядкованим і екологічно небезпечним водокористуванням, загострюються наслідками Чорнобильської катастрофи. За умов хімічного забруднення водою у водозбиральному басейні р. Дніпро негативний вплив радіації на стан здоров'я населення зростає. Через воду колективна доза опромінення в цьому басейні за роки після катастрофи зросла на 3 - 13 відсотків. На території водозбиральних басейнів р. Прип'ять та р. Дніпро зосереджено близько 450 тис. кюрі цезію-137 та майже 70 тис. кюрі стронцію-90. Потенційне надходження радіонуклідів із забруднених територій через поверхневе змивання за рік може становити 1 - 2 % для стронцію-90 і 0,1 - 0,3% – для цезію-137.

Продуктивні сили України у галузі водозабезпечення можуть розвиватися винятково на основі можливості поліпшення кількісних і якісних показників природної води, природної водозабезпеченості, а також обґрунтованого (з еколого-економічних позицій) розподілу (перерозподілу) річкового стоку.

Має місце тенденція забезпечення маловодних водозбиральних басейнів річок шляхом подавання відповідного обсягу води з більш водозабезпечених водозбиральних басейнів (насамперед з водозбирального басейну р. Дніпро). Це підтверджує необхідність надійного забезпечення функціонування магістральних каналів міжбасейнового подавання стоку, зокрема таких, як р. Дніпро - Донбас, р. Дніпро - Кривий Ріг, р. Дніпро – р. Інгулець, Північнокримський і Каховський канали, та продовження спорудження (з урахуванням економічної можливості держави) другої черги каналу р. Дніпро - Донбас.

Прогноз макропоказників використання водних ресурсів ґрунтується на аналізі сучасної водоресурсної забезпеченості, стану та очікуваних тенденцій розвитку систем водозабезпечення і водоохорони у процесі реалізації державної політики щодо переходу до зростання економіки.

Виходячи з цього основним показником для визначення обсягів водних ресурсів, які можна залучити у господарський обіг для задоволення виробничих потреб, має бути рівень ресурсної і самовідновлювальної здатності водних об'єктів, що є, з одного боку, джерелами питного водопостачання населення, а з іншого - найважливішими компонентами довкілля, біологічного та ландшафтного різноманіття. Без удосконалення наявної структури і технології водозабезпечення

та водокористування, запровадження водоощадних і безводних технологій поліпшити водогосподарську та екологічну ситуацію в країні неможливо.

Перспективні обсяги використання води в комунальному господарстві визначають на основі очікуваної чисельності міського населення і питомої норми витрат води відповідно до нормативів питного водопостачання та упорядкування міських територій.

Для досягнення рівня гарантованого питного водопостачання міського населення необхідно:

- реконструювати, відремонтувати і модернізувати устаткування водопровідних, каналізаційних мереж і споруд;
- розробити і впровадити раціональні норми водоспоживання, технології водопідготовки та очищення стічних вод;
- запровадити засоби обліку споживання води;
- підвищити рівень благоустрою населених пунктів;
- впровадити перспективні технологічні нормативи використання питної води;
- збільшити використання підземних вод для питного водопостачання (у тому числі бюветного).

Передбачено, що у наступні роки загальні обсяги використання води у комунальному господарстві порівняно з 2000 р. не зазнають суттєвих змін: у 2010 р. їх кількість становитиме 3,2 - 3,3 км³.

Обсяги використання води у промисловому виробництві на перспективу визначено на основі гіпотез розвитку галузей промисловості та аналізу динаміки витрат води на одиницю виробленої продукції з урахуванням чинних галузевих нормативів використання води.

Із зростанням промислового виробництва збільшуватиметься використання води. Загальні обсяги валового промислового використання води у 2011 р. порівняно з 2000 р. збільшаться на 30%, тобто зростатимуть значно меншими темпами, ніж обсяги промислової продукції. У 2006 р. дещо збільшився обсяг використання поверхневих вод порівняно з 1999 р., а у наступні роки заплановано інтенсивніше використовувати морську воду, впроваджувати оборотні, повторні та послідовні системи водопостачання. Очікується зростання обсягів використання підземних вод, зокрема для забезпечення господарсько-питних потреб у промисловості, а також виробництв, в яких вода входить до складу харчової та іншої продукції. Надалі потреби у воді стабілізуються і зменшуватимуться через запровадження маломістких, безводних технологій та ширше освоєння вивільнених потужностей систем багатогалузевого використання води.

В основу прогнозних розрахунків використання води для зрошуваного землеробства покладено водоощадні режими зрошення, які дають змогу підтримувати оптимальне водопостачання сільськогосподарських культур у критичні, найбільш чутливі до дефіциту вологи, фази їх розвитку з мінімальними втратами урожаю від недополивів.

Ці та інші тенденції трансформувалися у комплекс проблем, розв'язання яких потребує державної підтримки. Найбільш важливим серед них є:

- забезпечення надійного функціонування наявних меліоративних систем;

- зниження енерго- та матеріаломісткості таких систем;
- підвищення ефективності використання меліорованих земель;
- поліпшення екологічного стану зрошуваних та осушених сільськогосподарських угідь;
- кадрове, науково-технічне та нормативно-правове забезпечення функціонування меліоративної галузі;
- впровадження механізму державної підтримки регулювання економічних та правових взаємовідносин у галузі меліорації земель як складника державної аграрної політики;
- приватизація водогосподарських організацій через створення державних акціонерних товариств.

1.7. Водопостачання об'єктів сільськогосподарського призначення

Сільськогосподарське водопостачання передбачає забезпечення нормативів питного водопостачання, виробничих та протипожежних потреб.

Об'єм загального водовикористання у сільському господарстві становив у 2006 р. близько 6 км³, а у 2011 р. – очікується водовикористання у об'ємі понад 7 км³.

За прогнозом відбудеться поступове підвищення питомого водокористування в розрахунку на одного мешканця з 170 л/добу у 2005 р. до 220 л/добу у 2011 р.

Прогноз використання водних ресурсів та їх якості на період 2012 - 2025 р.р. базується на сталому розвитку суспільства, подальшому збільшенні наукомісткого виробництва і застосуванні високих технологій. У сільському господарстві буде подальше зменшення використання води на виробничі потреби і деяке збільшення об'ємів забирання води для централізованого питного водопостачання [12].

Це дозволить досягти зростання сільськогосподарського виробництва та повніше забезпечити соціальних потреби села без суттєвого збільшення використання води, яке не перевищить 20 - 21 км³. Одночасно можна очікувати подальше зменшення рівня забруднення водойм та усталене функціонування водогосподарських систем.

1.8. Вплив екологічної інженерії води на ефективність сільськогосподарського виробництва на прикладі тваринницького комплексу

Відповідальність щодо умов використання води та придатність до використання водомережі централізованого господарсько-питного водоканалу покладено на керівника підприємства водопостачання. Згідно чинних норм якості води саме керівник водоканалу забезпечує лабораторний контроль води щодо забезпечення її фізичних, хімічних та біологічних параметрів [13].

Проте, ці лабораторні дослідження дають певне уявлення лише про взятую пробу води, параметри якої з часом у джерелі водопостачання можуть

змінюватися залежно від умов та обставин забруднення води в прилеглому до його території довкіллі. Тому поряд із лабораторними дослідженнями якості води потрібно додатково запровадити санітарно-топографічні обстеження водного джерела, оцінювати санітарний стан як самої водойми, так і місцевості навколо водозабору.

Таке додаткове обстеження дозволяє дізнатися про інтенсивність забруднювання води, звідки і яким шляхом надходять у воду ті чи інші забруднювачі. Безпосередньо на місці забирання води визначають її фізичні показники: температуру, колір, запах, смак, прозорість та ін.

Після цього відбирають проби для лабораторних досліджень.

У лабораторних умовах спочатку досліджують *фізичні властивості води*, після порівняння яких з нормативами можна з'ясувати є (чи відсутні) у ній домішки зважених речовин тощо.

Щоб з'ясувати природу і походження виявленого бруду, потрібно провести подальші *хімічні дослідження*.

За показниками, які характеризують органічний бруд (реакція води, окисність, вміст альбуміноїдного аміаку, солей нітритів, нітратів, хлоридів та ін.), можна визначити його природу (органічний чи мінеральний) та походження (рослинне чи тваринне).

Остаточню вирішують питання про біологічний стан води після проведення *бактеріологічних досліджень* (на колі-титр, на колі-індекс, на мікробне число).

У разі виникнення сумнівів щодо можливого перебування у воді радіонуклідів або солей важких металів проводять додаткові аналізи на вміст цих речовин.

Одержані результати санітарно-топографічного обстеження водного джерела і лабораторні дані про фізичні, хімічні та біологічні властивості води порівнюють із показниками ГОСТ 2874-82 «Питна вода». Потім на основі такого порівняння роблять висновки про можливість використання води чи про необхідність її попереднього оброблення, очищення та знезараження.

Згідно правил [13] при використанні підземної води лабораторно-виробничий контроль її якості протягом першого року використання здійснюють не рідше чотирьох разів (за сезонами) на рік, а потім - один раз у найнесприятливіший період року. Якщо використовують поверхневу воду, то її якість необхідно визначати щомісяця.

Якщо у воді перебуває багато розчинених хімічних речовин і газів, то погіршуються її органолептичні властивості (смак, запах та ін.). За умов використання води на потреби сільськогосподарського виробництва застосовують різні методи поліпшення якості води.

Пом'якшення води досягають зниженням концентрації солей кальцію та магнію, розчинених у ній, до одержання кондицій, придатних для господарсько-питного використання. Це можна здійснити термічним методом (кип'ятінням), через що карбонатні солі випадають в осад, або реагентним (хімічним) методом - йони кальцію й магнію, реагуючи з реагентами, переходять у нерозчинні сполуки і також випадають в осад.

Набуває поширення і *метод йонного обміну*, коли під час пропускання води через йонітні фільтри її солі переходять у рухливі йони й дифундують до йоніту, а від останнього у воду. Тобто відбувається взаємний обмін йонами, через що їх концентрація їх у воді знижується.

Для пом'якшення води з високою карбонатною твердістю додають гашене вапно, а за високої сталої твердості – содово-вапняний розчин.

Катіонний обмін здійснюється через зернисті фільтри (сульфо-вугілля), які поглинають із води катіони кальцію та магнію і віддають свої катіони натрію й водню. Ці фільтри через певний час роботи потребують відновлення, що полягає у пропусканні через них 1,5-2 % розчину сірчаної кислоти або кухонної солі.

Опріснення – це зниження концентрації всіх солей, розчинених у воді. Застосовують *термічні* (випаровування, виморожування), *хімічні* та *електрохімічні* методи. Набувають практичного поширення сонячні опріснювачі, які мають вигляд увігнутих дзеркал. Їх продуктивність становить від 9 до 18 л води за добу з 1 м² поверхні. Можна опріснити воду і виморожуванням її у спеціальних бунтах. Пошарове виморожування проводять узимку шляхом розбризкування або наливання води напливом на забетонованому майданчику. Навесні із підвищенням температури із товщі льоду спочатку відходить концентрований розсіл, а опріснений лід залишається у вигляді бунта.

Дегазація – це видалення із води непритаманних їй газів. Досягають цього фізичними, хімічними і біохімічними методами. Внаслідок зниження парціального тиску газу відходять із води, якщо вона розбризкується у спеціальному герметизованому приміщенні, звідки повітря відсмоктують витяжними вентиляторами.

Хімічним шляхом газу адсорбуються при пропусканні води через вапняні фільтри.

Біохімічний метод пов'язаний із розмноженням у воді сіркобактерій, які в процесі своєї життєдіяльності поглинають сірководень із води.

У разі необхідності збагачення води йонами фтору додають фтористий або кремнефтористий натрій до концентрації 1 мг/л (таку воду можна використовувати для профілактики хвороб зубів).

Щоб звільнити недоброякісну воду від зважених часток бруду її очищають *відстоюванням, коагулюванням і фільтруванням*.

Воду відстоюють у спеціальних резервуарах-відстійниках, які з'єднано трубами з водоймою. У відстійниках, де забезпечено повільний рух води протягом 5 - 8 год осідає 60—70 % зважених часток бруду. Таких підземних резервуарів, з'єднаних між собою трубами, на шляху течії води може бути декілька.

Для повнішого видалення з води дрібних зважених часток бруду застосовують хімічні сполуки - коагулянти.

Коагулювання (освітлення) - це процес адсорбції зважених колоїдних часток у воді внаслідок дії молекулярних сил зчеплення, які створюють спеціальні хімічні сполуки (коагулянти). Як коагулянти на практиці переважно застосовують сірчаноокислий алюміній (глинозем), а також калієво-алюмінієві галуни, сірчаноокисле залізо та ін.

Під час додавання глинозему у воді утворюються пластівці (гідрат окису алюмінію). Такі негативно заряджені пластівці притягують до себе з води позитивно заряджені зважені частки, які потім через 2-4 год осідають на дно резервуара. За допомогою цього методу вивільняється з води до 98 % домішок, які містять велику кількість мікроорганізмів. Вода стає прозорою, послаблюється її колірність, усуваються непритаманні запах і смак.

Доза коагулянту залежить від каламутності води й становить 30 - 200 мг/л. Застосовують коагулянт як порошок або 2 - 5%-ний водний розчин. На станціях очищення води розчин коагулянта до потрібної концентрації готують у спеціальних затворних баках. Далі він надходить до дозатора і через контрольну лійку – у змішувач. Тут розчин коагулянта змішується з усією масою води, яка потім потрапляє у камеру реакції, де й утворюються пластівці. У відстійниках великі важкі пластівці осідають на дно, і цей осад трубами потрапляє у каналізацію. Освітлена вода надходить для очищення на фільтри, а після того - у резервуари чистої води. У системах централізованого водопостачання коагулювання, якщо вода надходить із відкритих водних джерел, проводять завжди. Якщо ж вода надходить із підземних джерел або відбувається децентралізоване водопостачання, то коагулювання, як правило, не проводять.

Після освітлення й відстоювання вода ще має зважені дрібні механічні часточки домішок і реагента (коагулянта). Тому далі її очищають за допомогою *фільтрів*.

Воду фільтрують через зернисті *пористі матеріали* (кварцевий пісок, подрібнене вугілля-антрацит, мармурові крихти тощо). При цьому застосовують методи як повільного, так і швидкого фільтрування, використовуючи спеціальні пристрої – фільтри.

Повільноплинні фільтри придатні для очищення води без попередньої коагуляції (у сільській місцевості). Швидкість руху води в них становить 0,1 - 0,3 м³/год. З 1 м² поверхні такого фільтра за добу можна одержати близько 2,5 м³ чистої води.

Повільноплинний фільтр – це забетонований резервуар, на дно якого укладають підстилковий шар із крупного гравію завтовшки 0,6— 0,9 м. Нижче підстилкового шару монтують дренаж у вигляді залізобетонних плит з отворами. Зверху підстилкового шару укладають фільтраційний шар завтовшки 0,8 - 1,2 м із кварцового річкового або кар'єрного піску. На фільтр напускають шар води завтовшки 1,2 - 1,5 м, яка, просочуючись через фільтр, звільняється від різних домішок (мікроорганізмів) на 95 - 99 %. Ефективність роботи фільтра через 2 - 3 доби знижується внаслідок створення так званої біологічної плівки, яка сповільнює просочування води; її слід періодично усувати. Для цього воду опускають на 20 - 30 см нижче від поверхні фільтра і лопатою знімають на 1 - 2 см завглибшки поверхневий шар піску, замінюючи його новим.

Суттєвим недоліком *повільноплинних фільтрів* є їх низька пропускна спроможність. Вони мало придатні для очищення дуже забрудненої, каламутної води.

Тому в практиці (на водоочищальних станціях) набули широкого використання *швидкоплинні фільтри*. Вони характеризуються пропускною

здатністю у 40 - 50 разів вищою, ніж повільноплинні. Швидкість проходження води через них становить 3 - 6 м³/год з 1 м² поверхні.

Швидкоплинний фільтр – це залізний чи залізобетонний резервуар, який заповнено матеріалами у такій послідовності: нижній щебеневий чи гравійний шар завтовшки 0,5 м, потім верхній шар із крупного піску завтовшки 0,6—0,9 м. Фільтраційний шар може бути виконаним одношарово піском або двошарово піском та антрацитом. Чисту воду відводять через дренаж, який монтують у вигляді колосників із дощок (на ребро) або бетонних плит.

Біологічна плівка на цих фільтрах створюється через 15 - 20 хв роботи, тому тривалість фільтроциклів у них не більша 6 - 8 год. Плівку видаляють течією чистої води протягом 5 - 7 хв, яку подають від напірного резервуара або насоса [13].

За умов невеликих колективних і фермерських господарств заслуговують на увагу доступніші й дешевші заходи щодо поліпшення якості питної води. Надійним способом очищення води із відкритих джерел є її фільтрування через товщу ґрунту. Для цього на пасовищах і в літніх таборах можна влаштувати кооптажно-фільтраційні або натискні колодязі. Якщо ґрунт навколо водойми піщаний, то на відстані не менше 30 м від берега водойми викопують шахту, дно якої заглиблюють нижче рівня дна вододжерела. У цьому разі забруднена вода під тиском просочується через велику товщу ґрунту й очищеною заповнює цей колодязь.

З водопровідної мережі, як тимчасовий засіб аварійного водозабезпечення, воду можна очищати ручними водопровідними фільтрами різних конструкцій. Найпростіший за конструкцією фільтр В.Ф.Матусевича. Це металевий корпус циліндричної форми завдовжки 340 і діаметром 165 мм. В середині його заповнюють фільтраційними шарами гравію та піску різних за діаметром фракцій.

Фільтраційний шар, що зосереджений посередині, має найменший діаметр фракцій (0,5 - 0,25 мм), а навколо нього розташовані шари із крупнішими фракціями піску, закінчуючи гравієм. Для того, щоб під тиском води шари не змішувалися, їх фіксують металевими ґратками. Такий фільтр врізають у водопровідну роздавальну мережу, якою вода надходить до автонапувалок.

Фільтр пристосовано для періодичного його промивання, він не пропускає яєць і зародків гельмінтів і значно знижує концентрацію бактеріального бруду у воді, не зменшуючи при цьому швидкості її протікання по трубах.

Такі фільтрувальні пристрої можна улаштувати в господарствах, які розташовані у регіонах підвищеної радіаційної забрудненості. Дослідженнями доведено, що натискні колодязі при пасовищному утриманні й фільтри конструкції В.Ф.Матусевича при стійловому утриманні худоби у випадку використання водних джерел, забруднених радіонуклідами, частково зможуть захистити тварин від радіаційного ураження.

Очищення води *фільтрування* остаточно не звільняє її від усіх мікроорганізмів, особливо патогенних. Тому бактеріально небезпечну воду необхідно знезаражувати іншими засобами.

Кип'ятіння - найпростіший та найнадійніший метод знезаражування, але він придатний тільки для невеликих об'ємів води; його можна застосовувати для водопотреб новонародженого молодняка.

Усі водопровідні станції України знезаражують воду хімічними методами з обов'язковим *хлоруванням* або *озонуванням*.

Для цього застосовують хлорне вапно або газоподібні хлор та озон.

Бактерицидний ефект під час *хлорування* ґрунтується на дії хлору і кисню, що виділяються внаслідок гідролізу. Після взаємодії хлору з водою утворюється нестійка сполука – хлорнуватиста кислота, яка швидко розкладається із вивільненням атомарних хлору і кисню. Вони і є сильними окислювачами органічних речовин і мікроорганізмів.

Хлорне вапно, як найбільш доступну сполуку, одержують після збагачення хлором гашеного вапна. Свіже хлорне вапно містить 35 - 38 % активного хлору.

У разі тривалого транспортування та неправильного зберігання активність хлорного вапна може знижуватися. Для знезараження води у хлорному вапні повинно бути не менше 25 % активного хлору.

Залежно від санітарного стану води та епізоотичної ситуації застосовують різні способи *хлорування*.

Перхлорування проводять для попереднього оброблення небезпечної води щоб уникнути небезпеки під час контакту з нею. Для цього використовують підвищені дози хлору.

Постхлорування здійснюють на завершальному етапі після інших способів оброблення води.

Подвійне хлорування застосовують до і після оброблення води іншими методами у випадках дуже сильного її забруднення органічними речовинами із підозрою на бактеріальну забрудненість.

За звичайної епізоотичної ситуації частіше проводять постхлорування води після її очищення. Для цього застосовують методи *нормального хлорування* і *суперхлорування*. Останній метод практикують, коли спостерігається нестійкий фон бактеріальної забрудненості та немає впевненості у надійності бактерицидного ефекту. Нормальним хлоруванням знезаражують воду, яка з високими фізико-хімічними показниками.

Доза активного хлору і тривалість його дії на воду залежать від санітарного стану води, терміновості оброблення та епізоотичної небезпеки передбачуваного збудника.

Кількість внесеного хлору може при цьому коливатися від 0,3 до 25 мг/л води і більше, а тривалість експозиції, тобто контакту з водою, - від 15 - 20 хв до 1-2 год.

За режимів нормальному хлорування та озонування передбачають такі дози активного хлору і озону, щоб після 30 - 60-хвилинного контакту з водою їх залишкові величини не перевищували: щодо хлору 0,3 - 0,5 мг/л, озону - 0,1 - 0,3 мг/л.

Контроль за знезараженням води на водозабірних спорудах з використанням підземних або поверхневих вод здійснюють щодо кількості залишкових хлору і

озону щогодини, а на бактеріальну забрудненість - не рідше одного разу на тиждень.

Після хлорування води великими дозами активного хлору (відчувається виразний запах хлору) її дехлорують, тобто зменшують підвищену дозу залишкового хлору у воді до норми (0,3 - 0,5 мг/л). Для цього використовують розчини тіосульфату натрію (гіпосульфїт) або сірчаноокислого натрію.

Для хлорування води у шахтному колодязі спочатку визначають загальний об'єм води, а потім у відрі її хлорують 1%-ним розчином хлорного вапна. Таким чином визначають оптимальну дозу активного хлору на одне відро, а потім згідно з цією дозою розраховують об'єм хлорування всієї маси води в колодязі. Після додавання розчину хлорного ванна у колодязну воду її перемішують жердиною і залишають на 2 год. Далі воду відром відбирають із колодязя доти, доки не зникнуть запах і присмак хлору в ній.

Воду у місткостях можна хлорувати за допомогою так званих дозувальних патронів, виготовлених із пористої кераміки. Відповідно до місткості резервуара із водою у патрон засипають певну кількість сухого хлорного вапна і занурюють його у воду. Тривалість дії патрона – 20 - 30 діб.

На водопровідних станціях воду хлорують частіше за допомогою рідинного (газоподібного) хлору, який поставляється в металевих балонах під тиском до 0,8 МПа. Використовують його через спеціальні пристрої-хлоратори. У них вода в невеликих об'ємах хлорується до високих концентрацій, а потім у розрахунковій кількості змішується з рештою маси води у басейнах (хлоратор В. М. Ремісницького).

Хлорування не знищує яєць гельмінтів, тому позбутися їх можна опромінення води ультрафіолетовими променями.

Опромінення води ультрафіолетовим промінням – це перспективний метод очищення води, який набуває значного поширення у практиці тваринницьких ферм. Бактерицидний ефект досягається від дії короткохвильового спектра ультрафіолетового проміння в діапазоні 250 - 260 нм. Ці промені проникають у прозору воду на глибину до 25 см. Для цього використовують лампи типу ДРТ, БУВ та ін. Розроблено та апробовано п'ятикамерну установку ОВ-АКХ-1. Всередині кожної із них у кварцовому чохлі розташовано лампу типу ДРТ. Вода, потрапляючи у камеру, обтікає чохол лампи і зазнає бактерицидної дії її променів. Потужність такої установки становить до 150 м³/год.

Ефективне забезпечення тваринницьких ферм доброякісною водою - одна з головних передумов дотримання технології виробництва тваринницької продукції. Правильна організація водопостачання передбачає ряд заходів щодо одержання води, поліпшення її якості та доставляння до господарств.

При цьому поставлено мету одержати не тільки доброякісну воду в достатній кількості, але й зробити її отримання максимально дешевим.

Під час забезпечення ферм (тваринницьких комплексів) водою першочергово вирішують питання комплексного задоволення всіх потреб щодо води. Дебіт води для ферми складають на основі відповідних нормативів. Витрати води для напування тварин, що залежать від їх виду, фізіологічного стану та віку, наведено у табл. 1.1.

1.5. Нормативи споживання води сільськогосподарськими тваринами

№ п/п	Вид тварин	На одну голову, л/добу
1	Корови	80
2	Бугаї та нетелі	50
3	Молодняк до двох років	30
4	Телята до 6-місячного віку	20
5	Свиноматки із приплодом	60
6	Молодняк свиней старше 4-місячного віку і свині на відгодівлі	15
7	Поросята після відлучення	5
8	Коні робочі, верхові, лошата старші 1,5-річного віку	60
9	Жеребці-плідники	70
10	Вівці дорослі	10
11	Ягнята до одного року	3
12	Кури, індики	1
13	Качки, гуси	1,25
14	Кролі	3

Певна частина води витрачається на промислові технології виробництва тваринницької продукції. Ці технологічні витрати води йдуть на підготовку кормів, видалення та транспортування гною тощо.

Витрати води на підготовку кормів залежать від виду корму і технології його оброблення. У кормоцехах їх у середньому визначають з розрахунку:

- 1,5 - 2 л на 1 кг сухого корму;
- на миття кормоприготувального обладнання - 50 л на одну машину (одне миття).

Під час гноєвидалення гідрозмивом до маси гною додають воду. Для розбавлення гною вносять від 5 до 35 % води залежно від системи видалення і вмісту сухих речовин у його масі. Добова норма води на одну умовну голову великої рогатої худоби становить 3 - 18 л.

Для проведення санітарно-гігієнічних заходів вода потрібна для підмивання вим'я у корів:

- із відра її витрачається до 4,5 л на кожні п'ять голів;
- при підмиванні за допомогою пересувної установки - 1,5 л на одну корову;
- витрати води для догляду за доїльними апаратами, молокопроводами, молочним посудом визначають із розрахунку 5 л холодної та 10 л гарячої води на один доїльний апарат;
- загальна норма витрат води на оброблення і зберігання молока на фермі становить 4 - 5 л на 1 л молока;
- на первинне його перероблення ще додатково потрібно 5 - 7 л води;

- передбачають також витрати води на догляд за шкірою тварин (обмивання, купання). Орієнтовно на купання однієї вівці потрібно витратити 3 -10 л води залежно від її породи та віку;

- обов'язково згідно із нормами передбачають витрати води на протипожежні заходи.

У подальшому сумарно зведені витрати води на фермі потрібно збільшити з врахуванням сезонних, добових і годинних коефіцієнтів нерівномірності у водопостачанні. Ці коефіцієнти для весни та осені вважають рівними 1, для літа - 1,5, а зими – 0,5. Максимальна величина добового коефіцієнта нерівномірності становить 1,3, а річного – 2,5.

Визначивши потрібний дебіт води, вирішують питання про найраціональніше її постачання на ферму.

Водопостачання ферми – це ряд заходів щодо одержання, поліпшення якості і надходження води на потреби тваринництва. Розрізняють декілька систем водопостачання, оптимальність вибору яких визначається господарсько-економічними умовами виробництва.

За інших однакових обставин перевагу надають *централізованій системі водопостачання*, яка забезпечує постачання води водогоном з одного водного джерела. Ця система дає змогу безперебійно доставляти воду високої санітарної якості споживачам у потрібній кількості протягом доби. За потреби перед впусканням води у водопровідну мережу її можна очищати та знезаражувати. Протікаючи закритими трубопроводами, вода залишається захищеною від зовнішніх джерел бруду, а тому зручніше здійснювати її санітарний нагляд.

До *централізованої системи водопостачання* можуть спрямовуватися як поверхневі, так і підземні води.

У комплекс водопровідних споруд можуть входити: джерело води; насосна станція першого підняття; споруди для очищення і знезараження води; резервуар питної води; насосна станція другого підняття; водонапірна башта; розподільча мережа.

Водогони (водопроводи) бувають напірні (з механічним підняттям води) та самоплинні (з самовільною течією води схилом). Для тваринницьких ферм перевагу надають водогонам баштового типу із водонапірною баштою БР-15А (башта Рожновського), яка вирівнює тиск води у розподільчій мережі, а також дозволяє створювати додатковий запас води об'ємом до 29 м³.

Якщо у сільськогосподарському підприємстві кожну ферму забезпечують водою окремо від різних вододжерел, то таке водопостачання називають *децентралізованим*. Як правило, за *децентралізованого водопостачання джерелами водоживлення* є невеликі водосховища, малі річки, стави, озера, колодязі тощо.

За *децентралізованого водопостачання* збільшуються затрати праці на одержання й подавання води, ускладнюються заходи щодо забезпечення санітарної охорони води від забруднення. Недоліком такого водопостачання є те, що вода протягом доби надходить неритмічно і в обмеженій кількості.

Організуючи водопостачання, перевагу потрібно надавати підземним водам, які можна подавати у водогон з *шахтних* чи *бурових* (*артезіанських*) *колодязів*.

Шахтні колодязі, які потрібно улаштовувати не ближче 20 - 30 м від житлових і тваринницьких споруд, живляться водою із невеликої глибини (6 - 8 м). Тому якість води у них суттєво залежить від санітарного стану місцевості, де розташовано *шахтний колодязь*, його облаштування та від відстані до довколишніх джерел забруднення.

Глибокі *бурові* або *трубчасті колодязі* живить міжпластова підземна вода з глибини 50 м і більше. Конструкційно це свердловини, що закріплені обсадними трубами, скріпленими між собою муфтами. Нижній кінець останньої труби обладнують приймальним фільтром з відстійником, які занурені у водоносний горизонт. Для захисту свердловини зверху над нею будують цегляну або бетонну споруду (шахту). Такі колодязі характеризуються великими запасами води високої санітарної якості.

Щоб використати надземну воду (з річок, озер, ставків і штучних водосховищ), вододжерела обладнують спеціальними спорудами-водоприймачами, які можуть бути русловими або береговими. Русловий водозабір споруджують тоді, коли у водойми пологі береги та невелика прибережну глибина. Це металева труба діаметром 150 - 200 мм, яку на палях спрямовують за течією у русло річки і закріплюють там на глибині не менше 1м, але і вище від дна водойми на 0,7 - 1 м. Вхідний отвір такої труби захищають металевою ґраткою.

Береговий водоприймач врізають у береговий укіс нижче від рівня промерзання ґрунту. Русловий і береговий водоприймачі з'єднують трубою з береговим шахтним колодязем. З проточних джерел (річок і річечок) воду потрібно забирати вище від населеного пункту або місць можливого забруднення. Берегові колодязі доцільно обладнувати фільтрами. Тоді вода у береговий колодязь надходить трубою через фільтр, очищається, збираючись потім на дні колодязя.

Піднімають воду з шахтних і бурових колодязів відцентровими електро- чи дизельними насосами. Щоб зекономити енергоресурси, на потреби прокачування води можна застосовувати дешеву вітрову енергію (вітрові двигуни).

Для невеликих фермерських господарств має практичне господарське значення джерельна ґрунтова вода, яку можна зібрати, улаштувавши спеціальні місткості – *каптажі*.

Каптаж джерела - це невеличкий закритий колодязь чи басейн, дно якого відкрито у джерело. За сприятливого рельєфу місцевості зібрану таким способом воду можна самоплинним водопроводом подавати на ферму. Над каптажами потрібно спорудити вентиляційну шахту, щоб надійно захистити джерело від зовнішнього забруднення.

На пасовищах напувати тварин потрібно лише на водонапувальних пунктах. Для цього використовують усі придатні поверхневі або підземні води. Водонапувальні пункти споруджують за типовими проектами. Це майданчики з твердим покриттям, де розміщено резервуар для зберігання запасу води і

встановлено водонапувальні Г- або П-подібні ночви (інколи у вигляді трикутника за умови однобічного підходу до них. Воду на майданчик подають насосом із найближчого джерела, використовуючи електричну чи вітрову енергію.

Майданчик вибирають на підвищеному сухому місці на відстані від вододжерела не ближче 20 - 25 м і зі схилом від нього. Вздовж периметра майданчика улаштовують канавки для стікання нечистот, а до ночов передбачають зручні підходи. Вододжерело й резервуар із водою захищають огорожею. Водонапувальні пункти у степовій і лісостеповій зонах рекомендовано розміщувати від місць випасу не далі як на 2 - 4 км для великої рогатої худоби; 2,5 - 3 км - для овець і кіз; 0,5 км - для свиней і 5 - 8 км для коней. На один колодязь повинно припадати 1,5 - 2 га пасовища.

Напувати тварин на пасовищі можна також за допомогою пересувних або стаціонарних автонапувалок, до яких підвозять воду в цистернах.

Особливе значення в ефективності використання питної води мають гігієнічні вимоги до техніки напування тварин. Винятково важливу роль у збереженні здоров'я та підвищенні продуктивності тварин відіграють наступні елементи техніки напування: кількість спожитої води, частота напування, чергування годівлі і напування тварин.

Різні види і групи тварин мають певні особливості щодо споживання води. Вони залежать від виду тварин, їх віку, продуктивності, галузі використання; від типу годівлі; фізичного стану згодовуваних кормів; метеорологічних умов; якості самої води.

Основним принципом водозабезпечення є те, що тварина повинна одержувати воду досхочу, без порушень звичного для неї режиму напування.

Особливо чутливі до безперебійного водопостачання високопродуктивні тварини і молодняк. Виявлено, що навіть у разі незначних порушень забезпечення організму водою різко знижується продуктивність, сповільнюється розвиток молодого організму.

Так, високомолочна корова за добу випиває води у 3 - 4 рази більше, ніж низькомолочна. Молодому організму на 1 кг живої маси необхідно у два рази більше води, ніж у дорослому віці. Потреба тварин у питній воді зростає також за умов їх інтенсивного використання - на фізичній роботі, особливо за умов підвищеної зовнішньої температури. У коней, зайнятих на важких роботах у спеку, спрага посилюється у 1,5 - 2 рази.

Сухі корми також збільшують спрагу. Якщо тварин годують переважно сухими і концентрованими кормами, то споживання ними води буде значно більшим, ніж при годівлі соковитими (водянистими) кормами.

Посилюють спрагу сухі тривалі вітри (суховії), особливо у спекотну погоду.

Частіше і у значній кількості споживають воду худі та хворі тварини.

Об'єм випитої води залежить і від її якості. Так, неприємну на смак за мінеральним складом, забруднену, надмірно теплу або холодну воду тварини п'ють неохоче й мало.

Позначаються на потребі у воді тварин також породні особливості.

Місцеві породи тварин менш вибагливі до споживання води, перебуваючи тривалий час без неї навіть за дуже спекотних погодних умов (наприклад, курдючні вівці).

Експериментально встановлено, що середнє споживання води на кожний кілограм сухої речовини корму перебуває в межах: для великої рогатої худоби – 4 - 6 л, свиней - 6 – 8 л, коней – 2 - 3 л і овець - 2 л. Молодняку всіх видів тварин води на 1 кг сухого корму потрібно значно більше води - від 7 до 9 л.

Не потрібно лякатися «перепною» у тварин. Посилене споживання води, яке не перевищує фізіологічних норм, не завдає шкоди організму. Перенаповнення організму водою частіше спостерігається у тварин під час поїдання ними великої кількості соковитих (водянистих) кормів, що може призвести до послаблення травлення, діяльності серця і нирок.

1.9. Стічні води

За місцем утворення *стічні води* підрозділяють на *побутові, виробничі та атмосферні*. У багатьох випадках їх джерелами є як промислові, так і сільськогосподарські підприємства, тому розглядають багатоваріантний вплив забруднювачів на довкілля, що потребує встановлення оптимальних заходів та засобів, щоб запобігти забрудненню, очистивши стічні води.

Бруд у стічних водах буває *мінерального, органічного та бактеріального* походження. Він можуть перебувати у розчиненому (колоїдному) чи нерозчиненому стані. Ступінь забруднення стічних вод характеризує ряд показників, які визначають санітарно-хімічним аналізом.

Стічні води тваринницьких ферм (комплексів) містять у значних кількостях важкі метали. Масу важких металів, що надходять до організму тварин протягом циклу їх відгодівлі (за 14 місяців до ваги понад 400 кг) та потрапляють у стічні води, можна оцінити з табл. 1.6.

1.6. Надходження до організму тварин та стічних вод важких металів

Джерело надходження	Питомий вміст важких металів, мг/на 1 тварину				
	Cu	Zn	Mn	Cd	Pb
Надходить з питною водою	12	130	85	0,4	12,4
Надходить з кормами	23580	74280	204850	109	1194
Залишається у тілі тварини	208	11741	407	15	37
Попадає з гноєм у стічні води	23384	62669	204528	95	1170

Тоді на тваринницькому комплексі з відгодівлі 1000 голів ВРХ у накопичувачі гнойової маси через 14 місяців буде перебувати 23,4 кг міді, 62,7 кг цинку, 204,5 кг марганцю, 95 г кадмію та 1,2 кг свинцю. Враховуючи токсичність такої кількості важких металів, можна уявити шкідливість від потрапляння цих металів у довкілля із неочищеними стічними водами.

Ефективність роботи споруд очищення стічних вод оцінюють за такими основними показниками:

- БСК – біологічне споживання кисню;
- ХСК – хімічне споживання кисню;
- перманганатна окислюваність;
- вміст біогенних елементів;
- реакція середовища,
- температура.

Встановлено, що у стічних водах ХСК завжди більше БСК. Якщо співвідношення $БСК/ХСК > 0,5$, то стічні води необхідно спрямовувати на споруди біологічного очищення. Якщо ж $БСК/ХСК \leq 0,5$, то стічні води потрібно очищати фізико-хімічними методами.

Щоб досягти заданого (належного) ступеню біологічного очищення у стічних водах мають бути присутні біогенні елементи – азот і фосфор. Згідно з вимогами [14] вміст азоту і фосфору повинен відповідати співвідношенню БСК : N : P = 100 : 5 : 1. Під час біологічного очищення також контролюють вміст у стічних водах токсичних речовин, концентрація яких не повинна перевищувати гранично допустимих рівнів (гранично допустимих концентрацій). До таких речовин належать ртуть, свинець, кадмій, ціаніди, поверхньо-активні речовини (ПАР) та ін.

Щоб запобігти порушенню кисневого режиму у водоймах після скинення очищених стічних вод, визначають концентрацію розчиненого кисню у воді водойми.

Концентрацію бруду в побутових стічних водах у розрахунку на одну людину за добу, г/л визначають за формулою:

$$P = a \cdot 100/q, \quad (1.1)$$

де a – кількість бруду у стічних водах від життєдіяльності одної людини, г/люд; q – норма водовідведення, л/доб.

У сільських населених пунктах стічні води сільськогосподарських і промислових підприємств – це суміш побутових, сільськогосподарських і промислових вод. Концентрацію бруду у стічних водах, що надходять до очищальних споруд, визначають за формулою:

$$P_{см} = \frac{P_{поб} Q_{поб} + \sum_{i=1}^n P_{(в.і.с.г.)} Q_{(в.і.с.г.)}}{Q_{поб} + \sum_{i=1}^n Q_{(в.і.с.г.)}}, \quad (1.2)$$

де $P_{поб}$, $P_{в. і с..г.}$ – концентрація бруду у побутових та виробничих і сільськогосподарських стічних водах, г/м³;

$Q_{поб}$, $Q_{в. і с..г.}$ – об'єми побутових та виробничих і сільськогосподарських стічних вод відповідно, м³.

1.10. Розрахунок характеристик розчинності бруду у водоймах

Щоб встановити характеристики розчинності бруду у річках найчастіше використовують метод Фролова – Родзиллера. Згідно з цим методом визначають коефіцієнт змішування за формулою:

$$a = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}{1 + (Q/q)e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}, \quad (1.3)$$

де Q – витрати води (за 95%-ої забезпеченості) у створі річки у місці випускання стічних вод, $\text{м}^3/\text{с}$;

q – витрати стічних вод, $\text{м}^3/\text{с}$;

L – довжина русла річки, від місця випускання стічних вод до розрахункового створу, м ;

α – коефіцієнт, який залежить від гідравлічних умов змішування.

Коефіцієнт α розраховують за формулою:

$$\alpha = \ln \varphi \sqrt[3]{E/\eta}, \quad (1.4)$$

де φ – коефіцієнт, який враховує особливості місця розташування випуску (у разі випускання стічних вод з берега $\varphi = 1$, для руслового $\varphi = 1,5$);

η – коефіцієнт, який враховує покручення русла (його визначають як відношення довжини русла за фарватером між місцем випускання стічних вод і розрахунковим створом до відстані між тими ж перерізами вздовж прямої);

E – коефіцієнт турбулентної дифузії, який визначають за формулою:

$$E = \mathcal{V}_{cp} \cdot H_{cp} / 200, \quad (1.5)$$

де $\mathcal{V}_{cp}$ – середня швидкість течії води у річці на ділянці між місцем випускання стічних вод і розрахунковим створом, $\text{м}/\text{с}$;

H_{cp} – середня глибина річки на тій ж ділянці, м .

Для визначення *кратності розчинності* стічних вод у розрахункових створах потрібно використовувати формулу:

$$n = (\alpha Q + q) / q, \quad (1.6)$$

Згідно з [14] *розрахунковим створом* називають переріз водойми, який розташовано у річках (каналах) на 1 км вище за течією щодо найближчого пункту водокористування (водозабір на господарсько-питні потреби, місця купання і організованого відпочинку, території пункту проживання та ін.), а у непроточних водоймах і водосховищах – перерізи водойми на відстані 1 км в обидва боки від пункту водокористування.

Щоб розрахувати характеристики розчинності стічних вод у озерах і водосховищах, використовують метод Лапшева. Його використовують для зосереджених чи розсіюваних випусків за швидкості скидання стічних вод більше 2 м/с. Згідно з цим методом припускають, що стічні води надходять у водойму на деякій відстані від берега, а глибина водойми у місці випускання стічних вод більша, ніж 30 діаметрів випускного отвору. Найменший рівень розчинення на певній відстані від місця випускання стічних вод у водойму визначають за формулою:

$$n = A(0,2L/d_0)^{PS} \quad (1.7)$$

де A – параметр, який враховує змінення ступеню розчиненості у разі розсіяного випускання (для зосередженого випускання $A = 1$);

L – відстань від місця випускання до розрахункового створу;

d_0 – діаметр випускного отвору;

P – параметр, який залежить від ступеню проточності водойми і навантаження стічних вод на неї;

S – параметр, який враховує глибину водойми у місці випускання стічних вод.

Якщо відомо швидкість течії у водоймі, то:

$$P = \vartheta_n / (0,000015\vartheta_0 + \vartheta_n), \quad (1.8)$$

де ϑ_n – швидкість течії у проточній водоймі, м/с;

ϑ_0 – швидкість витікання стічних вод з випускного отвору, м/с.

Параметр S розраховують за формулою:

$$S = \frac{0,325H}{360 + (\vartheta_n / \vartheta_0)10^5} + 0,875, \quad (1.9)$$

де H – глибина водойми у місці випускання стічних вод, м.

1.11. Розрахунок необхідного ступеня очищення стічних вод

Водойми можуть самоочишатися, що потрібно враховувати під час проектування очищальних споруд і визначення необхідного ступеню очищення.

Необхідний *ступінь очищення стічних вод*, які надходять до водойми, визначають за такими показниками: кількість зважених речовин, споживання розчинного кисню, дозволене БСК суміші річкових і стічних вод, зміни активної реакції води, а також гранично допустимі концентрації токсичних домішок та інших шкідливих речовин.

Виокремлюють дві категорії водойм: водойми питного, культурно-побутового водовикористання і водойми, які використовують у сільськогосподарському виробництві та для ведення рибного господарства.

Водойми питного і культурно-побутового водовикористання розподіляють на два види: перший – ділянки водойм, які використовують як джерела для централізованого і нецентралізованого питного водопостачання, а також водопостачання сільськогосподарських підприємств перероблення сільськогосподарської продукції; інший - ділянки водойм, які використовують для купання, спорту і відпочинку населення, а також водойми, що перебувають у межах пунктів проживання. Вид водовикористання ділянки водойми визначають органи Державного санітарного нагляду.

Водойми для ведення рибного господарства також розподіляють на два види: перший – водойми, які використовують для відтворення і зберігання цінних порід риби; інший – водойми, які використовують на інші рибогосподарські потреби. Вид рибогосподарського користування визначають органи рибоохорони.

Розрахунок необхідного ступеню очищення стічних вод за завислими

речовинами. Гранично допустимий вміст завислих речовин m , $г/м^3$, у стічних водах визначають за формулою:

$$m = P(aQ/q + 1) + b, \quad (1.10)$$

де P – гранично допустиме підвищення вмісту завислих речовин (згідно санітарними нормами) у водоймі після спускання стічних вод, $г/м^3$;

Q – найменша середньомісячна витрата води у водоймі 95%-ої забезпеченості, $м^3/с$;

b – вміст завислих речовин у водоймі до спускання у неї стічних вод, $г/м^3$.

Ступінь необхідного очищення за завислими речовинами також визначають за формулою:

$$E = (C - m)100 / C, \quad (1.11)$$

де C – вміст завислих речовин до очищення, $г/м^3$.

Розрахунок необхідного ступеню очищення стічних вод за розчиненням у воді водойма киснем. Згідно з нормативами щодо спускання стічних вод у водойму після змішання чистої води із стічною водою вміст розчиненого кисню повинно бути не нижче 4 мг/л, а для рибогосподарських водойм першого виду – 6 мг/л. Враховуючи мінімально допустимий вміст розчиненого кисню, можна визначити допустиме для даної водойми максимальне БСК_{повн} стічних вод за формулою:

$$L_{cm} = \frac{aQ}{0,4q} (O_p - 0,4L_p - O_{\min}) - \frac{O_{\min}}{0,4}, \quad (1.12)$$

де L_{cm} , L_p – повне біохімічне розчинення кисню стічними водами і річковою водою відповідно, $г/м^3$;

Q – витрати води з водойми, $м^3/доб$;

O_p – вміст розчиненого кисню у річковій воді до місця спуску стічних вод, $г/м^3$;

$O_{\min}$ – мінімально допустимий вміст кисню у воді, $г/м^3$;

0,4 – коефіцієнт для перерахунку БСК_{повн} у дводобове.

Деякі інші методи розрахунку необхідного ступеню очищення стічних вод за розчиненням у воді водойма киснем дозволяють врахувати середню швидкість течії у водоймі, температуру води, швидкість розчинення кисню і швидкість реаерації [15]. Але ці методи потребують проведення натурних досліджень на ділянках водойми, для яких проводять розрахунок.

Розрахунок необхідного ступеню очищення стічних вод за БСК_{повн}, враховуючи швидкість розчинення кисню у воді, можна виконати за формулою:

$$L_{cm} = \frac{aQ}{q \cdot 10^{-k_{ct}t}} (L_{г.д.} - L_p \cdot 10^{-k_{pt}}) + \frac{L_{г.д.}}{10^{-k_{ct}t}}, \quad (1.13)$$

де k_{ct} , k_p – константи швидкості розчинення кисню стічною і річковою водою;

$L_{г.д.}$ – гранично допустиме БСК_{повн} суміші річкової і стічної води у розрахунковому створі водойм питного і культурно-побутового водовикористання першої і другої категорії (становить 3 мг/л і 6 мг/л відповідно);

L_p – БСК_{повн} річкової води до місця випускання стічних вод, $мг/л$;

t – час переміщення води від місця випускання стічних вод до

розрахункового створу, який дорівнює відношенню відстані за фарватером (від місця випускання стічних вод до розрахункового створу) до середньої швидкості течії води у річки на зазначеній ділянці g_{cp} , діб.

Необхідний ступінь очищення E , % визначають за формулою:

$$E = (L_a - L_{ст}) \cdot 100 / L_a, \quad (6.14)$$

де L_a – БСК_{повн} стічних вод, які надходять на очищення.

Розрахунок дозволеної температури стічних вод перед скиданням у водойму. Розрахунок щодо підвищення температури води у місці скидання стічних вод у водойму виконують виходячи з умов, що температура води влітку (максимальна температура) не повинна підвищуватися у місті випускання стічних вод більше ніж на $T_{макс} = 3^\circ\text{C}$. Температура стічних вод $T_{ст}$ повинна задовольняти умові:

$$T_{ст} \leq T_{доз} + T_{макс}, \quad (1.15)$$

де $T_{доз}$ – дозволене (згідно з санітарними нормативами) підвищення температури водойми поза місцем спускання стічних вод.

Розрахунку величину $T_{ст}$ порівнюють з фактичною температурою стічної води $T_{факт}$ і за необхідності розробляють заходи для її охолодження.

Розрахунок необхідного ступеню очищення стічних вод за вмістом шкідливих речовин. Шкідливі (отруйні) речовини, що перебувають у стічних водах, дуже різноманітні за своїм хімічним складом. Якість води визначають за принципами лімітованого показника шкідливості (ЛПШ), тобто найбільш ймовірно несприятливого впливу кожної речовини. Згідно з ЛПШ всі речовини у водоймах питного і культурно-побутового використання виокремлено у три групи, які характеризуються санітарно-токсикологічним ЛПШ, загально-санітарним ЛПШ і органолептичним ЛПШ.

Санітарний стан водойми після скидання у неї разом із стічними водами шкідливих (отруйних) речовин вважають задовільним, якщо виконано дві основні умови: гранично допустиму концентрацію кожної речовини, що входить до визначеного лімітованого показника шкідливості, зменшено у стільки разів, скільки одиниць шкідливих та отруйних речовин присутні у стічних водах і водоймі; сума концентрацій усіх речовин, які визначено у відсотках від відповідних граничних концентрацій для кожної речовини окремо, не перевищує 100 %:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_{ст}^i}{C_{доп}^i} \leq 1, \quad (1.16)$$

де $C_{ст}^i$ – розрахункова концентрація i -ої шкідливої речовини у розрахунковому створі;

$C_{доп}^i$ – гранично допустима концентрація i -ої шкідливої речовини;

n – кількість шкідливих речовин з однаковими ЛПШ.

Вираз (в.16) дозволяє стверджувати, що кожна речовина (за умов одночасного перебування з іншими шкідливими речовинами однієї групи ЛПШ) у розрахунковому створі водовикористання повинна мати концентрацію:

$$C_{\text{ст}} \leq C_{\text{доп}}^i \left(1 - \sum_{i=1}^n \frac{C_{\text{ст}}}{C_{\text{доп}}^i} \right). \quad (1.17)$$

Концентрацію кожної з розчинених шкідливих речовин C_o в очищених стічних водах можна визначити за формулою:

$$C_o \leq n \left(C_{\text{ст}}^i - C_p^i \right) + C_p^i \quad (1.18)$$

де $C_{\text{ст}}^i$ – гранично допустима концентрація i -ої шкідливої речовини, яку визначають за формулою (6.17) з урахуванням максимальної концентрації і ГДК всіх компонентів, які відносяться до однієї групи ЛПШ;

C_p^i – концентрація шкідливої речовини у водоймі до скидання стічних вод.

Під час очищення стічних вод шкідливі речовини певної групи ЛПШ очищаються неоднаково. Щоб розрахувати ступінь очищення за шкідливими речовинами у першу чергу потрібно визначити ступінь очищення тієї речовини, яку найважче вилучити. Ступінь очищення цієї речовини у відсотках можна визначити за формулою:

$$E = \left(1 - \frac{1 - \frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_p^i}{C_{\text{доз}}^i}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_{\text{ст}}^i}{C_{\text{доз}}^i}} \right) 100. \quad (1.19)$$

Так як інші речовини даної групи ЛПШ характеризуються вищим ступенем очищення, то нерівність (6.16) буде завжди виконуватися.

1.12. Зони санітарної охорони свердловин водозаборів

Зона санітарної охорони підземних вод від забруднення складається з трьох поясів. Перший пояс (щільного режиму) призначено для захисту гірла свердловини і водопостачальних споруд і огорожено парканом. У межах цієї зони заборонено проводити будь-яку діяльність і розміщувати об'єкти, що не зв'язані безпосередньо з водопровідним господарством. Радіус пояса щільного режиму складає не менше 50 м для свердловин, якими піднімають незахищені підземні води, і не менше 30 м для свердловин, що експлуатують захищені підземні води. За сприятливих гідрогеологічних і санітарно-технічних умов після узгодження з органами санітарно-епідеміологічної служби радіуси можна зменшити вдвічі (до 25 м у випадку експлуатації незахищених і до 15 м у випадку захищених водоносних горизонтів).

Для інфільтраційних споруд, призначених для штучного поповнення підземних вод, межі *зони санітарної охорони* улаштовують на відстані не менше 50 м від каптажних споруд закритого типу (свердловини, шахтні колодязі) і не менше 100 м від споруд відкритого типу (канали, басейни).

Для водозаборів берегів (інфільтраційних) до зони щільного режиму входить територія між водозабором і поверхневою водоймою, якщо її довжина не

перевищує 150 м. Для підруслових водозаборів межі зони щільного режиму відповідають межам такої зони для водозаборів з поверхневих водойм.

Другий пояс зони *санітарної охорони* передбачено влаштовувати для захисту водозаборів від мікробного забруднення. Межі цього пояса визначають розрахунковим шляхом і не огорожують. На території другого поясу обмежують будь-яку діяльність, яка може призвести до бактеріального забруднення підземних вод, – насамперед це стосується улаштування звалищ, смітників, туалетів, сховищ органічних добрив та ін. Для розрахунків розмірів другого пояса зони *санітарної охорони* визначальним показником є час, який необхідний для втрати патогенними організмами життєздатності і вірулентності, що для умов ґрунтових вод складає 400 діб, а для міжшарових вод – 100 – 200 діб. У цьому разі адсорбцію мікроорганізмів у водонасичені породи не враховують.

Розміри другого пояса залежать від інтенсивності водовідбору, проникності і активної пористості порід. Інколи розміри цього поясу виявляються меншими, ніж розміри зон щільного режиму. Тоді другий пояс не виокремлюють, адже обмеження у зоні щільного режиму відповідають всім санітарним вимогам, які пред'являють для другого пояса зони *санітарної охорони*.

Третій пояс зони *санітарної охорони* встановлюють для попередження хімічного забруднення підземних вод на весь термін роботи свердловини. Якщо про термін експлуатації свердловини спеціально не сказано, то для розрахунку розмірів третього пояса зони *санітарної охорони* вважають, що тривалість дії водозабору становить 25 років. На території третього пояса обмежують діяльність, яка пов'язана із зберіганням, використанням і внесенням у ґрунт хімічних речовин, що може значно погіршити якість підземних вод.

1.13. Визначення змін у стані підземних вод

Основним видом гідрологічних прогнозів, пов'язаних із охороною підземних вод і їх експлуатаційних ресурсів від виснаження, є визначення експлуатаційних запасів підземних вод, як межі їх раціональної експлуатації. Такий розрахунок запасів підземних вод дозволяє показати можливості їх експлуатації найбільш раціональною системою водозабірних споруд із розрахунковою величиною водовідбору протягом певного чи необмеженого експлуатаційного періоду терміну за умови задовільності якості підземних вод зазначеному призначенню. Щоб оцінити експлуатаційні запаси підземних вод встановлюють величину допустимого зниження рівня води у водозабірних спорудах. Для прогнозування рівневого режиму експлуатованого водозабору використовують *гідродинамічний, гідравлічний, балансовий методи та метод гідрогеологічних аналогій*.

Далі наведено розрахункові підходи до оцінення показників змінення якості підземних вод у водозаборах під час їх експлуатації.

За наявності зони забруднених чи некондиційних вод на певній відстані x_1 від експлуатаційної свердловини чи групи свердловин („великий колодязь”) тривалість підтягування забруднених вод у плоско радіальному потоці у будь-яку точку, яка перебуває на відстані x_2 (вздовж лінії течії) від водозабору, визначають

за формулою:

$$t_{oit} = \frac{\pi \cdot m \cdot n}{Q} (x_1^2 - x_2^2), \quad (1.20)$$

де Q – дебіт водозабірної споруди, $м^3/доб$;
 m – потужність водоносного горизонту, $м$;
 n – коефіцієнт пористості водоносних порід.

Якщо потрібно визначити тривалість надходження безпосередньо до водозабірної споруди перших об'ємів забрудненої води, то вважають, що $x_2 \approx 0$, і тоді:

$$t = \frac{\pi \cdot m \cdot n \cdot x_1^2}{Q}. \quad (1.21)$$

Якщо розглянути точку межі забруднення на відстані Y_1 від лінії течії до водозабору, то тривалість пересування цієї точки разом з фронтом забруднення у точку з координатами $\{X_2; Y_2\}$ буде дорівнювати:

$$t = \frac{\pi \cdot m \cdot n}{Q} (r_1^2 - r_2^2), \quad (1.22)$$

де r_1 і r_2 – відповідно початковий та кінцевий радіуси положення розрахункової точки від водозабору.

$$r = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}; \quad (1.23),$$

$$r_2 = \sqrt{x_2^2 + y_2^2}. \quad (1.24)$$

За умов „потoku” тривалість переміщення забруднених вод вздовж основної лінії течії від межі забруднення вод до водозабору визначають за формулою:

$$t = \pm \frac{n}{V_n} \left[x_1 + x_A \cdot \ln \left(\frac{x_1}{x_A} + 1 \right) \right], \quad (1.25)$$

де $x_A = \frac{Q}{2\pi \cdot m \cdot g_n};$

x_1 – відстань вздовж найкоротшої лінії від межі забруднення води до водозабірної споруди, $м$;

V_n – швидкість природного потоку підземних вод, $м/доб$.

Знак „+” чи „–” відповідає пересуванню за потоком чи назустріч потоку (в останньому випадку абсциса x_1 має від'ємне значення).

Тривалість пересування від будь-якої точки межі забруднених вод визначають за формулою:

$$t = \pm \frac{n}{V_n} \left[x_1 - x_A \cdot \ln \left(\cos \frac{y_1}{x_A} + \frac{x_1}{y_1} \cdot \sin \frac{y_1}{x_A} \right) \right], \text{ діб.}, \quad (1.26)$$

де x_1 і y_1 – абсциса і ордината початкового положення точки .

Розглянутий підхід щодо прогнозування переміщення межі забруднення відповідає найпростішій моделі процесу руху забрудненої води – подібно до руху поршня витіснення однією рідиною (брудною) іншу. Інший підхід враховує випадковий характер будови мікропористого середовища, неоднаковий розмір порожнистих каналів, процеси молекулярної дифузії і сорбції, внаслідок чого „поршневий” характер витіснення порушується, рідина на межі розділення

змішується, формуючи „язики”. Тоді має місце розсіювання (дисперсія) межі розділення двох рідин.

Довжина зони дисперсії

$$L_1 = a' \sqrt{\frac{D}{n}} t, \text{ м}, \quad (1.27)$$

де D – коефіцієнт фільтраційної дифузії (дисперсії), $\text{м}^2/\text{доб}$;

t – тривалість, діб;

a' – поправковий коефіцієнт (для плоскопаралельного потоку $a' = 6,6$; для плоскорадіального потоку $a' = 4,7$).

Прісну і забруднену воду розрізняють за їх щільністю. Під час взаємного руху двох рідин різної щільності деформуються межі їх розподу та формуються „язики” важчої рідини у підшві прошарку. Якщо вважати, що початкова межа прісної і забрудненої (солоні) води була вертикальною і що забруднена вода є щільнішою, то надалі ця межа розділу стає похилою через те, що щільніша (забруднена) вода, „підпирає” більш легшу (прісну) воду і у підшві прошарку створюється „язык” забрудненої води. Якщо, навпаки, щільність забрудненої води менша ніж прісної води, то „язык” забруднення буде формуватися зверху прошарку. Довжину зони деформування меж розділення прісної та забрудненої води внаслідок різниці їх щільності визначають за формулою:

$$L_2 = a \sqrt{\frac{kmt(\rho_3 - \rho_n)}{n\rho_3}}, \quad (1.28)$$

де k і n – відповідно коефіцієнти фільтрування і пористості водоносних порід;
 m – товщина водоносного горизонту, м;

ρ_3 і ρ_n – густина (щільність) забрудненої та прісної води, $\text{кг}/\text{м}^3$;

t – тривалість взаємного руху рідин, діб;

a – поправковий коефіцієнт (для плоскопаралельного потоку $a = 4,0$; для плоскорадіального потоку $a = 2,8$).

Загальна довжина траєкторії переміщення щільнішої води складається з шляху L_0 , визначеного за схемою поршневого витіснення, довжина зони дисперсії L_1 і довжина зони деформування L_2 , тобто

$$L = L_0 + 0,5(L_1 + L_2). \quad (1.29)$$

Прогнозують зміну показників якості підземних вод через підтягування некондиційних вод з вищих і нижчих водоносних горизонтів у такій послідовності. Спочатку виконують розрахунок балансових складників для об'єму води, яка надходить до водозабірної споруди протягом певного періоду експлуатації. Вертикальне перетікання через розподільчі малопрониклі прошарки відбувається через градієнт тиску ΔH у підживлювальному і експлуатаційному горизонтах із швидкістю:

$$V = \frac{k \Delta H}{n \cdot m}, \quad (1.30)$$

де k , m , n – коефіцієнти фільтрування, потужності та пористості розподільчого прошарку відповідно.

Об'єм перетікання води у експлуатований водоносний горизонт із суміжних

можна визначити за формулою

$$W = V \cdot F \cdot t, \quad (1.31)$$

де W – об'єм перетікання воду за час t , діб;

F – площа ділянки перетікання, м^2 .

Знаючи темпи зниження в експлуатованому і суміжних водоносних горизонтах, можна оцінити балансові складники підземних вод за певний період. Концентрацію компонентів у воді оцінюють як наслідок змішання початкових об'ємів води з основного і суміжних водоносних горизонтів з різними параметрами якості води і визначають за формулою:

$$C_{np} = \frac{Q_1 C_1 + Q_2 C_2 + Q_3 C_3}{Q_1 + Q_2 + Q_3}, \quad (1.32)$$

де C_{np} – прогнозна концентрація компонентів у підземних водах, $\text{г}/\text{м}^3$;

Q_1, Q_2, Q_3 – інтенсивність припливу підземних вод з основного експлуатованого водоносного горизонту, з вище і нижче розташованих водоносних горизонтів відповідно, $\text{м}^3/\text{діб}$;

C_1, C_2, C_3 – концентрації компоненти у підземних водах основного експлуатованого водоносного горизонту, вище і нижче розташованих водоносних горизонтів відповідно, $\text{г}/\text{м}^3$.

Для прогнозування стану підземних вод також використовують результати розрахунків розмірів поясів зони санітарної охорони.

1.14. Стан забруднення ґрунтових вод поблизу сховищ рідинних відходів

Тривалість змикання рівня ґрунтових вод з рівнем стічних вод від сховищ рідинних відходів, які поступово фільтруються з поверхні, за умов однорідної будови зони аерації і усталеного рівня стічних вод у сховищі визначають за формулою:

$$t = \frac{n \cdot H_0}{k} \left[\frac{m'}{H_0} - \ln \left(1 + \frac{m'}{H_0} \right) \right], \quad (1.33)$$

де H_0 – глибина прошарку стічних вод у сховищі, м ;

k і m' – коефіцієнти фільтрування і потужності порід зони аерації відповідно, м ;

n – коефіцієнт пористості.

З формули (6.33) видно, що тривалість проникнення фільтрату до рівня ґрунтових вод залежить від фільтраційних властивостей порід зони аерації. Як правило, це малий період. Так, для $k \geq 0,5$ $\text{м}/\text{діб}$ його тривалість не перевищує декількох діб навіть при відносно великих потужностях зони аерації ($m' > 10$ м); для $k < 0,01$ $\text{м}/\text{діб}$ тривалість проникнення фільтрату зростає до декількох сотень діб.

Якщо при потраплянні стічних вод усталеної інтенсивності стікання Q на поверхню площею F зведені витрати стічних вод $q = Q/F$ менші чи відповідають коефіцієнту фільтрації k порід у підстилковому прошарку, то стічні води повністю фільтруються у ґрунт, не створюючи на його поверхні прошарку води. У цьому випадку час до досягнення стічними водами рівня ґрунтових вод можна

визначити за формулою:

$$t = \frac{n \cdot m}{\sqrt[3]{q^2 \cdot k}}. \quad (1.34)$$

Якщо пропускна здатність підстилкового прошарку менша ніж об'єм скидних вод і $q > k$, то на поверхні землі створюється прошарок води. Тоді тривалість фільтрування стічних вод з поверхні ґрунту до рівня ґрунтових вод визначають за формулою:

$$t = \frac{m'}{\frac{(1-n)k}{2n} + \sqrt{\frac{(1-n^2)k^2}{4n^2} + \frac{qk}{n}}}. \quad (1.35)$$

Дійшовши до водоносного горизонту стічна вода рухається вздовж нього і змішується з ґрунтовими водами. Швидкість фільтрування забрудненої води донизу із сховища відходів витягнутої форми оцінюють за формулою:

$$v = \frac{q}{2mn} + \frac{v_n}{n},$$

де v_n – швидкість фільтрування природного потоку підземних вод, яку визначають із співвідношення $v_n = k \cdot i$, де k – коефіцієнт фільтрації водоносного горизонту, i – градієнт ухилу потоку.

Для сховища круглої чи ізометричної форми відстань x , що відповідає переміщенню забрудненої води за час t через фільтраційні втрати з сховища і природне переміщення підземних вод з швидкістю v_n , визначають за формулою:

$$x = \sqrt{R_k^2 + \frac{Q_\phi \cdot t}{\pi \cdot n \cdot m} + \frac{v_n \cdot t}{n}} - R_k, \quad (1.36)$$

де R_k – радіус сховища, м.

Q_ϕ – інтенсивність припливу фільтраційних вод, $\text{м}^3/\text{діб}$;



Розділ 2. МОНИТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ І МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

2.1. Транскордонний моніторинг довкілля

Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція) підписана у Еспо, Фінляндія 25.02.91 р. Сторони цієї Конвенції прийняли таке рішення враховуючи взаємозв'язок між різними видами економічної діяльності та їхніми екологічними наслідками, а також беручи до уваги необхідність та важливе значення розробки попереджувальної політики та відвернення, зменшення і моніторингу значних шкідливих видів впливу на довкілля в цілому, та, зокрема, у транскордонному контексті.

Розуміючи необхідність приділення пильної уваги екологічним факторам на ранньому етапі процесу прийняття рішень Сторони Конвенції намагаються

застосовувати оцінку впливу на довкілля на усіх належних адміністративних рівнях як необхідного інструмента підвищення якості інформації, яка надається директивним органам, з тим щоб вони могли приймати екологічно обґрунтовані рішення, які особливо враховували б необхідність зведення до мінімуму значної шкідливої дії, зокрема у транскордонному контексті.

У транскордонному контексті *зачеплена Сторона* – це Договірна(і) Сторона(и) Конвенції, яка(і) може (можуть) бути зачеплена(і) транскордонним впливом запланованої діяльності; *заінтересована Сторона* – Сторона походження та зачеплена Сторона, які беруть участь у застосуванні методів оцінки впливу на довкілля.

Запланованою діяльністю є будь-яка діяльність чи будь-яка суттєва зміна у тій чи іншій діяльності, яка вимагає прийняття рішення компетентним органом відповідно до вживаної національної процедури.

Оцінка впливу на довкілля означає національну процедуру оцінки можливого впливу запланованої діяльності на довкілля.

Впливом є будь-які наслідки запланованої діяльності для довкілля, включаючи здоров'я і безпеку людей, флору, фауну, ґрунт, повітря, воду, клімат, ландшафт, історичні пам'ятки та інші матеріальні об'єкти, чи взаємозв'язок між цими факторами.

Вплив охоплює також наслідки для культурної спадщини чи соціально-економічних умов, які є результатом зміни цих факторів. *Транскордонний вплив* – будь-який вплив, не тільки глобального характеру, у районі, який знаходиться під юрисдикцією тієї чи іншої Сторони, викликаний запланованою діяльністю, фізичне джерело якої розташоване повністю чи частково у межах району, який підпадає під юрисдикцію іншої Сторони.

Компетентний орган – національний орган чи органи, що призначаються Стороною як відповідальні за виконання функцій, які охоплюються цією Конвенцією, та/або орган чи органи, на які Сторона покладає повноваження по прийняттю рішень, що мають відношення до запланованої діяльності.

Сторони Конвенції на індивідуальній чи колективній основі вживають всіх належних і ефективних заходів по запобіганню значному шкідливому транскордонному впливу як результату запланованої діяльності, а також по його зменшенню та контролю за ним.

Кожна Сторона вживає необхідних законодавчих, адміністративних або інших заходів для здійснення положень зазначеної Конвенції, включаючи, стосовно запланованих видів діяльності, перелічених у табл. 2.1, які можуть чинити значний шкідливий транскордонний вплив, установлення процедури оцінки впливу на довкілля, яка дає можливість для участі громадськості, та для підготовки документації з оцінки впливу на довкілля (табл. 2.2).

2.1. Перелік об'єктів для оцінки транскордонного впливу

Об'єкти для оцінки транскордонного впливу
1. Нафтоочисні заводи (за винятком підприємств, які виробляють тільки мастильні матеріали із сирової нафти) та установки для газифікації та зрідження вугілля або бітумінозних сланців з продуктивністю 500 тонн або більше на день.
2. Теплові електростанції та інші установки для спалювання тепловою потужністю 300 МВт або більше, а також атомні електростанції та інші споруди з ядерними реакторами (за винятком дослідницьких установок для виробництва та конверсії розщеплюваних та відтворюваних матеріалів, максимальна потужність яких не перевищує 1 кВт постійного теплового навантаження).
3. Установки, які призначені виключно для виробництва або збагачення ядерного палива, регенерації відпрацьованого ядерного палива або збору, видалення та переробки радіоактивних відходів.
4. Великі установки для доменного та мартенівського виробництв та підприємства кольорової металургії.
5. Установки для вилучення азбесту та переробки і перетворення азбесту та продуктів, які містять азбест: стосовно азбестоцементних продуктів – з річним виробництвом більш ніж 20000 т готової продукції; стосовно фрикційних матеріалів – з річним виробництвом більш ніж 50 т готової продукції; та стосовно інших видів застосування азбесту – з використанням більш ніж 200 т на рік.
6. Хімічні комбінати.
7. Будівництво автомагістралей ¹ , швидкісних доріг ² , трас для залізничних шляхів далекого сполучення та аеропортів з довжиною основної злітно-посадочної полоси у 2100 м або більше.
8. Нафто- та газопроводи з трубами великого діаметру.
9. Торгові порти, а також внутрішні водні шляхи та порти для внутрішнього судноплавства, які допускають прохід суден водотоннажністю більш ніж 1350 т.
10. Установки по видаленню відходів для спалювання, хімічної переробки або захоронення токсичних та небезпечних відходів.
11. Великі греблі та водосховища.
12. Діяльність по забору підземних вод у випадку, якщо річний обсяг води, яка забирається, досягає 10 млн. м ³ або більше.
13. Виробництво целюлози та паперу з одержанням на день 200 або більше метричних тонн продукції.
14. Великомасштабне видобування, вилучення та збагачення на місці металевих руд та вугілля.
15. Видобування вуглеводнів на континентальному шельфі.
16. Великі склади для зберігання нафтових, нафтохімічних та хімічних продуктів.
17. Вируб лісів на великих площах.

Примітки:

1. Термін “автомагістраль” означає дорогу, яка спеціально побудована та призначена для руху автотранспортних засобів, яка не обслуговує придорожні володіння та яка: має, за винятком окремих ділянок на тимчасовій основі, окремі проїзні частини для руху в обидва напрямки, розділені одна від одної розділювальною полосою, яка не призначена для руху, або, у виключних випадках, іншими засобами; не має перетину на одному рівні з дорогами, залізничними або трамвайними шляхами та пішохідними доріжками та спеціально позначена як автомагістраль.

2. Термін “швидкісна дорога” означає дорогу, яка призначена для руху транспортних засобів, в'їзд на яку можливий тільки через розв'язки або регульовані перехрестя і на якій, зокрема, заборонені зупинка та стоянка на проїзній частині (проїзних частинах).

2.2. Мінімальна інформація і загальні критерії щодо оцінки транскордонного впливу на довкілля

Інформація, яка підлягає включенню в документацію про оцінку впливу на навколишнє середовище	Загальні критерії щодо визначення екологічного значення видів діяльності, які не внесені у табл. 14.1
1. Опис запланованої діяльності та її цілі. 2. Опис, при необхідності, розумних альтернатив (наприклад, географічного або технологічного характеру) запланованої діяльності, у т.ч. варіанту відмови від діяльності. 3. Опис тих елементів навколишнього середовища, які, ймовірно, будуть суттєво зачеплені запланованою діяльністю або її альтернативними варіантами. 4. Опис можливих видів впливу на навколишнє середовище запланованої діяльності та її альтернативних варіантів і оцінка масштабів впливу. 5. Опис запобіжних заходів, спрямованих на те, щоб звести до мінімуму шкідливий вплив на навколишнє середовище. 6. Конкретне зазначення заходів прогнозування та вихідних положень, які лежать в їхній основі, а також відповідні дані про навколишнє середовище, які використовуються; опис прогалин у знаннях та невизначеностей, які були вивчені при підготовці потрібної інформації 7. Короткий зміст програм моніторингу та управління, усіх планів післяпроектного аналізу та резюме нетехнічного характеру, при необхідності, з використанням візуальних засобів подання матеріалів (карт, графіків і т.д.).	1. <i>Масштаби:</i> заплановані види діяльності, масштаби яких є більшими для цього типу діяльності. 2. <i>Район:</i> - заплановані види діяльності, які здійснюються в особливо чутливих або важливих з екологічної точки зору районах або у безпосередній близькості до них (наприклад, сильно зволожені землі, які визначені в рамках Рамсарської конвенції, національні парки, природні заповідники, зони, які становлять особливий науковий інтерес, або пам'ятки археології, культури або історії); - заплановані види діяльності в районах, де особливості запланованої господарської діяльності можуть мати значний вплив на населення. 3. <i>Наслідки:</i> заплановані види діяльності, які мають особливо складний та потенційно шкідливий вплив, включаючи такі види впливу, які спричиняють серйозні наслідки для людей та цінних видів флори і фауни та організмів, загрожують теперішньому або можливому використанню зачепленого району та призводять до виникнення навантаження, яке перевищує рівень стійкості середовища до зовнішнього впливу.

При розгляді запланованих видів діяльності заінтересовані Сторони можуть вивчити питання про те, чи може цей вид діяльності мати значний шкідливий транскордонний вплив, зокрема, на підставі одного чи кількох критеріїв, які наведені у табл. 18.2. Для визначення екологічного значення видів діяльності заінтересовані Сторони розглядають заплановані види діяльності, які здійснюються у безпосередній близькості до міжнародного кордону, а також види запланованої діяльності, які здійснюються у більш віддалених районах, які можуть мати значний транскордонний вплив на великій відстані від місця розгортання господарської діяльності.

Сторона походження забезпечує, щоб оцінка впливу на довкілля проводилась до прийняття рішення про санкціонування або здійснення запланованого виду діяльності, внесеного до табл. 18.1, який може призводити до значного шкідливого транскордонного впливу. Вона забезпечує оповіщення зачеплених Сторін про запланований вид діяльності, наведений у табл. 18.1, який може

призводити до значного шкідливого транскордонного впливу.

Заінтересовані Сторони проводять з ініціативи будь-якої з таких Сторін консультації відносно можливості того, що який-небудь вид або види запланованої діяльності, які не наведені у табл. 18.1, будуть призводити до значного шкідливого транскордонного впливу, і чи не слід тому до нього або до них відноситись так, якби вони були наведені у табл. 14.1. Якщо ці Сторони досягнуть позитивної домовленості, то до цього виду чи видів діяльності застосовується зазначений режим. Загальні принципи для визначення критеріїв, які допомагають встановити значний шкідливий вплив, викладаються у табл. 18.2.

Сторона походження надає громадськості у районах, які, ймовірно, будуть зачеплені, можливість брати участь у відповідних процедурах оцінки впливу запланованої діяльності на навколишнє середовище і забезпечує, щоб ця можливість, яка надається громадськості зачепленої Сторони, була рівноцінна можливості, яка надається громадськості Сторони походження.

Відповідно до положень зазначеної Конвенції оцінки впливу на навколишнє середовище, як мінімальна вимога, проводитимуться на рівні проектів запланованої діяльності. При можливості, Сторони також намагатимуться застосовувати принципи оцінки впливу на навколишнє середовище до політики, планів та програм.

Положення Конвенції не порушують право конкретних Сторін застосовувати національні закони, приписи, адміністративні положення або вживану правову практику, які захищають інформацію, надання якої могло б завдати шкоди виробничій або комерційній таємниці або національній безпеці, а також не порушують право конкретних Сторін застосовувати, при необхідності за двосторонньою або багатосторонньою згодою, більш суворі міри, ніж ті, які містяться у Конвенції. Вони не стосуються будь-яких зобов'язань Сторін відповідно до міжнародного права щодо діяльності, яка призводить або може призводити до транскордонного впливу.

Щодо запланованого виду діяльності, наведеного у табл. 18.1, який може призводити до значного шкідливого транскордонного впливу, Сторона походження з метою забезпечення проведення відповідних і ефективних консультацій оповіщує будь-яку Сторону, яка, на її думку, може бути зачепленою Стороною, як можна скоріше та не пізніше, ніж вона проінформує громадськість власної країни, про заплановану діяльність.

Це оповіщення, зокрема, містить: інформацію про заплановану діяльність, включаючи будь-яку наявну інформацію про її можливий транскордонний вплив; інформацію про характер можливого рішення та зазначення розумного терміну, протягом якого вимагається дати відповідь з врахуванням характеру запланованої діяльності та може містити іншу інформацію.

Зачеплена Сторона дає відповідь Стороні походження протягом терміну, наведеного в оповіщенні, підтверджуючи одержання оповіщення, та зазначає, чи має вона намір брати участь у процедурі оцінки впливу на навколишнє середовище. Якщо зачеплена Сторона повідомляє, що вона не має наміру брати участь у процедурі оцінки впливу на навколишнє середовище, або якщо вона на дає відповідь протягом терміну, зазначеного в оповіщенні, то положення

Конвенції не застосовуються. За таких обставин не обмежується право Сторони походження визначати необхідність проведення оцінки впливу на навколишнє середовище на підставі свого національного законодавства та практики.

Після одержання відповіді від зачепленої Сторони з повідомленням про її намір брати участь у процедурі оцінки впливу на навколишнє середовище Сторона походження у тому випадку, коли вона ще цього не зробила, надає зачепленій Стороні відповідну інформацію, яка стосується процедури оцінки впливу на навколишнє середовище, включаючи зазначення термінів подання зауважень та відповідну інформацію про заплановану діяльність та її можливий значний шкідливий транскордонний вплив.

На прохання Сторони походження зачеплена Сторона надає їй розумно доступну інформацію про навколишнє середовище, яке може бути потенційно зачепленим і яке знаходиться під юрисдикцією зачепленої Сторони, якщо ця інформація необхідна для підготовки документації з оцінки впливу на навколишнє середовище. Ця інформація надається негайно та, при можливості, через спільний орган, якщо такий існує.

Якщо будь-яка Сторона вважає, що вона буде зачеплена у результаті значного шкідливого транскордонного впливу запланованої діяльності, переліченої у табл. 18.1, та якщо не надходило ніякого оповіщення, то на прохання зачепленої Сторони заінтересовані Сторони проводять обмін достатньою інформацією з метою обговорення питання про можливість виникнення значного шкідливого транскордонного впливу. Якщо ці Сторони погоджуються, що значний шкідливий транскордонний вплив, судячи з усього, буде мати місце, то відповідно застосовуються положення Конвенції, а якщо не можуть дійти згоди – будь-яка така Сторона може винести це питання на розгляд комісії по запиту відповідно до встановлених Конвенцією положень з метою з'ясування її думки про ймовірність значного шкідливого транскордонного впливу, якщо Сторони не домовились про інший спосіб урегулювання цього питання.

Процедура запиту містить такі основні положення:

1. Запитуюча Сторона або Сторони повідомляють секретаріат про те, що вона або вони вносить(ять) питання про те, чи може який-небудь запланований вид діяльності, наведений у табл. 8.1, мати значний шкідливий транскордонний вплив на розгляд комісії по запиту, яка створюється відповідно до встановлених положень. В повідомленні зазначається предмет запиту. Секретаріат негайно оповіщає усі Сторони цієї Конвенції про цей запит.

2. Комісія по запиту складається з трьох членів: запитуюча Сторона та інша Сторона, яка причетна до процедури запиту, призначають по одному науковому або технічному експерту, і два призначених таким чином експерта призначають за взаємною згодою третього експерта, який стає головою комісії по запиту. Останній не є громадянином жодної із Сторін, причетних до процедури запиту, не проживає постійно на території жодної з цих Сторін, не перебуває на службі цих Сторін та не має відношення до цієї справи ні в якому іншому статусі.

3. Якщо голова комісії по запиту не призначається протягом двох місяців після призначення другого експерта, то Виконавчий секретар ЄС на прохання

будь-якої із Сторін призначає голову протягом наступних двох місяців.

4. Якщо одна із Сторін, причетних до процедури запиту, не призначає експерта протягом одного місяця після одержання від секретаря повідомлення, то інша Сторона може інформувати про це Виконавчого секретаря ЄС, який призначає голову комісії по запиту протягом наступного двомісячного терміну. Після призначення голова комісії по запиту просить Сторону, яка не призначила експерта, зробити це протягом одного місяця. Після закінчення цього терміну голова відповідно інформує Виконавчого секретаря Європейської економічної комісії, який призначає експерта протягом наступного двомісячного терміну.

5. Комісія по запиту приймає свої власні правила процедури і може вживати усіх відповідних заходів з метою здійснення своїх функцій.

6. Сторони, які причетні до процедури запиту, сприяють роботі комісії по запиту та, зокрема, використовують усі засоби, які вони мають у своєму розпорядженні: надають їй усі відповідні документи, умови та інформацію; та при необхідності надають їй можливість викликати свідків або експертів та заслуховувати їхні свідчення. Сторони або експерти зберігають конфіденційність будь-якої інформації, яку вони одержали у конфіденційному порядку протягом роботи комісії по запиту.

7. Якщо одна із Сторін, причетних до процедури запиту, не з'являється в комісію по запиту або не може представити свою справу, то інша Сторона може просити комісію по запиту продовжити розгляд та завершити свою роботу. Відсутність однієї із Сторін в комісії по запиту або неучасть однієї із Сторін у представленні своєї справи не є перешкодою для продовження та завершення роботи комісії по запиту.

8. Якщо комісія по запиту внаслідок особливих обставин справи не ухвалить іншого рішення, то витрати комісії по запиту, включаючи винагородження її членів, Сторони, причетні до процедури запиту, ділять між собою нарівно. Комісія по запиту веде облік усіх своїх витрат та подає Сторонам остаточний звіт про ці витрати.

9. Будь-яка Сторона, яка має дійсний інтерес до предмета процедури запиту та може бути зачеплена в результаті винесення думки по цій справі, має право взяти участь у розгляді за згодою комісії по запиту.

10. Рішення комісії по запиту з процедурних питань приймаються більшістю голосів її членів. Остаточна думка комісії по запиту відбиває думку більшості її членів і включає будь-яку особливу думку.

11. Комісія по запиту подає свою остаточну думку протягом двох місяців з дня свого утворення, якщо тільки вона не вважатиме за необхідне продовжити цей термін на період, який не перевищуватиме двох місяців. Остаточна думка комісії по запиту базується на загальноприйнятих наукових принципах. Комісія по запиту передає остаточну думку Сторонам, причетним до процедури запиту, та секретаріату.

Заінтересовані Сторони забезпечують, щоб громадськість зачепленої Сторони у районах, які, судячи з усього, будуть зачеплені, мала інформацію та можливості для надання зауважень або заперечень до запланованої діяльності та щоб ці зауваження або заперечення були повідомлені компетентному органу

Сторони походження або безпосередньо, або, коли це необхідно, через Сторону походження.

Документація з оцінки впливу на навколишнє середовище, яка має бути надана компетентному органу Сторони походження, містить, як мінімум, інформацію, яка наведена у табл. 18.2. Сторона походження надає зачепленій Стороні відповідним чином через спільний орган, якщо такий існує, документацію з оцінки впливу на навколишнє середовище. Заінтересовані Сторони забезпечують розповсюдження цієї документації серед органів та громадськості зачепленої Сторони у районах, які, судячи з усього, підлягатимуть впливу, а також надання зауважень компетентному органу Сторони походження або безпосередньо, або, коли це необхідно, через Сторону походження, у розумні терміни до прийняття остаточного рішення стосовно запланованої діяльності.

Сторона походження після завершення підготовки документації з оцінки впливу на навколишнє середовище та без необґрунтованої затримки проводить консультації з відповідною зачепленою Стороною стосовно, зокрема, потенційного транскордонного впливу запланованої діяльності та заходів щодо зменшення або усунення її впливу. Консультації можуть стосуватися: можливих альтернатив запланованої діяльності, включаючи альтернативу незастосування ніяких дій, та вжиття можливих заходів щодо зменшення значного шкідливого транскордонного впливу запланованої діяльності та моніторингу наслідків здійснення таких заходів за рахунок Сторони походження; інших форм можливої взаємної допомоги щодо зменшення будь-якого значного шкідливого транскордонного впливу запланованої діяльності та будь-яких інших відповідних питань, які мають відношення до запланованої діяльності.

Сторони узгоджують на початковому етапі таких консультацій питання про їх тривалість у прийнятних часових межах. Будь-які такі консультації можуть проводитися через відповідний спільний орган там, де такий існує. Сторони забезпечують, щоб в остаточному рішенні про заплановану діяльність були належним чином враховані результати оцінки впливу на навколишнє середовище, включаючи документацію з оцінки впливу на навколишнє середовище, а також зауваження до цієї документації, які одержані відповідно до вимог Конвенції, та підсумки консультацій.

Сторона походження повідомляє зачепленій Стороні остаточне рішення щодо запланованої діяльності разом з причинами та міркуваннями, на яких воно базується. Якщо додаткова інформація про значний транскордонний вплив запланованої діяльності, яка була відсутньою на час прийняття рішення щодо цієї діяльності і яка була б здатна суттєвим чином вплинути на це рішення, стає відомою заінтересованій Стороні до початку здійснення такої діяльності, то ця Сторона негайно інформує іншу заінтересовану Сторону або заінтересовані Сторони. Якщо одна із заінтересованих Сторін просить про це, то проводяться консультації з питання про необхідність перегляду цього рішення.

З урахуванням ймовірного значного шкідливого транскордонного впливу діяльності, стосовно якої відповідно до цієї Конвенції здійснюється оцінка впливу на навколишнє середовище, заінтересовані Сторони на прохання будь-якої з таких Сторін визначають, чи буде проводитись післяпроектний аналіз, і якщо буде

проводитись, то в якій мірі. Будь-який післяпроектний аналіз, що проводиться, містить, зокрема, спостереження за цією діяльністю та визначення будь-якого шкідливого транскордонного впливу.

Такі спостереження та визначення можуть проводитись для досягнення таких цілей (післяпроектний аналіз): контроль за додержанням умов, викладених у дозволі або обумовлених при затвердженні цієї діяльності, та ефективністю заходів по зменшенню впливу; аналіз виду діяльності з метою забезпечення відповідного рівня управління та готовності до дій в умовах невизначеності; перевірку попередніх прогнозів, з тим щоб використовувати набутий досвід у майбутньому при здійсненні аналогічних видів діяльності.

Якщо в результаті проведення післяпроектного аналізу Сторона походження або зачеплена Сторона мають достатні підстави вважати, що значний шкідливий транскордонний вплив має місце або виявлені фактори, які можуть призвести до такого впливу, вона негайно інформує про це іншу Сторону. Заінтересовані Сторони потім проводять консультації щодо заходів, які ще необхідно вжити з метою зменшення або усунення впливу.

Сторони можуть продовжувати виконувати чинні угоди або укладати нові двосторонні або багатосторонні угоди або інші домовленості з метою додержання своїх зобов'язань відповідно до Конвенції. Такі угоди або інші домовленості можуть бути засновані на певних елементах двостороннього та багатостороннього співробітництва і заінтересовані Сторони можуть створювати при необхідності організаційний механізм або розширювати повноваження існуючих організаційних механізмів у рамках двосторонніх та багатосторонніх угод, з тим щоб забезпечити здійснення у повному обсязі Конвенції.

Двосторонні та багатосторонні угоди та інші домовленості можуть включати:

- будь-які додаткові вимоги стосовно здійснення Конвенції з врахуванням конкретних умов, існуючих у відповідних регіонах;
- розробку організаційних, адміністративних та інших домовленостей, які мають базуватись на принципах взаємності та еквівалентності;
- узгодження своєї політики та заходів у галузі охорони довкілля з метою досягнення у максимально можливій мірі узгоджених норм та методів, які стосуються проведення оцінки впливу на довкілля;
- розробку, удосконалення та/або узгодження методів визначення, вимірювання, прогнозування та оцінки впливу і проведення післяпроектного аналізу;
- розробку та/або удосконалення методів і програм збору, аналізу, зберігання та своєчасного розповсюдження порівняних даних, які стосуються якості навколишнього середовища, з метою забезпечення вихідних даних для оцінки впливу на довкілля;
- визначення порогових рівнів та більш конкретних критеріїв, які характеризують значення транскордонного впливу, пов'язаного з місцем здійснення, характером та масштабами запланованої діяльності, відносно якої відповідно до положень Конвенції застосовується оцінка впливу на довкілля та визначення критичних навантажень транскордонного значення;
- при необхідності, спільне проведення оцінки впливу на довкілля, розробку

спільних програм моніторингу, уніфікації градування моніторингових пристроїв та узгодження методологій для забезпечення порівнянності даних та інформації, які одержуються.

Сторони приділяють особливу увагу розробці або більш активному виконанню конкретних дослідницьких програм, спрямованих на: удосконалення існуючих методів якісної та кількісної оцінки наслідків запланованих видів діяльності; більш глибоке з'ясування причинно-наслідкових зв'язків та їхньої ролі у комплексному раціональному природокористуванні; проведення аналізу та моніторингу ефективності виконання рішень щодо запланованих видів діяльності з метою зведення до мінімуму або запобігання впливу; розробку методів заохочення новітніх підходів до пошуку екологічно обґрунтованих альтернатив запланованим видам діяльності, структурам виробництва та споживання; розробку методології застосування принципів оцінки впливу на довкілля на макроекономічному рівні. Сторони обмінюються результатами виконання наведених вище програм.

Сторони проводять наради приурочені по можливості до щорічних сесій Старших радників урядів держав ЄС з проблем навколишнього середовища та водних ресурсів. Нарада Сторін Конвенції проводиться у терміни, які спеціально визначаються нарадою Сторін або відповідно до поданого письмового прохання будь-якої Сторони за умови, що протягом шести місяців з часу повідомлення секретаріатом Сторін про це прохання воно буде підтримане не менш ніж третиною Сторін.

Сторони постійно контролюють хід виконання Конвенції і для цього: здійснюють огляд політики та методологічних підходів Сторін до оцінки впливу на довкілля з метою подальшого удосконалення процедур оцінки впливу на нього у транскордонному контексті; обмінюються інформацією щодо досвіду, накопиченого в галузі укладання та виконання двосторонніх і багатосторонніх угод або інших домовленостей щодо використання оцінки впливу на довкілля у транскордонному контексті, Сторонами яких є одна або більше Сторін; при необхідності звертаються до послуг компетентних міжнародних органів або наукових комітетів для вирішення методологічних або технічних питань, які виникають при досягненні цілей Конвенції; на своїй першій нараді розглядають та приймають консенсусом правила процедури своїх нарад; розглядають і при необхідності приймають пропозиції про поправки до Конвенції; розглядають та вживають будь-яких додаткових заходів, які можуть стати необхідними для досягнення цілей Конвенції.

Кожна Сторона цієї Конвенції має один голос. Як виняток із загального правила, регіональні організації з економічної інтеграції здійснюють своє право голосу з питань, які входять до їхньої компетенції, мають кількість голосів, яка дорівнює кількості її держав-членів, які є Сторонами Конвенції. Такі організації втрачають право голосу, якщо їхні держави-члени здійснюють своє право голосу, та навпаки. Виконавчий секретар ЄС виконує такі секретарські функції: скликає та готує нараду Сторін; передає Сторонам доповіді та іншу інформацію, одержану відповідно до положень Конвенції та здійснює інші функції, які можуть бути передбачені Конвенцією або які можуть бути визначені Сторонами.

При виникненні спору між двома або більше Сторонами щодо тлумачення або додержання цієї Конвенції вони намагаються врегулювати спір шляхом переговорів або будь-яким іншим способом на свій розсуд.

Конвенція по охороні і використанню трансграничних водотоків і міжнародних озер (Хельсінська конвенція) була прийнята у м. Хельсінкі 17.03.92 р. (Закон України про приєднання до неї від 01.07.99 р.).

Сторони Хельсінської конвенції прийняли її зважаючи на те, що охорона і використання трансграничних водотоків і міжнародних озер є важливими і невідкладними задачами, ефективне рішення яких може бути забезпечено тільки шляхом тісного співробітництва. Вони виражають занепокоєння з приводу існування і погрози негативних впливів у короткостроковій чи довгостроковій перспективі змін стану трансграничних водотоків і міжнародних озер для довкілля, економіки і добробуту країн-членів ЄС. Сторони підкреслюють необхідність зміцнення національних і міжнародних заходів для запобігання, обмеження і скорочення викидів небезпечних речовин у водне середовище і щодо зменшення ефтрофікації і підкислення, а також забруднення морського середовища, особливо в прибережних морських районах, із джерел, розташованих на суші.

Для зміцнення співробітництва з метою запобігання, обмеження і скорочення трансграничного забруднення, стійкого керування водними ресурсами, їх збереження та охорони довкілля уряди країн-членів ЄС здійснювали певні кроки ще до прийняття Конвенції на двосторонній і багатобічній основі. Важливо, щоб співробітництво між країнами-членами в галузі охорони і використання трансграничних вод здійснювалося, в першу чергу, шляхом розробки угод між прибережними країнами, що граничать з тими самими водами, особливо в тих випадках, коли такі угоди поки ще не досягнуті.

Для цілей Хельсінської конвенції вживаються наступні терміни.

Трансграничні води означають будь-які поверхневі чи підземні води, що позначають, перетинають границі між двома і більш державами чи розташовані в таких границях. У тих випадках, коли трансграничні води впадають безпосередньо в море, межі таких вод обмежуються прямою лінією, що з'єднує їх устя між точками, розташованими на лінії малої води на їхніх берегах.

Трансграничний вплив – будь-які значні шкідливі наслідки, що виникли у результаті зміни стану трансграничних вод, викликані діяльністю людини, фізичне джерело яких розташоване цілком чи частково в районі, що знаходиться під юрисдикцією тієї чи іншої Сторони, і для навколишнього середовища в районі, що знаходиться під юрисдикцією іншої Сторони. До числа таких наслідків для довкілля відносяться наслідки для здоров'я і безпеки людини, флори, фауни, ґрунту, повітря, вод, клімату, ландшафту, історичних пам'яток та інших матеріальних об'єктів чи взаємодія цих факторів. До їх числа також відносяться наслідки для культурної спадщини чи соціально-економічних умов, які виникають у результаті зміни цих факторів.

Прибережні сторони – Сторони зазначеної Конвенції, які граничать з тими самими трансграничними водами; *спільний орган* – це будь-яка двостороння чи

багатостороння комісія чи інші відповідні організаційні структури, призначені для співробітництва між прибережними Сторонами. *Небезпечні речовини* – це речовини, які є токсичними, канцерогенними, мутагенними, тератогенними чи біоаккумуляуруемими, особливо коли вони стійкі.

Термін *найкраща наявна технологія* (ННТ) означає останні досягнення в розробці процесів, установок чи експлуатаційних методів, які довели практичну придатність як конкретний захід для обмеження скидань, викидів і відходів. При визначенні того, чи є ці процеси, установки чи експлуатаційні методи містять ННТ в цілому чи в кожному окремому випадку, враховуються: порівнянні процеси, установки чи експлуатаційні методи, успішно випробувані останнім часом; технічний прогрес і зміни в наукових знаннях і розумінні проблем; можливість застосування такої технології з економічної точки зору; тимчасові рамки для встановлення устаткування як на нових, так і на існуючих підприємствах; характер і обсяг відповідних скидань і стоків; маловідхідні та безвідхідні технології. Тобто, ННТ для конкретного процесу буде згодом перетерплювати зміни під впливом технічного прогресу, економічних і соціальних факторів, а також у світлі змін наукових знань і розуміння проблем.

Основні керівні принципи для розробки найкращої в екологічному аспекті практики такі.

1. При доборі в конкретних випадках більш придатних заходів, що можуть бути кращою в екологічному відношенні практикою, варто враховувати наступні заходи, які наведені в порядку зростання їхньої значимості: поширення інформації та знань серед громадськості та користувачів щодо екологічних наслідків вибору конкретних видів діяльності чи продуктів їхнього використання і кінцевого видалення; розробка і застосування кодексів належної екологічної практики, що охоплює всі аспекти життєвого циклу продукту; маркування, що інформує користувачів про безпеку для довкілля, пов'язану з продуктом, його використанням і кінцевим видаленням; системи збору і видалення, доступні для громадськості; рециркуляція, рекуперація і повторне використання; застосування економічних важелів у відношенні діяльності, продуктів чи груп продуктів; система видачі ліцензій, що передбачає ряд обмежень чи заборону.

2. При визначенні того, яке сполучення заходів є найкращою в екологічному відношенні практикою, у цілому чи в кожному окремому випадку, варто особливо враховувати: безпеку для довкілля (продукту, виробництва продукту, використання продукту, кінцевого видалення продукту); можливість заміни менш забруднюючими процесами чи речовинами; масштаби використання; потенційні екологічні переваги чи недоліки альтернативних матеріалів чи діяльності; прогрес і зміни в наукових знаннях і розумінні проблем; тимчасові рамки для здійснення; соціальні та економічні наслідки.

Таким чином, найкраща в екологічному відношенні практика для конкретного джерела буде згодом терпіти зміни під впливом технічного прогресу, економічних і соціальних факторів, а також у світлі змін у наукових знаннях і розумінні проблем.

Сторони мають приймати усі відповідні заходи для запобігання, обмеження і

скорочення будь-якого трансграничного впливу. Вони приймають, зокрема, усі відповідні заходи для: запобігання, обмеження і скорочення забруднення вод, яке може спричинити трансграничний вплив; забезпечення використання трансграничних вод з метою екологічно обґрунтованого і раціонального управління водними ресурсами, їхнього збереження й охорони довкілля; забезпечення використання трансграничних вод розумним і справедливим образом з особливим обліком їхнього трансграничного характеру при здійсненні діяльності, яка може спричинити трансграничний вплив; забезпечення збереження і, коли це необхідно, відновлення екосистем.

Заходи для запобігання, обмеження і скорочення забруднення вод приймаються, наскільки це можливо, у джерелі забруднення. Ці міри ні прямо, ні побічно не повинні вести до переносу забруднення на інші компоненти навколишнього середовища.

При здійсненні таких заходів Сторони керуються наступними засадами: принципом вживання заходів обережності, відповідно до якого заходи для попередження можливого трансграничного впливу витоку небезпечних речовин не повинні відкладатися на тій підставі, що наукові дослідження не установили повною мірою причинно-наслідкового зв'язку між цими речовинами, з одного боку, і можливим трансграничним впливом – з іншого; принципом “забруднювач платить”, відповідно до якого витрати, пов'язані з заходами для запобігання, обмеження і скорочення забруднення покриваються забруднювачем; управління водними ресурсами здійснюється таким чином, щоб потреби нинішнього покоління задовольнялися без збитку для можливості майбутніх поколінь задовольнити свої власні потреби.

Прибережні Сторони здійснюють співробітництво на основі рівності та взаємності, шляхом укладання двосторонніх і багатосторонніх угод з метою вироблення погодженої політики, програм і стратегій, що охоплюють відповідні водозбори чи їхні частини, для забезпечення і скорочення трансграничного впливу і з метою охорони трансграничних вод чи довкілля, що знаходиться під впливом таких вод, включаючи морське середовище.

Застосування Хельсінської конвенції не повинне приводити ні до погіршення екологічних умов, ні до посилення трансграничного впливу. Положення цієї Конвенції не торкає право Сторін чи індивідуально спільно здійснювати більш жорсткі заходи, чим ті, які передбачені Конвенцією.

Для запобігання, обмеження і скорочення трансграничного впливу Сторони розробляють, затверджують, здійснюють відповідні правові, адміністративні, економічні, фінансові і технічні заходи і, по можливості домагаються їхньої сумісності для забезпечення, зокрема:

- запобігання, обмеження і скорочення в джерелі скидання забруднювачів шляхом застосування, зокрема, маловідхідних і безвідхідних технологій;
- охорони трансграничних вод від забруднення їхніх точкових джерел, запобігання, обмеження і скорочення шляхом попередньої видачі компетентними національними органами дозволів на скидання стічних вод і здійснення моніторингу дозволених скидань і контролю за ними;
- визначення граничних норм для скидань стічних вод, що вказуються в

дозволах, на основі ННТ для скидань небезпечних речовин;

- уведення більш жорстких вимог, що приводять в окремих випадках навіть до заборони скидань, якщо це диктується необхідністю підтримки відповідного якості водоприймача чи екосистеми;

- застосування, принаймні, біологічного очищення чи еквівалентних процесів у відношенні комунально-побутових стічних вод, причому поетапно, там, де це необхідно;

- здійснення відповідних заходів, зокрема, шляхом застосування ННТ, з метою скорочення надходження біогенних речовин із промислових і комунально-побутових джерел;

- застосування оцінки впливу на довкілля та інші методи оцінки;

- заохочення стійкого управління водними ресурсами, включаючи застосування екосистемного підходу;

- здійснення додаткових конкретних заходів для запобігання забруднення підземних вод;

- зведення до мінімуму небезпеки аварійного забруднення.

З цією метою кожна Сторона встановлює граничні норми вмісту забруднювачів у скиданнях із точкових джерел у поверхневі води на основі ННТ, конкретно застосовних до окремих галузей чи секторів промисловості, що є джерелами небезпечних речовин, відповідні заходи для запобігання, обмеження і скорочення надходження небезпечних речовин із точкових і дифузійних джерел у води можуть, зокрема, включати повну чи часткову заборону виробництва чи використання таких речовин. Беруться до уваги переліки таких галузей чи секторів промисловості, небезпечних речовин, що містяться в міжнародних конвенціях чи правилах, застосовних в межах зазначеної Конвенції.

Крім того, кожна Сторона визначає там, де це доцільно, цільові показники якості води і затверджує критерії якості води для запобігання, обмеження і скорочення трансграничного впливу.

Цільові показники і критерії якості води: враховують мету підтримки і, у разі потреби, поліпшення існуючого якості води; спрямовані на скорочення середніх навантажень забруднення, особливо небезпечними речовинами до визначеного рівня в межах визначеного періоду часу; з огляду на конкретні вимоги у відношенні якості води (питна вода, зрошення тощо); враховують конкретні вимоги у відношенні чутливих і особливо охоронюваних вод; установлюються на основі застосування методів екологічної класифікації і хімічних індексів для цілей перевірки в середньостроковому і довгостроковому плані положення з підтримкою і поліпшенням якості води; враховують ступінь досягнення цільових показників, а також додаткових захисних заходів, заснованих на граничних нормах вмісту забруднювачів у скиданнях, які можуть знадобитися в окремих випадках.

Сторони розробляють *програми моніторингу стану трансграничних вод* і співробітничать у проведенні досліджень і розробок в галузі ефективних методів запобігання, обмеження і скорочення трансграничного впливу.

З цією метою Сторони, з урахуванням науково-дослідної діяльності відповідних міжнародних форумів, прагнуть на двосторонній і/чи багатобічній

основі здійснювати чи активізувати, в разі потреби, конкретні науково-дослідні програми, спрямовані зокрема на: розробку методів оцінки токсичності небезпечних речовин і шкоди забруднювачів; підвищення рівня знань про присутність, поширення і вплив на довкілля забруднювачів і відповідних процесів; розробку і застосування екологічно обґрунтованих технологій, методів виробництва і структури споживання; поетапне припинення виробництва і застосування і/чи заміну речовин, які можуть спричинити трансграничний вплив; розробку екологічно обґрунтованих методів видалення небезпечних речовин; розробку спеціальних методів поліпшення стану трансграничних вод; розробку екологічно обґрунтованих методів будівництва водогосподарчих об'єктів і способів регулювання водного режиму; фізичну і фінансову оцінку збитків, що виникають в результаті трансграничного впливу.

Обмін результатами науково-дослідних програм здійснюється між Сторонами у відповідності із Конвенцією. Сторони в максимально короткий термін забезпечують найбільш широкий обмін інформацією з питань, охоплених положеннями зазначеної Конвенції і надають підтримку відповідним міжнародним зусиллям із вироблення норм, критеріїв і процедур у сфері відповідальності.

Прибережні Сторони на основі рівності та взаємності укладають двосторонні і багатосторонні угоди чи інші домовленості в тих випадках, коли, таких ще не має, чи вносять зміни в існуючі угоди чи домовленості, де це необхідно з метою усунення протиріч з основними принципами дійсної Конвенції, для того щоб визначити свої взаємини і поведіння в галузі запобігання, обмеження і скорочення трансграничного впливу. Вони конкретно встановлюють границі водозбору чи його частини (частин), у відношенні яких здійснюється співробітництво. Ці угоди чи домовленості охоплюють відповідні питання, що торкаються Конвенцією, а також інші питання, по яких прибережні Сторони можуть порадити необхідним здійснювати співробітництво.

Зазначені угоди чи домовленості повинні розглядати питання заснування спільних органів, завдання яких полягають, зокрема, і без збитку відповідним існуючим угодам чи домовленостям, у тім, щоб:

- ◆ збирати, комплектувати і оцінювати дані з метою визначення джерел забруднення, які можуть спричинити трансграничний вплив;
- ◆ розробляти спільні програми моніторингу якісних і кількісних показників вод;
- ◆ складати реєстри і обмінюватися інформацією про джерела забруднення;
- ◆ розробляти граничні норми для скидань стічних вод і оцінювати ефективність програм із боротьби з забрудненням;
- ◆ розробляти єдині цільові показники і критерії якості води і пропозиції щодо відповідних заходів для підтримки і, у разі потреби, поліпшенню істотної якості води;
- ◆ розробляти програми погоджених дій по зниженню навантаження забруднення як із точкових джерел (наприклад, комунально-побутових і промислових джерел), так і дифузійних джерел (особливо сільськогоспо-

дарських);

- ◆ улаштовувати процедури оповіщення і сигналізації;
- ◆ виступати як форум для обміну інформацією у відношенні існуючих і планованих видів використання вод і відповідних установок, які можуть спричинити трансграничний вплив;
- ◆ сприяти співробітництву і обміну інформацією про ННТ, а також сприяти співробітництву в галузі науково-дослідних програм;
- ◆ брати участь у здійсненні оцінки впливу на довкілля у відношенні трансграничних вод на основі відповідних міжнародних норм.

У тих випадках, коли приморська держава, що є Стороною Хельсінської конвенції, безпосередньо та істотно зачіпається трансграничним впливом, прибережні Сторони можуть, якщо усі вони з цим згодні, запропонувати цій приморській державі взяти участь відповідним чином у діяльності багатосторонніх спільних органів, заснованих Сторонами, прибережним до таких трансграничних вод. Спільні органи, які передбачені Конвенцією, пропонують спільним органам, заснованим приморськими державами для охорони морського середовища, зайнятися безпосередньо трансграничним впливом, співробітничати з метою узгодження їхньої роботи і запобігання, обмеження і скорочення трансграничного впливу.

У тих випадках, коли в рамках одного водозбору існують два чи більше спільних органів, вони прагнуть скоординувати свою діяльність, для того щоб сприяти зміцненню заходів для запобігання, обмеженню і скороченню трансграничного впливу в рамках цього водозбору. Консультації проводяться між прибережними Сторонами на основі взаємності, доброї волі і добросусідства на прохання будь-якої Сторони. Ціль таких консультацій полягає в розвитку співробітництва і вони проводяться за допомогою заснованого спільного органу в тих випадках, коли він існує.

У рамках співробітництва Конвенцією чи конкретних домовленостей прибережні країни розробляють і здійснюють *спільні програми моніторингу стану трансграничних вод*, включаючи паводки і крижані затори, а також трансграничного впливи.

Прибережні Сторони погоджують параметри забруднення і переліки забруднювачів, за скиданнями і концентрацією яких у трансграничних водах ведеться регулярне спостереження і контроль. Вони проводять через регулярні проміжки часу чи спільно в координації один з одним оцінку стану трансграничних вод, а також ефективності заходів, прийнятих для запобігання, обмеження і скорочення трансграничного впливу. Результати цих оцінок доводяться до громадськості.

У цих цілях прибережні Сторони погоджують правила, що стосуються розробки і застосування програм моніторингу, системи вимірювань, приладів, аналітичних методів, процедур обробки і оцінки даних, а також методів реєстрації скидань забруднювачів. У рамках загального співробітництва чи конкретних домовленостей прибережні Сторони проводять конкретні дослідження і розробки в інтересах досягнення і забезпечення дотримання цільових показників і критеріїв

якості води, які ці прибережні Сторони вирішили визначити і затвердити.

Прибережні сторони здійснюють у рамках відповідних чи угод інших домовленостей обмін реально доступними даними, зокрема щодо: екологічного стану трансграничних вод; досвіду, накопиченому в галузі застосування і використання ННТ, у результаті досліджень і розробок; викидів і результатів моніторингу; що починаються і планованих заходах для запобігання, обмеження і скорочення трансграничного впливу; дозволів чи правил у відношенні скидання стічних вод, які видаються чи встановлюються компетентною владою чи відповідним органом.

З метою узгодження граничних норм для скидань прибережні Сторони здійснюють обмін інформацією про свої національні правила. Якщо до якої-небудь прибережної Сторони звертається інша Прибережна Сторона з проханням про надання відсутніх даних чи інформації, то перша прибережна Сторона повинна вжити заходів для задоволення цього прохання, однак, вона може зажадати для її виконання від запитуючої Сторони оплатити розумні витрати, пов'язані зі збором і, у разі потреби, з обробкою таких даних чи інформації.

З метою здійснення Хельсінської конвенції прибережні Сторони сприяють обміну ННТ, зокрема, шляхом розвитку: комерційного обміну наявною технологією; прямих контактів і співробітництва в промисловості, включаючи спільні підприємства; обміну інформацією і досвідом; надання технічної допомоги. Прибережні Сторони здійснюють також спільні програми в галузі підготовки кадрів і організують відповідні семінари і наради.

Прибережні Сторони негайно інформують один одного про будь-яку критичну ситуацію, що може стати причиною трансграничного впливу. Прибережні Сторони створюють, при необхідності, і використовують скоординовані чи спільні системи зв'язку, оповіщення і сигналізації з метою одержання і передачі інформації. Ці системи використовуються на основі застосування сумісних процедур і технічних засобів передачі та обробки даних підлягаючих узгодженню між прибережними Сторонами, які інформують один одного про компетентні органи чи центри зв'язку, призначені для цієї мети.

У випадку виникнення критичної ситуації прибережні Сторони роблять запити про взаємну допомогу відповідно до встановлених процедур і розробляють та погоджують процедури надання взаємної допомоги, що стосуються, зокрема таких аспектів: керівництва, контролю, координації і нагляду за наданням допомоги; місцевих засобів і послуг, наданих Стороною, що звернулася з проханням про надання допомоги, включаючи при необхідності, спрощення прикордонних формальностей; заходів щодо недопущення збитку, відшкодуванню і/чи компенсації збитків Стороні, якій здійснюється допомога, і/чи її персоналу, а також у відношенні проїзду, там де це необхідно, через території третіх Сторін; умов відшкодування витрат, пов'язаних з послугами по наданню допомоги.

Прибережні Сторони забезпечують інформування громадськості про стан трансграничних вод, заходи, прийняті чи заплановані з метою запобігання, обмеження і скорочення трансграничного впливу, а також про ефективність цих заходів. З цією метою прибережні Сторони забезпечують надання громадськості

інформації про: цільові показники якості води; видані дозволи і умови, які підлягають дотриманню; результати відбору проб води і стоків, здійснюваного з метою моніторингу і оцінки, а також результати перевірки дотримання цільових показників якості води чи умов, що містяться у дозволах. Вони забезпечують громадськості можливість безкоштовного ознайомлення в розумний термін з цією інформацією з метою перевірки і надають представникам громадськості практичні можливості для одержання копій такої інформації в прибережних Сторін за розумну плату.

Нарада Сторін Хельсінської конвенції скликаються один раз у три роки чи частіше, відповідно до правил процедури. Сторони проводять позачергові наради, якщо вони приймають рішення про це на черговій нараді чи якщо одна з них надає в письмовому вигляді відповідне прохання за умови, що це прохання буде підтримане не менш чим однією третю Сторін протягом шести місяців із дня повідомлення всіх Сторін.

На своїх нарадах Сторони розглядають хід здійснення Конвенції і з цією метою: здійснюють огляд політики і методологічних підходів Сторін щодо охорони і використання трансграничних вод з метою подальшого поліпшення охорони і використання трансграничних вод; обмінюються інформацією про досвід, накопичений при здійсненні двосторонніх і багатосторонніх угод чи інших домовленостей у відношенні охорони і використання трансграничних вод, учасниками яких є одна чи більш Сторін; користуються, при необхідності, послугами відповідних органів ЄС, а також інших компетентних міжнародних органів і конкретних комітетів із всіх аспектів, пов'язаних з досягненням цілей дійсної Конвенції; розглядають і приймають консенсусом правила процедури своїх нарад; розглядають і приймають пропозиції щодо змін Конвенції; розглядають і здійснюють будь-які додаткові заходи, які можуть знадобитися для досягнення цілей Конвенції.

Кожна Сторона зазначеної Конвенції має один голос, а регіональні організації економічної інтеграції здійснюють своє право голосу з питань, що входять у їхню компетенцію, числом голосів, яке дорівнює числу їхніх держав-членів, що є Сторонами Конвенції. Виконавчий секретар ЄС виконує наступні секретарські функції: скликає і готує наради Сторін; передає Сторонам доповіді та іншу інформацію, отриману відповідно до положень Конвенції; здійснює також інші функції, які можуть бути визначені Сторонами.

При виникненні суперечки між двома чи більш Сторонами щодо чи тлумачення застосування дійсної Конвенції вони прагнуть до врегулювання спорови шляхом переговорів чи будь-яким іншим способом, прийнятним для Сторін, що беруть участь у суперечці. В будь-який час будь-яка Сторона може в письмовому вигляді заявити про те, що стосовно до суперечки, вона приймає одне чи обоє з наступних засобів врегулювання спору як обов'язкового для будь-якої Сторони, що приймає на себе такі ж зобов'язання: передача суперечки в міжнародний суд; арбітраж відповідно до встановлених процедур. Якщо, що беруть участь

у

суперечці

сторони прийняли обидва способи врегулювання спорови, суперечка може бути переданий тільки в Міжнародний Суд, якщо сторони не домовляться про іншому.

Спостереження з *транскордонного перенесення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі і атмосферних опадах* в Україні проводяться на метеостанціях “Світязь” (Волинська обл.) та “Рава-Руська” (Львівська обл.). В атмосферному повітрі визначається вміст диоксидів сірки та азоту. Перевищень ГДК за середньорічними і максимальними концентраціями у 2000 р. не спостерігалось, лише в Раві-Руській максимальна з середньодобових концентрацій з диоксиду азоту перевищувала ГДК в 1,2 разу.

В атмосферних опадах (метеостанції Світязь та Рава-Руська) за даними кожного дощу вміст хімічних сполук коливався в межах, характерних для багаторічних спостережень. В Світязі та Раві-Руській середні значення рН в опадах були в допустимих межах і, у порівнянні з попередніми роками, по транскордонному перенесенню суттєвих змін вмісту забруднюючих речовин в атмосферних опадах не спостерігалось.

Актуальною для України залишається проблема транскордонних перевезень відходів. З приєднанням до *Базельської конвенції про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх видаленням* (далі – Базельська конвенція) Україна має виконувати відповідні зобов'язання як Сторона конвенції. Постановою КМУ від 13.07.2000 р. № 1120 затверджено “Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів”, яке повністю гармонізоване з вимогами Базельської конвенції.

У 2000 р. через територію України здійснено 764 транскордонних перевезення відходів, із яких: 345 – експорт, 355 – імпорт, 64 – транзит. В основному через кордони України перевозилися відходи, які відносилися до Зеленого списку відходів, що відповідає Переліку А Додатку VIII Базельської конвенції; а в 11 випадках перевозилися відходи, які відносилися до Жовтого переліку (відповідно Переліку В Додатку IX Базельської конвенції).



2.2. МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Повітряне середовище – необхідна умова існування фауни й флори Землі – багато в чому визначає процеси геологічного розвитку Землі, кругообіг речовин у природі, вологісний і температурний її режими. Без повітряного середовища на сучасному етапі розвитку людства неможливе здійснення особливо життєво важливих технологічних процесів – одержання енергії, металів та ін.

Повітряне середовище – одна з найважливіших складових частин біосфери – земної оболонки, зайнятої організмами, що населяють Землю. Існування флори й фауни, а також усього живого на Землі (у тому числі й людини) неможливе без повітряного середовища. Якщо без їжі людина може жити десятки днів, то без повітря людина загине через 3...5 хв. Але нормальна життєдіяльність людей, усього живого на Землі вимагає не тільки присутності повітря, а й певного його складу. Від складу повітря залежить стан організму людини, його здоров'я. Порушення нормального складу повітряного середовища може впливати не тільки на здоров'я й рівень захворюваності організму, але й на його розвиток, приводячи

не тільки до порушення функціонування й розвитку його окремих систем, але й до генетичних змін.

Атмосфера, газоподібна оболонка Землі, яка є складовою частиною біосфери, являє собою грандіозну врівноважену систему, в якій безупинно йдуть процеси обміну речовин, що протікають за певними законами. Характер цих процесів визначається багатьма факторами, у тому числі й складом самої атмосфери. Порушення цього складу, викликане діяльністю людини, може приводити до зміни природних процесів в атмосфері. Завдяки компенсаторним можливостям атмосфери ці зміни до певного рівня антропогенного впливу на атмосферу не є незворотними. Однак зі збільшенням масштабів такого впливу на атмосферу (як і на навколишнє середовище в цілому) ці компенсаторні можливості можуть бути вичерпані, що може мати катастрофічні наслідки не тільки для окремих районів Землі, але й глобальні.

Атмосфера складається із суміші газів і має загальну масу, що дорівнює приблизно $5,15 \cdot 10^{15}$ т. Близько 50 % від усієї маси атмосфери зосереджено в шарі до висоти 5,5 км і 99 % – у шарі до 40 км. Атмосфера має чітко виражену шарувату будову по розподілу щільності й температури по висоті. Фізичні відмінності цих шарів обумовлені головним чином взаємодією між частками газу в шарі і потрапляючими в атмосферу випромінюваннями Сонця, Землі, Космосу та ін. Ця взаємодія визначає насамперед температурний стан газової оболонки Землі. За розподілом температури у вертикальному напрямі газова оболонка поділяється на тропосферу, висота якої над екватором 16...18 і 8...10 км над полюсами; стратосферу, що охоплює шар атмосфери від тропосфери до висоти 45...50 км; мезо-сферу – шар від стратосфери до висоти 80 км; термосферу – до висоти 800 мм; екзосферу – понад 800 км. Щільність атмосфери, що безупинно убиває з висотою, поступово наближається до густини міжпланетної речовини.

У тропосфері зосереджено більше 79 % усієї маси атмосфери й близько 75 % її вологи, а також основна маса твердих включень, що сприяють утворенню хмар. Тропосфера характеризується майже повною прозорістю відносно проходження через неї короткохвильової сонячної радіації і значним поглинанням довгохвильового (теплого) випромінювання Землі. Тропосфера тому нагрівається переважно від земної поверхні, наслідком чого є зниження температури з висотою приблизно на 0,5... 0,6 °C на кожні 100 м. Це, у свою чергу, призводить до виникнення конвективних потоків, переміщення повітряних мас, конденсації водяної пари, утворення хмар і випадіння опадів. Фізичні процеси в тропосфері суттєво впливають на формування погодних і кліматичних умов Землі. Тому тропосферу нерідко називають кухнею погоди. Верхній кордон тропосфери – тропопауза – область, температура в якій не знижується зі збільшенням висоти.

Для стратосфери характерна порівняльна сталість температури, знижений вміст вологи, слабкі повітряні потоки, мала кількість хмар. До висоти 25...30 км температура стратосфери становить мінус 56 °C. Починаючи з висоти 30...35 км температура починає різко підвищуватися й на висоті 40 км досягає плюс 30 °C. Вище 60 км температура знову знижується до мінімуму мінус 75 °C.

Стратосфера характеризується наявністю в ній шару озону (триатомного кисню), який енергійно поглинає ультрафіолетове сонячне випромінювання. Саме це явище обумовлює підвищення температури в нижній і середній частинах стратосфери з висотою. Озон в основному зосереджений у шарі атмосфери на висоті 25...40 км і походження його пов'язане з дисоціацією кисню під впливом ультрафіолетового випромінювання Сонця. Якщо б зосередити весь озон у поверхні Землі, то товщина його шару склала б 2...4 мм. Реально ж ця умовна плівка озону розподілена в шарі атмосфери товщиною близько 10 км. Однак ця умовно тонка плівка озону надійно захищає все живе на Землі, майже повністю поглинаючи міцні ультрафіолетові та інші некорисні випромінювання.

Одним з найважливіших показників стану атмосфери як середовища проживання людини є склад її приземного шару. При всьому різноманітті фізичних і хімічних процесів, що протікають в атмосфері, приземний її шар практично залишається незмінним. Дослідження показали: до висоти 20 км тенденцій до зміни складу атмосфери не спостерігається. На висоті 20...30 км відзначене невелике збільшення вмісту гелію. Однак ці зміни значно менше тих, які могли б бути обумовлені дією гравітаційних сил. Тому відзначена сталість складу атмосфери обумовлена, мабуть, інтенсивним її перемішуванням, виникаючими конвективними потоками.

Атмосфера приземного шару являє собою суміш постійних і змінних газів. У групу постійних газів входять азот, кисень, аргон та інші інертні гази, а змінні – діоксиди вуглецю, сірки, озон, водяний пар.

Основна складова атмосфери, як за об'ємним, так і за масовим вмістом – азот. У вільному стані на Землі азот перебуває головним чином в атмосфері. У зв'язаному стані в невеликих кількостях азот зустрічається в дощовій, річковій і морській воді, у ґрунті, гірських породах. Азот входить до складу білкових молекул і багатьох природних органічних сполук. Без азоту не можуть синтезуватися білкові речовини, без білкових речовин не може утворюватися й протоплазма живої клітини.

Друге місце за вмістом в атмосфері займає кисень. Він має найважливіше значення в життєдіяльності живих організмів, яка супроводжується безперервними витратами енергії. Джерело цієї енергії – окисно-відновні реакції, протікання яких неможливе без присутності кисню. Без нього неможливі процеси біологічного окиснення, а отже, і компенсація енергетичних витрат організму. У зв'язку з цим кисень називають еліксиром життя. Кисень в атмосферу надходить в основному за рахунок виділення його живими рослинами в результаті фотосинтезу, при якому 1 т органіки вивільнює 1,1...1,3 т кисню. Розрахунки свідчать: щорічно у світі створюється до 10^{12} т органіки. При цьому в атмосферу виділяється приблизно $1,55 \cdot 10$ т кисню, що повністю компенсує його витрати - природні та технологічні. Це сприяє підтримці концентрації кисню в атмосфері в цілому на постійному рівні.

Діоксид вуглецю в атмосфері складає всього 0,033 % об. та 0,046 % мас., або $2,3 \cdot 10^{12}$ т. Незважаючи на малий вміст діоксиду вуглецю в атмосфері його роль у підтримці життя на Землі досить істотна. Діоксид вуглецю в атмосферу надходить із надр Землі в результаті вулканічних процесів. Його виділяють при диханні

людина і тварини. Істотні джерела переходу вуглекислоти в атмосферу – процеси природного окиснення органіки, спалювання органічного палива та ін.

Природні процеси, що відбуваються в біосфері, неможливі без припливу енергії ззовні, основним джерелом якої є сонячна радіація. Саме діоксид вуглецю в атмосфері сприяє нагромадженню сонячної енергії в біосфері за рахунок фотосинтезу складних сполук вуглецю рослинами й водоростями. Процеси фотосинтезу щорічно дозволяють переводити з атмосфери у зв'язаний стан $1,7 \cdot 10^{12}$ діоксиду вуглецю, що компенсує його вступ від усіх джерел в атмосферу. Таким чином, вміст вільного діоксиду вуглецю в атмосфері зберігається практично незмінним, хоча в цілому в часі спостерігається деяке збільшення вмісту CO_2 в атмосфері, пов'язане з техногенною діяльністю людини. Останнє свідчить про те, що вже в цей час при досягнутому рівні промислового виробництва компенсаторні можливості біосфери не в змозі подолати ті величезні техногенні внески діоксиду вуглецю в атмосферу, які на сьогоднішній день становлять майже 25 % природного його вступу.

Інертні гази разом з воднем в атмосфері складають близько 0,0025 %. Утворення інертних газів в атмосфері пов'язане в основному з процесами природного радіоактивного розпаду. В останні десятиліття до цього джерела переходу інертних газів в атмосферу додався перехід від об'єктів атомної енергетики.

Істотний вплив на процеси, що відбуваються в біосфері, може виявляти наявність в атмосфері твердих часток, крапель рідини та ін. Ці частки присутні як у тропосфері, так і в більш високих шарах. Перехід часток твердих речовин і рідин в атмосферу може бути природним і антропогенним.

Джерела природного впливу часток твердих речовин і рідин в атмосферу – повітряні потоки, що піднімають з поверхні літосфери й водних басейнів дрібні частки, вулканічна діяльність, космічний пил. За даними Ю.В.Новікова, 1 см^3 повітря, яким ми дихаємо в умовах міста, містить 10-100 тис. дрібних часток, у горах і сільській місцевості – близько 5 тис., над океаном – ще менше.

Джерела антропогенного впливу зважених часток в атмосферу – промислові викиди, викиди транспорту, сільськогосподарські роботи та ін. Зосередження цих аерозолів (зважених у повітрі твердих часток і крапель вологи) в атмосфері характерно для районів, де розміщені промислові об'єкти, великі населені пункти, для територій активного ведення сільськогосподарських робіт. Ці райони з космосу представляються у вигляді брудних плям над поверхнею Землі, через які нерідко наземні об'єкти навіть не проглядаються.

Присутність механічних домішок в атмосфері може негативно впливати на живі організми як безпосередньо, так і небезпосередньо – в результаті порушень температурно-вологісного режиму в зонах підвищеного забруднення».

Атмосфера, завдяки сукупності фізичних, хімічних, біологічних та інших факторів, постійно очищається від забруднюючих її речовин.

Тверді частки осідають з атмосфери під дією гравітаційних сил, коагуляції часток, електричних зарядів Землі та предметів, що перебувають на ній у результаті вимивання з атмосфери опадами. Останнє відноситься і до газоподібних, і до рідинних забруднень. В результаті атмосфера, як і природа в

цілому, нейтралізує й відторгає перехід у неї шкідливих домішків. Ця здатність атмосфери, за словами Ю. В. Новікова, довгий час експлуатувалася людиною бездумно й хижацьки. Основним способом рятування від відходів виробництва було – і в більшості випадків залишається на сьогоднішній день – викиди їх (газоподібних та аерозолів) у навколишнє середовище, у тому числі й в атмосферу. Ставка робиться на те, що водойми, які викидають в атмосферу ґрунт, речовини, будуть знешкоджені й перероблені самою природою. Передбачається, що захисні ресурси природи суттєво перевершують техногенний вплив. Разом з тим нинішня практика антропогенного впливу на природу свідчить: технічний прогрес характеризується посиленням такого впливу. У теперішній час діяльність людини виявляє все більш негативний вплив на природні умови планети. Людство все частіше стикається з регіональними екологічними кризами або передкризовими ситуаціями. Так, до другого півріччя 1990 р. у 68 містах СРСР (із загальною чисельністю населення близько 50 млн. чол.) концентрація шкідливих речовин в атмосфері в 10 і більше разів перевищувала гранично допустимі концентрації (ГДК). Особливо несприятлива ситуація склалася в таких містах, як Норильськ, Кривий Ріг, Москва. Викиди промислових підприємств Кривого Рогу в атмосферу досягли 1,2 млн. т у рік. На оздоровлення повітряного середовища тут щорічно витрачається 50 млн. крб. Це, на жаль, становить тільки 2,5 % засобів, необхідних для розв'язку проблеми нормалізації повітряного басейну Кривого Рогу на сучасному науково-технічному рівні.

Забруднення середовища виявляють несприятливий вплив на всі сторони життя суспільства: втрачається цінна сировина, знижується врожайність сільськогосподарських культур, гине рослинний і тваринний світ, руйнуються будинки, спорудження, пам'ятники культури, збільшується зношування транспортних засобів, приладів і пристроїв, погіршуються мікроклімат і хімічний склад повітря. Все це створює серйозну загрозу для здоров'я й життя людей і може стати причиною підвищеної захворюваності, передчасного старіння, виникнення важких віддалених наслідків і можливих незворотних змін у майбутніх поколіннях.

Незважаючи на це в гонитві за економічною ефективністю виробництва у вкрай обмеженому обсязі (а найчастіше у вигляді півзаходів) використовують ті можливості, які надає технічний прогрес у галузі охорони навколишнього середовища.

У ситуації, що склалася, все частіше стає необхідність докорінної зміни відношення людства до питань охорони навколишнього середовища в цілому й повітряного басейну зокрема. В протилежному випадку людству не уникнути загальної екологічної катастрофи.

Забруднення повітряного басейну викидами промислових підприємств

Джерела забруднення атмосфери викидами промислових підприємств – неутилізовані відходи різних виробництв, що утворюються в результаті обміну речовин і енергії сучасних промислових підприємств з навколишнім природним середовищем. Основними з цих забруднень є оксид вуглецю CO, діоксиди сірки SO₂, оксиди азоту NO, вуглеводні C_nH_m, пил, пари кислот, біологічні забруднювачі.

За ГОСТ 17.2.1.01-76 викиди в атмосферу класифікуються за агрегатним станом і масою речовин, що скидаються в повітряний басейн.

За агрегатним станом викиди підрозділяються на газоподібні, пароподібні, рідкі й тверді.

За кількістю речовин, що викидаються в атмосферу, викиди класифікують за 6 групами: не більше 0,01 т/доб; понад 0,01 до 0,1 т/доб; понад 0,1 до 1,0 т/доб; понад 1,0 до 10 т/доб; понад 10 до 100 т/доб; більше 100 т/доб.

Залежно від розміру часток тверді й рідкі викиди ділять на чотири групи: рідкі – супертонкий туман (до 0,5 мкм), тонкодисперсний туман (більше 0,5 до 3,0 мкм), грубодисперсний туман (більше 3,0 до 10,0 мкм) і бризги (більше 10 мкм); тверді – до 1,0 мкм, понад 1,0 до 10 мкм, понад 10 до 50 мкм і більше 50 мкм.

За наведеною в класифікацією всі забруднення повітряного середовища можуть бути об'єднані у дві основні групи: матеріальні та енергетичні.

Матеріальні забруднення поділяють також на дві підгрупи – хімічно інертні (нетоксичні) та хімічно активні (токсичні). В ці групи входять газоподібні, рідкі, тверді й змішані забруднення.

За характером впливу на живі організми можна виділити п'ять груп забруднень:

1) загально-соматичні, які при певному кількісному впливі можуть викликати отруєння всього організму (оксид вуглецю, свинець, ртуть та ін.);

2) дратівливі – що викликають роздратування дихального тракту й слизових оболонок (сірчистий газ, хлор, аміак, оксиди азоту, озон та ін.);

3) сенсibiliзуючі, або алергени;

4) канцерогенні, що викликають злоякісні пухлини, (бенз(о)-пірен, нікель та його сполуки, оксиди хрому, азбест, радон та ін.);

5) мутагенні, що призводять до генетичних змін (свинець, марганець, радій, уран).

Хімічно інертні забруднення, потрапляючи в організм людини, також можуть виявляти на нього шкідливий вплив, у тому числі призводити до різного роду захворювань – екзем, алергій, пневмоконіозів та ін.

Повітряні забруднювачі можуть викликати широке різноманіття проблем, включаючи корозію, ерозію, зменшення видимості, неприємні запахи, збиток рослинам і зерновим культурам, негативний вплив на здоров'я тварин і людей. Вони не тільки впливають на повітря, але також можуть побічно забруднювати воду, тваринні та людські харчові продукти. Загальна якість нашого довкілля у деяких випадках може серйозно впливати повітряним шляхом на забруднення і мати серйозну загрозу для виживання людей, тварин і рослин.

Ефект впливу на довкілля залежить від характеру і протяжності джерел повітряного забруднення, де, як і на якій висоті забруднювачі викидаються у повітря, чи виникають хімічні перетворення при викиді забруднювачів, а також від метеорологічних факторів. Контроль повітряного забруднення часто необхідний для того, щоб захистити довкілля і здоров'я людини взагалі. Необхідно визначити, які повітряні забруднювачі повинні бути перевірені та до якого ступеня вони повинні бути знижені. Спроби управління всіма

забруднювачами з усіх джерел непрактичні і непотрібні.

Головним джерелам повітряного забруднення повинен бути наданий найвищий пріоритет при моніторингу і управлінні їх впливом на загальне здоров'я людей і довкілля. Найбільші викиди, що містять особливо токсичні складові, повинні піддаватися спеціальному моніторингу. Ідеальна процедура управління повинна вести до зменшення впливу різних типів повітряних забруднювачів до рівнів, що не становлять загрозу загальному здоров'ю населення чи стану довкілля.

Незважаючи на кончу потребу в захисті довкілля, управляючи повітряними викидами забруднювачів, найбільш важливою передумовою є відповідна ідентифікація джерел, значних повітряних забруднювачів та їхнього моніторингу. Існують численні індивідуальні джерела повітряного забруднення, але головні вихідні категорії включають промислові/комерційні та побутові джерела, дорожні перевезення і природні джерела.

Інформація про вплив деяких повітряних забруднювачів на здоров'я населення наведена у табл. 2.3.

2.3. Вплив забруднювачів на здоров'я людини

Забруднювач	Проблеми здоров'я
Озон	Дихальний тракт
Повітрякапельні частки	Роздратування горла і очей
Оксид вуглецю	Серцево-судинні, нервова і легенева системи
Гідрокарбонати	Специфічна небезпека для здоров'я
Диоксид сірки	Дихальний тракт
Диоксид азоту	Дихальний тракт і ушкодження легенів
Свинець	Затримка в розвитку і ушкодження мозку дітей
Азбест	Рак легенів
Берилій	Хвороба легенів
Ртуть	Мозок, ниркова і шлунково-кишкова хвороба

Спеціального значення надається таким забруднювачам: частки речовини, дим, диоксид сірки, оксид вуглецю, диоксид азоту, озон, формальдегід, сірчана кислота, гідрохлориди, гідросульфід, свинець, поліциклічні ароматичні вуглеводні та токсичні органічні речовини (включаючи диоксин, метилізоціанат), які викидаються у випадках промислових аварій, безпосередні складові диму тютюну, мікроорганізми, пилок і алергенний пил. Промислові процеси спричиняють велику різноманітність повітряних забруднювачів, які можуть мати значний негативний вплив на довкілля чи на людину. Ці впливи включають гірську промисловість, обробку руди і загальне виробництво хімікалій. Особливі проблеми можуть також виникати, наприклад, з викидами теплових електростанцій та ділянок спалювання і в нафтохімічній, вугільній, сталеливарній галузі та цементної промисловості.

Існують чимало прикладів, у яких повітряні забруднювачі внаслідок людської діяльності викликали серйозні проблеми типу помітного зменшення видимості, збитків для рослин, відзначеною корозією матеріалів і структур, смертних випадків тварин і людини. Повітряні забруднювачі, подібно вуглекислому газу, окисам азоту, метану, і хлорфторуглеводородам (CFC) були визначені відповідальними за кислотні дощі, “парниковий ефект” і руйнування захисного шару озону Землі.

Управління якістю повітря – термін, який використовується для опису функції, які включають правила управління, стратегію управління, припустимі повноваження для виконання стратегії управління, інвентаризацію викидів, мережі спостережень атмосфери, системи управління даними, укомплектування персоналом організації і фінансування, системи, для аналізу скарг і операції відбору проб. Управління якістю повітря, включає розгляд різних, стратегій управління, які повинні у кінцевому рахунку вести до захисту довкілля і загального здоров’я населення.

Розробка науково обгрунтованої системи регулювання якості довкілля, в т. ч. і атмосферного повітря, припускає, перш за все, встановлення таких рівнів антропогенного впливу на довкілля, які не завдавали би шкоди як людині, так і популяціям рослин та тварин, біогеоценозу в цілому. Відповідно визначенню ВООЗ, забруднення повітря має місце, коли одна із декількох забруднюючих речовин, або їх суміші містяться у повітрі у таких кількостях і так тривало, що складають небезпеку для людини, тварин, рослин або майна, сприяє нанесенню шкоди, або тим чи іншим чином негативно впливають на самопочуття людини та стан її майна.

Первинні і вторинні стандарти якості атмосферного повітря повинні включатися до програми управління якістю повітря: *первинні стандарти*, основані критеріях якості повітря, дозволяють встановити адекватний запас міцності захисту загального здоров’я, у той час як *вторинні стандарти*, також основані на критеріях якості повітря, встановлюються для захисту об’єктів, тварин, власності та матеріалів.

Основні параметри національних стандартів якості повітря у США наведені у табл. 2.4. Вимоги первинних і вторинних стандартів відрізняються тільки для двоокису сірки і часток.

Керівництва ВООЗ заохочують використання різними країнами стандартів щодо якості повітря для оцінки впливу на здоров’я людини, а також на рослини, тварини тощо різних забруднювачів повітря. Значення керівництв ВООЗ стосуються рівнів забруднювачів, які основані на самих малих побічних ефектах для здоров’я населення із включеним запасом.

Перед здійсненням програми моніторингу якості повітря повинна бути підготовлена відповідна інвентаризація викидів. Мета такого опису – здійснити облік повітряних джерел забруднення для конкретної області та визначати типи і величину забруднення.

Інвентаризації викидів використовуються для: планування умов у різних областях; визначення програми моніторингу та інтерпретації отриманих

результатів; встановлення стандартів викидів; оцінка концентрації повітряних забруднювачів для різних метеорологічних умов; встановлення базових рівнів заданих концентрацій повітряних забруднювачів і прив'язка їх до тенденцій розвитку; демонстрація сезонного і географічного поширення повітряних забруднювачів у визначеній галузі; допомоги у встановленні пріоритетів програми контролю за забрудненням повітря.

2.4. Основні параметри національних стандартів США

Забруднювач	Первинний стандарт		Вторинний стандарт	
	Час усереднення	Концентрація	Час усереднення	Концентрація
Частки	Щорічне середнє геометричне 24 години	75 мкг/м ³ 260 мкг/м ³	Щорічне середнє геометричне 24 години	60 мкг/м ³ 150 мкг/м ³
Диоксид сірки (SO ₂)	Щорічне середнє арифметичне 24 години	(0,03 ppm) 80 мкг/м ³ (0,14 ppm) 365 мкг/м ³	3 години	(0,5 ppm) 1300 мкг/м ³
Диоксид азоту (NO ₂)	Щорічне середнє арифметичне	(0,53 ppm) 100 мкг/м ³	такий же	такий же
Оксид вуглецю (CO)	8 годин 1 година	(9 ppm) 10 мкг/м ³ (35 ppm) 40 мкг/м ³	такий же такий же	такий же такий же
Озон (O ₃)	Максимум щодня	(0,12 ppm) 235 мкг/м ³	такий же	такий же
Свинець (Pb)	Максимум щокварталу середній	1,5 мкг/м ³	такий же	такий же

При проведенні інвентаризації викидів необхідно виконати: класифікацію забруднювачів, що викидаються, і джерел цих забруднювачів; визначити якість і кількість забруднюючих матеріалів; визначити кількість оброблених чи спалених матеріалів; визначити коефіцієнти забруднення довкілля відходами виробництва для забруднюючих матеріалів; обчислення дозволеного обсягу викидів для кожного забруднювача.

Наступні п'ять основних повітряних забруднювачів узагалі включаються до інвентаризації викидів: оксид вуглецю, вуглеводні, окиси азоту, частки і окис сірки. Однак, вимірювання фотохімічних оксидантів (наприклад, озону) іноді замінюється вимірюванням вмісту вуглеводнів. Джерела викидів включають стаціонарні чи пересувні джерела, промислові процеси і утилізацію твердих відходів. ВООЗ установила критерії, пов'язані з різними типами викидів забруднювачів для різних класів джерел викидів.

Фактичний моніторинг рівнів забруднення повітря – істотна вимога в управлінні та контролі якості повітря. Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) стала центром глобального атмосферного моніторингу. Відповідно до резолюції Генеральної Асамблеї № 1721 (XVI) від 20.12.61 р. про міжнародне

співробітництво у використанні в мирних цілях космосу, ВМО сформулювала плани нової всесвітньої погодної системи, що одержала назва *Всесвітня вахта погоди* (WWW), яка включає три глобальних системи: спостереження; телекомунікаційна система і обробки даних.

У 1970 р. Виконавчий комітет ВМО прийняв пропозицію про встановлення глобальної системи моніторингу атмосферного забруднення. Мережа, складається з двох типів станцій: *регіональні станції повітряного забруднення* – станції, призначені для того, щоб показати віддалені зміни в атмосферному складі через зміни в регіональних діях використання землі чи інших діях (аналізуються проби для SO_4^- , Cl^- , NH_4^+ , NO_3^- , Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , важких металів, лужності, провідності тощо); *базові станції повітряного забруднення* – станції, призначені для документування віддалених змін в атмосфері, значення специфічних параметрів для прогнозування погоди та клімату з мінімальним впливом локальних чи регіональних факторів (аналізуються такі параметри як мутність, хімічний склад осадження (як на регіональних станціях), вуглекислий газ у повітряних пробах).

Додаткові параметри, які вимірюються на базових станціях на альтернативному базисі такі: диоксид сірки; гідросульфід; оксиди азоту (NO і NO_2); оксид азоту (N_2O); аміак; озон на наземному рівні; загальний озон; метан; конденсації ядра (ядра Aitken); поширення великих часток; важкі метали (Pb , Hg , Cd) у повітрі; загальна кількість легких вуглеводневих складових (крім метану); загальна кількість води, що осаджується; склад сухих радіоактивних опадів (Cl^- , SO_2^- , NH_4^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , X^+); оксид вуглецю.

Спектр моніторингу повітряного забруднення дуже широкий. Для його здійснення необхідно: вибрати станції моніторингу для здійснення відбору проб навколишнього повітря, фізичного і хімічного аналізу, повітряних проб і інтерпретації результатів, і, звичайно, великовартісне устаткування. Моніторинг якості повітря – часто комплексний і вимагає значної експертизи для отримання задовільних результатів. Моніторинг рівня забруднювачів у повітрі щодо їх негативного впливу на довкілля, включаючи вплив на здоров'я, важливий для вивчення ефективності програм контролю за забрудненням повітря.

Контроль за забрудненням повітря має такі основні складові: спостереження як віддалених, так і короточасних тенденцій; оцінка відповідності стандартам якості повітря; оцінка здоров'я населення і негативного впливу на довкілля; планування; затвердження моделей дисперсії, які використовують математичні підходи моделювання, з метою прогнозування рівнів забруднення повітря; ефективність заходів управління.

Статтею 43 *Закону України “Про охорону атмосферного повітря”* передбачено, що збір, обробка, збереження та аналіз інформації про стан атмосферного повітря здійснюються у рамках ДСМД органами Мінекоресурсів, МОЗ, а також підприємствами, установами і організаціями, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря.

Постановою КМУ від 09.03.99 р. № 343 затверджений *Порядок організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря*. Зазначений

Порядок встановлює основні вимоги до організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, визначає джерела його фінансування, взаємовідносини центральних органів виконавчої влади в організації та проведенні моніторингу.

Моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря (далі – моніторинг атмосферного повітря) проводиться з метою отримання, збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про рівень забруднення атмосферного повітря, оцінки та прогнозування його змін і ступеня небезпечності та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі охорони атмосферного повітря.

До об'єктів моніторингу атмосферного повітря належать: атмосферне повітря, у т. ч. атмосферні опади; викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. *До суб'єктів моніторингу атмосферного повітря належать* Мінекоресурсів (атмосферне повітря та опади, джерела промислових викидів в атмосферу), Міністерство надзвичайних ситуацій (МНС) (атмосферне повітря, джерела викидів в атмосферу в зонах радіоактивного забруднення), державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ (атмосферне повітря у місцях проживання і відпочинку населення), їх органи на місцях, підприємства, установи, організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря.

Для координації та вирішення поточних питань, пов'язаних із проведенням моніторингу атмосферного повітря, при Мінекоресурсів створюється постійно діюча міжвідомча комісія з проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, положення про яку затверджує Мінекоресурсів за погодженням з іншими суб'єктами моніторингу атмосферного повітря. Моніторинг атмосферного повітря проводиться Мінекоресурсів разом з іншими суб'єктами моніторингу атмосферного повітря в рамках програми проведення в Україні моніторингу атмосферного повітря та відповідних регіональних (місцевих) програм.

У результаті проведення моніторингу атмосферного повітря одержуються: первинні дані контролю за викидами та спостережень за станом забруднення; узагальнені дані про рівень забруднення на певній території за певний проміжок часу; узагальнені дані про склад та обсяги викидів забруднюючих речовин; оцінка рівнів та ступеня небезпечності забруднення для довкілля та життєдіяльності населення; оцінка складу та обсягів викидів забруднюючих речовин.

Набір речовин, забруднюючих повітря, дуже широкий, це: газоподібні неорганічні речовини (SO_2 , H_2S , NO_2 , Cl_2 , CO , SiF_4); мінеральні кислоти (HCl , HF , H_2SO_4 , HNO_3); радіонукліди (стронцій-90, цезій-137, йод-129, плутоній-240, радій-226, амеріцій-241); прості органічні речовини (альдегіди, ефіри, вуглеводні, кетони, феноли, крезолі тощо); речовини з сильним запахом (наприклад, меркаптани і аміни); поліциклічні вуглеводні (наприклад 3,4-бенз(а)пірен і 1,12-бензперілен); пилоподібні речовини і суміші речовин (сажа, летюча зола, вуглевий пил, цементний пил, збагачений оксидами металів, свинцем, миш'яком).

До числа найбільш важливих забруднюючих атмосферне повітря речовин в

Україні віднесено: пил, SO₂, NO₂, CO, свинець, формальдегід, бенз(а)пірен, озон. Під час проведення моніторингу атмосферного повітря в обов'язковому порядку визначається наявність в атмосферному повітрі загальнопоширених забруднюючих речовин, показників та інгредієнтів атмосферних опадів, зазначених у списку А (табл. 19.3) За рішенням місцевих органів виконавчої влади або органів місцевого самоврядування, з урахуванням екологічної ситуації в регіоні, населеному пункті може додатково визначатися наявність в атмосферному повітрі забруднюючих речовин, зазначених у списку Б (табл. 2.5).

2.5. Основні забруднюючі речовини в атмосферному повітрі

Список А – загальнопоширені забруднюючі речовини в атмосферному повітрі, показників та інгредієнтів атмосферних опадів	
Забруднюючі речовини в атмосферному повітрі: 1. Пил. 2. Диоксид сірки. 3. Оксид вуглецю. 4. Диоксид азоту. 5. Свинець та його неорганічні сполуки (в перерахунку на свинець). 6. Бенз(а)пірен. 7. Формальдегід. 8. Радіоактивні речовини (за погодженим переліком).	Показники та інгредієнти атмосферних опадів: 1. Сульфати. 2. Хлор. 3. Азот амонієвий 4. Нітрати 5. Гідрокарбонати. 6. Натрій. 7. Калій 8. Кальцій 9. Магній 10. рН 11. Кислотність
Список Б – забруднюючі речовини, моніторинг яких проводиться на регіональному (локальному) рівні	
1. <i>Аміак</i> . 2. Анілін (у перерахунку на нікель) 3. Бензол 4. Водень хлористий 5. Водень ціаністий 6. Етилбензол (у перерахунку на ртуть) 7. Залізо та його сполуки 8. Кадмій та його сполуки 9. Кислота азотна 10. Кислота сірчана 11. Ксилол 12. Марганець та його сполуки 13. Мідь та її сполуки 14. Миш'як та його сполуки (у перерахунку на миш'як) 15. Нікель та його сполуки 16. Озон 17. Оксид азоту	18. Ртуть та її сполуки 19. Сажа (у перерахунку на залізо) 20. Сірководень 21. Сірковуглець (у перерахунку на кадмій) 22. Толуол 23. Фенол 24. Фтористий водень 25. Хлор 26. Хлоранілін (у перерахунку на диоксид) 27. Хром та його сполуки марганцю (у перерахунку на хром) 28. Цинк та його сполуки (у перерахунку на мідь) (у перерахунку на цинк) 29. Радіоактивні речовини (за погодженим переліком)

В Україні розроблено нормативи для майже 600 хімічних речовин, які забруднюють атмосферне повітря, тому важливо порівняти нормативи лише тих речовин, які контролюються у більшості країн: пил, диоксид сірки, диоксид азоту, оксид вуглецю, бенз(а)пірен, формальдегід, свинець. Вказані речовини, які характеризують якість атмосферного повітря в Україні, співпадають з основними речовинами, прийнятими в інших країнах, однак перелік основних забруднюючих речовин в Україні дещо ширший.

Для усіх зазначених сполук є методи контролю і розроблені нормативи для двох періодів усереднення: середньодобові за 24 години і 20 хвилин (табл. 2.6). У більшості країн використовується середньорічна концентрація, яка регламентується стандартами міжнародних організацій, але в Україні саме цього нормативу немає (табл. 2.7).

2.6. Нормативи забруднення атмосфери

Хімічна речовина	Забруднення за час усереднення, мг/м ³		Клас небезпеки	Показник небезпеки
	24 години	20 хвилин		
Пил	0,15	0,5	3	токсичний
Диоксид сірки	0,05	0,5	3	токсичний
Диоксид азоту	0,04	0,085	2	токсичний
Оксид вуглецю	3,0 (8 год.)	5,0	4	токсичний
Бенз(а)пірен	10 ⁻⁶	—	1	канцерогенний
Формальдегід	0,003	0,035	2	алергенний
Свинець	0,0003	0,001	1	нейротоксичний

2.7. Стандарти забруднення атмосфери

Речовина	Стандарти забруднення за час усереднення, мг/м ³								
	Україна			ВООЗ			ЄС		
	річне	24 год.	20 хв.	річне	24 год.	1 год.	річне	24 год.	1 год.
Пил	—	0,15	0,50	0,06-0,09	0,120	—	0,04-0,06	0,10-0,15	—
Сажа	—	0,05	0,150	0,06	0,125	—	—	—	—
Диоксид сірки	—	0,05	0,5	0,04-0,06	0,125	—	0,08-0,12	0,25-0,35	—
Диоксид азоту	—	0,04	0,085	—	0,150	0,4	—	0,135	—
Оксид вуглецю	—	3,0	5,0	—	10,0 (8 год.)	30,0	—	—	—
Бенз(а)пірен	—	0,0001	—	0,0001	—	—	—	—	—
Формальдегід	—	0,003	0,035	—	—	—	—	—	—
Свинець	—	0,0003	0,001	0,0005	—	—	—	—	—

Тому для співставлення отриманих даних щодо забруднення повітря, стандарти України доцільно доповнити середньорічним нормативом.

Пил. Для України разова (двадцятихвилинне усереднення) допустима концентрація складає $0,5 \text{ мг/м}^3$; в інших країнах первинний стандарт знаходиться у межах від $0,2 \text{ мг/м}^3$ (Японія) до $0,5 \text{ мг/м}^3$ (Чехія). Середньодобова концентрація, прийнята в Україні як гранично допустима, дорівнює $0,15 \text{ мг/м}^3$; в інших країнах: $0,1 \text{ мг/м}^3$ (Японія) – $0,26 \text{ мг/м}^3$ (Великобританія). В той же час в деяких країнах прийнято середньорічну ГДК на рівні $0,05 \text{ мг/м}^3$ (США) – $0,15 \text{ мг/м}^3$ (Німеччина).

Диоксид сірки. Разова (двадцятихвилинне усереднення) допустима концентрація в Україні прийнята на рівні $0,5 \text{ мг/м}^3$ і корелюється з аналогічними первинними стандартами інших країн: $0,4 \text{ мг/м}^3$ (Німеччина) — $0,5 \text{ мг/м}^3$ (Чехія, Фінляндія). В той же час середньодобова гранична концентрація, прийнята в Україні ($0,05 \text{ мг/м}^3$), знаходиться на більш низькому рівні, ніж в інших країнах. Особливо значні розходження з первинним стандартом США ($0,365 \text{ мг/м}^3$), Великобританії та Фінляндії ($0,200 \text{ мг/м}^3$). Порівняно зі стандартами Японії, Канади, Італії, Чехії український стандарт має значення нижче у 1,5-3 рази, в той же час в більшості країн прийнята середньорічна допустима норма, яка відсутня в Україні. Але український середньодобовий норматив хоча і близький, але все ж дещо нижчий у порівнянні із зарубіжними середньорічними стандартами, що свідчить про значні розходження первинних нормативів диоксиду сірки з міжнародними стандартами.

Диоксид азоту. Українські нормативи диоксиду азоту як короткочасові, так і довгострокові, значно відрізняються від тих, які прийняті в інших країнах. Особливо різкі відхилення спостерігаються для стандартів 20-хвилинного усереднення: в Україні — $0,085 \text{ мг/м}^3$, тоді як в Німеччині — $0,2 \text{ мг/м}^3$, Фінляндії — $0,3 \text{ мг/м}^3$, Канаді — $0,4 \text{ мг/м}^3$; в США, Японії, Великобританії такий час усереднення взагалі відсутній. Середньодобовий норматив України у 2,5 рази нижче за норматив Чехії ($0,1 \text{ мг/м}^3$), у 5 разів нижче за стандарти Канади, Франції ($0,2 \text{ мг/м}^3$) і співпадає лише із стандартом Японії ($0,04 \text{ мг/м}^3$).

Що стосується середньорічного стандарту, то він відсутній в Україні але прийнятий в багатьох країнах: в Канаді він знаходиться на рівні у 1,5 рази вищому, Німеччині ($0,08 \text{ мг/м}^3$) у 2 рази вищому і США ($0,1 \text{ мг/м}^3$) у 2,5 рази вищому ніж середньодобовий норматив в Україні.

Оксид вуглецю. Нормативи оксиду вуглецю, прийняті в Україні, за часом усереднення аналогічні тим, що в інших країнах, але їх рівень нижче: 20-хвилинна концентрація в Україні нижче у 3 рази в порівнянні з стандартами Канади ($15,0 \text{ мг/м}^3$) і у 8 разів в порівнянні з стандартами США, Великобританії, Італії ($40,0 \text{ мг/м}^3$). Середньодобовий норматив України у 2 рази нижче ніж в Канаді ($6,0 \text{ мг/м}^3$), у 3,3 рази нижче ніж в США, Великобританії ($10,0 \text{ мг/м}^3$).

Свинець. Первинний середньодобовий норматив, прийнятий в Україні, у 5 разів нижче ніж у США ($0,0015 \text{ мг/м}^3$) і майже у 7 разів менше ніж у Німеччині ($0,002 \text{ мг/м}^3$). До того ж в Україні є ще норматив короткочасового усереднення — $0,001 \text{ мг/м}^3$.

Що стосується інших речовин (формальдегід, бенз(а)пірен), то для них

первинні стандарти в інших країнах відсутні. При порівнянні нормативів України з стандартами ВООЗ та ЄС спостерігаються ті ж залежності: для України притаманні нормативи 20-хвилинного усереднення та середньодобові, в той час як за рекомендаціями ВООЗ та для країн ЄС пріоритет віддається середньодобовим та середньорічним нормативам. Первинні середньодобові нормативи України для бенз(а)пірену, сажі, диоксиду сірки та свинцю відповідають або близькі до середньорічних стандартів, рекомендованих ВООЗ; для диоксиду азоту та оксиду вуглецю час усереднення концентрацій відповідає рекомендаціям ВООЗ, проте рівень нормативів, прийнятих в Україні, у 3-6 разів нижче.

Наведені дані свідчать, що в США для всіх основних речовин, за винятком диоксиду сірки, вторинні стандарти прийнято на рівні первинних. Тільки для диоксиду сірки вторинний стандарт дещо вищий. Але, якщо враховувати, що останній має час осереднення 3 год., а первинний стандарт є середньодобовим, тобто має більший час усереднення – 24 год., стає зрозумілим розходження в рівнях цих нормативів.

За досвідом Німеччини можна засвідчити потребу в розробці вторинних стандартів для деяких речовин, що осідають з повітря на ґрунті та накопичуються там. Це обумовлює забруднення рослин, що вирощуються, як за рахунок прямого осаду, так і через транслокацію шкідливих речовин. Перш за усе це характерно для важких металів та канцерогенів класу поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Виходячи з цього, у Німеччині діють екологічні нормативи, які контролюються шляхом спостереження за процесами седиментації та вимірюються визначенням концентрації на одиницю площі за певний час.

В Україні чинний керівний документ РД 52.04.186-86 “Руководство по контролю загрязнения атмосферы”, який регламентує організацію і проведення спостережень у містах, на регіональному та фоновому рівнях на території країни, методики хімічного аналізу концентрацій шкідливих речовин в атмосфері, методи збору, обробки та статистичного аналізу результатів спостережень. Керівництво обов’язкове для використання для всіх організацій, які здійснюють спостереження за станом забруднення атмосфери, аналіз проб повітря, атмосферних опадів і снігового покриву для визначення вмісту в них шкідливих речовин.

У зазначеному керівництві детально викладені основні правила з організації проведення моніторингу (вибір місць розміщення і кількості постів спостережень, програми робіт, проведення вимірювань), аналізу відібраних проб повітря, атмосферних опадів, снігового покриву, збору, обробці, статистичному аналізу і надання інформації зацікавленим організаціям.

Мінекоресурсів та його органи на місцях разом з іншими суб’єктами моніторингу атмосферного повітря щорічно узагальнюють оцінки кількісного та якісного складу викидів забруднюючих речовин і стану забруднення атмосферного повітря, а також здійснюють прогноз його змін та впливу на довкілля і стан здоров’я населення. Узагальнені дані подаються відповідним органам виконавчої влади або органам місцевого самоврядування для прийняття рішень, пов’язаних із запобіганням негативним змінам у складі атмосферного повітря.

У разі виникнення надзвичайної ситуації (виявлення в атмосферному повітрі однієї або кількох речовин, кількість яких перевищує їх максимальні

разові гранично допустимі концентрації, спричиненого аварією, катастрофою, стихійним лихом, що створило загрозу здоров'ю населення, призвело або може призвести до матеріальних втрат) інформація про це повинна негайно передаватися суб'єктами моніторингу атмосферного повітря органам виконавчої влади або органам місцевого самоврядування разом з пропозиціями про вжиття необхідних заходів для ліквідації наслідків аварії, катастрофи, стихійного лиха.

Фінансування робіт, пов'язаних з проведенням моніторингу атмосферного повітря, їх науково-методологічне та метрологічне забезпечення, а також взаємовідносини суб'єктів моніторингу атмосферного повітря здійснюються відповідно до Положення про державну систему моніторингу довкілля, затвердженого постановою КМУ від 30.03.98 р. № 391.

В результаті проведення моніторингу атмосферного повітря одержуються первинні дані контролю за викидами та спостережень за станом забруднення, узагальненні дані про рівень забруднення на певній території за певний проміжок часу, про склад та обсяги викидів забруднюючих речовин, оцінка рівнів та ступеня небезпечності забруднення для довкілля та життєдіяльності населення, складу та обсягів викидів забруднюючих речовин. Мінекоресурсів щорічно проводяться узагальнюючі оцінки кількісного та якісного складу викидів забруднюючих речовин і стану забруднення атмосферного повітря.



2.3. МОНІТОРИНГ ВОД

Фактори і масштаби забруднення водного басейну промисловими відходами

Гідросфера – переривчаста водна оболонка Землі, сукупність океанів, морів, континентальних вод (включаючи підземні) і крижаних покривів. Моря й океани займають близько 71 % земної поверхні, в них міститься близько $1,4 \cdot 10^9$ км³ води, що становить 96,5 % гідросфери. Сумарна площа всіх внутрішніх водоймищ становить близько 3 % усієї Землі. У льодовиках зосереджено приблизно 1,6 % запасів води гідросфери, а їх площа становить близько 10 % площі континентів.

Під впливом теплової енергії Сонця з поверхні Світового океану й континентів щорічно випаровується 577 км³ води (шар 1130 мм). Частина води повертається у Світовий океан у вигляді атмосферних опадів, що формують ланку малого круговороту води в природі. Інша частина у вигляді атмосферних опадів переміщується повітряними масами на континенти, утворюючи стан великого круговороту води в природі, де беруть участь випаровування з поверхні Землі й атмосферні опади, а також річковий стік, що частково повертається у Світовий океан. Великий і малий круговороти води в природі забезпечують єдність усіх видів води в гідросфері.

Різні частини гідросфери пов'язані один з другим процесом круговороту води в природі. Однак швидкість їх природного оновлення неоднакова.

Основна маса гідросфери зосереджена в океанах і морях ($1\,338 \cdot 10^6$ км³). Світовий океан – замикаюча ланка круговороту води в природі – є колектором

річкових вод Землі, щорічно приймаючи 39000 км^3 води. Основні вікові запаси прісних вод Землі ($29 \cdot 10^6 \text{ км}^3$) сконцентровані в льодовикових покриттях Антарктиди й Гренландії. Підземні води Землі за об'ємом у гідросфері займають третє місце ($9,5 \cdot 10^6 \text{ км}^3$), однак в активний водообмін залучена їхня незначна частина.

Прісні поверхневі води Землі (ріки, озера, болота, ґрунтові та підземні води) у загальній масі гідросфери становлять менше 0,4 %, мають високу активність водообміну, що багаторазово збільшує їхні запаси.

Критерії якості води водних об'єктів

Прісні води згідно з Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами (№ 1166-74) підрозділяють на наступні категорії залежно від характеру їх використання:

I – господарсько-питного водопостачання населення та підприємств харчової промисловості;

II – культурно-побутового призначення (для купання, спорту й відпочинку населення);

III – рибогосподарського призначення для збереження й відтворення кошових видів риби, яким притаманна висока чутливість до кисню;

IV – рибогосподарського призначення для інших видів риби.

Для кожної з чотирьох категорій установлені відповідні нормативи на якість води в місцях водокористування.

Склад і властивості прісноводних об'єктів у місцях водокористування не повинні перевищувати нормативи, наведені.

Під активністю водообміну розуміється швидкість оновлення окремих водних ресурсів гідросфери, яка виражається числом років (або діб), необхідних для їхнього повного оновлення.

Для Світового океану оновлюваність становить 3000 років, підземних вод – 5000, полярних льодовиків – 8000 років.

У руслах рік міститься всього 1200 км^3 води, але з урахуванням високої активності водообміну ця величина в річному циклі зростає приблизно в 32 рази.

Ще більша активність водообміну властива запасам вологи в атмосфері, які відновлюються кожні 8-10 днів (36-38 разів на рік). Тому 25-міліметровий шар водяної пари в атмосфері забезпечує не тільки фізіологічні потреби людини, але й нормальне функціонування численних екосистем на Землі.

Прісні води слід розглядати як найцінніший компонент гідросфери, що пояснюється широким використанням їх у житті людини, промисловості, комунально-побутовому водопостачанні й обводнюванні земель тощо. Проблема глобальних і регіональних балансів прісних вод Землі виступає як одна з актуальних проблем гідрології. Масштаби використання прісних вод з кожним роком зростають, що може привести до "водної кризи", а разом з тим заходи для їхньої охорони поки ще недостатні.

Використання водних ресурсів в усьому світі збільшується, причому темпи їхніх витрат зросли в кілька разів завдяки інтенсифікації виробничих процесів, заснованих на впровадженні нових технологій. Однак темпи будівництва очисних споруд у всіх країнах світу були нижче темпів водозабору. З'явилися нові види

забруднювачів: синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), гербіциди й пестициди та ін. З'явилися нові види забруднень водоймищ: теплове й біогенне, сільськогосподарські.

Забруднення поверхневих або підземних природних вод – це зміна їхніх фізичних, хімічних або біологічних властивостей, яка може виявитися причиною шкідливого впливу на людину або природу, а також обмежити можливості використання води. Процеси забруднення природних вод обумовлюються багатьма причинами – як природними, так і техногенними.

Різно зросла чимала кількість відходів антропогенного характеру, що скидаються в океани, моря та ріки. Створення нових галузей промисловості, широке застосування хімії в сільському господарстві й побуті, використання радіоактивних речовин – усе це дуже ускладнило склад стічних вод, що надходять у Світовий океан.

Від токсичних сполук, які попадають в окрему частину океану, гине планктон, що приводить до зниження здатності самоочищення води та погіршує газообмін між Світовим океаном та атмосферою.

Планктон засвоює значну частину вуглекислого газу із земної атмосфери й виділяє більше половини кисню, що виробляється всією рослинністю. Тому порушення екології океану, скорочення його біологічних ресурсів негативно позначається на чистоті атмосфери.

Щорічно річковий стік виносить у Світовий океан свинцю – 2,3 млн. т, марганцю – 1,6, фосфору – 6,5, заліза – 320 млн. т. У моря й океани скидають сірчану кислоту та її солі, феноли, пестициди, поверхнево-активні речовини, отрутохімікати, відходи радіоактивного виробництва. В океан щорічно скидається близько 10 млн. т нафти й нафтопродуктів.

Великий обсяг забруднень несуть в океан повітряні маси й дощі. На поверхню водоймищ щорічно випадає з атмосфери 200 тис. т свинцю, близько 7 тис. т ртуті, до 1 млн. т вуглеводнів, що містяться у вихлопних газах двигунів, пестициди й інші забруднювачі.

Згідно з класифікацією, прийнятою Міжнародною конвенцією (1972 р.), найнебезпечнішими скиданнями й відходами є наступні:

- хлорорганічні сполуки, що різко знижують здатність фітопланктону до фотосинтезу, а отже, до виробництва кисню;
- сполуки ртуті й кадмію, що мають сильно токсичні властивості;
- нафта й нафтопродукти, що наносять значний збиток біоценозам морів та океанів через відсутність ефективних методів очищення;
- сполуки миш'яку, свинцю, міді, цинку;
- нерозчинні у воді відходи багатьох хімічних виробництв, які легко проникають у біологічні системи та накопичуються в трофічних цілях;
- радіоактивні відходи;
- побутові відходи.

У Світовий океан основні забруднення скидають розвинені приморські країни, при цьому ступінь забруднення вод пропорційний кількості їх населення й рівню розвитку промисловості.

Антропогенному впливу піддаються всі водні ресурси, але основну увагу слід приділяти їхньому найціннішому компоненту – озерам і річковим водам. Даний вплив на них можна розділити на дві взаємозалежні складові: кількісне та якісне виснаження. Кількісне виснаження річкових вод викликане зменшенням їх середнього річного стоку під впливом факторів господарської діяльності, якісне – пов'язане з розвитком евтрофування, тобто збільшення живильних органічних речовин і забруднення стоками промислового, комунально-побутового та сільськогосподарського генезису.

Джерела забруднення рік та озер: промисловість, сільське господарство, комунальне господарство, недоочищені стічні води, поверхневі стоки, нафта й нафтопродукти, теплове й радіоактивне забруднення.

Максимальна кількість забруднень надходить із промисловими стічними водами, які мають різний склад і більші обсяги. Наприклад, у стічних водах одного целюлозно-паперового комбінату міститься така ж кількість органічних речовин, як у стічних водах міста з населенням 2,5 млн. чол.

Специфічні токсичні властивості мають стічні води содових, сірчано-кислотних, азотно-тукових заводів, електрохімічних виробництв, заводів чорної й кольорової металургії, машинобудівних підприємств, рудозбагачувальних фабрик, рудників по видобутку кольорових металів – свинцю, цинку, міді, ртуті, уранових руд. Стоки містять оксиди, гідроксиди й солі важких металів, ціаніди, сірчисті сполуки, мінеральні кислоти, луги, сірководень, миш'як, які отруюють фауну й флору водоймищ, вода в результаті стає непридатною для пиття, водопою, зрошення, а також для технічного використання.

Стічні води хімічних, коксохімічних, газосланцевих підприємств забруднюють водойми смолистими речовинами, фенолом, меркаптаном, органічними кислотами, альдегідом, спиртами, барвниками. Токсична дія забруднювачів аналогічна дії неорганічних отруйних речовин і сполук. Відмінна риса їх – здатність поширюватися на великі відстані (особливо в ріках із сильною течією), у той час як мінералізація їх – процес повільний.

Крім того, розкладання органічних сполук під дією аеробних (або анаеробних) мікроорганізмів супроводжується більшою витратою кисню, що призводить до гострого кисневого дефіциту у водоймах і водотоках, особливо в зимовий період.

Велику кількість забруднень у ріки й водойми скидають комунально-побутові стоки, тобто стічні води міст і селищ. Комунально-побутові стоки характеризуються високим вмістом живильних речовин, необхідних рослинам, але разом з тим у них присутні хвороботворні мікроби й віруси, яйця гельмінтів та інші небезпечні для здоров'я компоненти. Міські стічні води можна використовувати в тих галузях промисловості, де не потрібна їхня висока якість. У Москві, наприклад, на Кур'яновській очисній станції очищують 675 тис. м³/доб. стічних вод для технічного водопостачання 14 підприємств. Аналогічні роботи ведуться в Челябінську, Липецьку та інших містах.

Широко розповсюдженими забруднювачами є синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) – миючі засоби, мила, речовини – емульгатори та розчинники, які широко використовуються населенням як для господарсько-побутових цілей,

так і в технологічних процесах хімічної, нафтохімічної, хіміко-фармацевтичної та харчової промисловостях. Вони проявляються у вигляді скупчень білої піни й приводять до появи різних присмаків і запахів, впливають на самоочисну здатність водойм, організм людини, біологічні об'єкти. Процеси розкладання більшості СПАР відбуваються дуже повільно.

Середнє споживання СПАР на одного мешканця становить 2,5 г/доб. При нормах водовідведення 125...350 л на людину в добу середня розрахункова концентрація СПАР у побутових стічних водах становить 7...20 мг/л.

Потрапляння у водне середовище органічних і біогенних елементів (фосфору, азоту, калію та ін.) приводить до інтенсифікації процесів, які сприяють збільшенню біопродуктивності водойм і, в першу чергу, фото- та мікроорганізмів. Зокрема, досить інтенсивно розвиваються синьо-зелені водорості – явище так званого “цвітіння водойм”. У результаті цього виникають замори, що ведуть до загибелі тваринних організмів.

Значний антропогенний вплив на річковий стік виявляє гідротехнічне будівництво. Будівля гребель, великих ГЕС і створення водоймищ викликають у рівнинних районах затоплення прилягаючої місцевості, і утворення мілководь.

Будівництво водоймищ приводить до збільшення кількості паркої вологи, внаслідок чого річковий стік у замикаючому створі зменшується на величину, близьку до безповоротних втрат вологи на випаровування.

На різних ділянках великих річкових систем вплив антропогенних факторів неоднозначний. Джерела забруднень водних ресурсів сільським господарством:

- біогенні речовини, що надходять у ріки й водойми в результаті вимивання добрив;
- отрутохімікати (пестициди, інсектициди та ін.), змивані з полів або розпорошені з літаків;
- стік з еродованих земель.

Стік із сільськогосподарських угідь, оброблюваних мінеральними та органічними добривами, містить багато сполук азоту, фосфору, калію та інших елементів живлення рослин, що приводить до масового розвитку водоростей – “цвітінню” у верхніх шарах. Одночасно порушується гідробіологічний та гідрохімічний режими водойм, а в придонних шарах створюються анаеробні умови й поступово формується стійка й незворотна сірководнева зона, внаслідок цього використання таких рік і водойм стає скрутним або неможливим.

Навантаження малих рівнинних рік по біомасі не повинне перевищувати 250...300 г/м³ сухої речовини; а граничне навантаження неглибоких озер по фосфору повинне бути не вище 4 кг/га при часі перебування води в озері до трьох років.

Більшу небезпеку представляють пестициди, що надходять у водойми з атмосфери та з поверхневими стоками. Пестициди більш ядовиті, ніж численні промислові відходи, вони отруюють воду, негативно впливають на життєдіяльність і розвиток планктонів, водних рослин, риб і побічно – за харчовим ланцюжком – діють на наземні організми, осідають і накопичуються в природному мулі, багато пестицидів трансформуються в ще більш токсичні сполуки.

Поверхневий стік вносить забруднюючі речовини в ріки й озера з еродованих земель. Це великі й дрібні мінеральні частки (твердий стік). У результаті відбувається відмулювання рік та замулювання озер і водоймищ. У випадку розмиву гумусового шару родючих ґрунтів у поверхневій воді надходять в основному біогенні речовини. Утворення наносів та замулювання водойм викликає їхнє прогрівання; це приводить до різкого зниження кількості кисню в товщі води й особливо в приземних шарах, що у свою чергу, веде до евтрофування водойм.

Теплове або термічне забруднення водних ресурсів відбувається в результаті скидання нагрітої води, використовуваної для охолодження агрегатів промислових підприємств, атомних і теплових електростанцій. Теплове забруднення стимулює зріст водоростей, що викликають цвітіння або евтрофування водойм.

Джерела забруднення природних вод нафтою й нафтопродуктами – нафтопереробні підприємства, нафтопромисли на Землі й континентальні пункти та бази, а також річковий і морський флот, особливо великотоннажні судна, танкери-нафтовози.

Процес видобутку нафти пов'язаний з добуванням величезних обсягів так званих пластових вод, які характеризуються високою мінералізацією, і середнім вмістом нафти близько 3 г/л. У стічних водах нафтопереробних підприємств вміст нафти до 10 г/л. Викид таких вод у ріки й водойми неприпустимий.

Забруднення вод нафтою являє собою подвійну небезпеку. Насамперед вони отруtnі, тобто при концентрації нафтових забруднень більше 0,05 мг/л змінюються смакові якості води, риба набуває неприємного і непереборного присмаку нафти. При концентрації нафти й нафтопродуктів у воді понад 0,6 мг/л гинуть риби, а при їх вмісті 1,2 мг/л – планктон і бентос, водоплавні птахи.

Розтікання по поверхні водойми 1 т нафти утворює плівку на площі до 12 км², яка порушує газо- і вологообмін океану й атмосфери, ускладнює потрапляння у воду кисню, погіршує біохімічний режим водойм, зменшує випар вологи з поверхні.

У теперішній час забруднення природних вод нафтопродуктами почало носити глобальний характер. Близько 80 % усіх проб води, взятих для хімічного аналізу, містять у більшій або меншій концентрації нафтопродукти. Тому боротьба з нафтовими забрудненнями – один з найважливіших водоохоронних заходів.

Одне з основних джерел забруднення природних вод, небезпечних для здоров'я та життя людини і тварин – радіоактивні відходи (особливо з тривалим періодом напіврозпаду – стронцій-90, цезій-137 та ін.). Радіоактивні відходи містяться у стічних водах гірничодобувної промисловості, у стоках виробництв, де одержують або використовують радіоактивні елементи, стічних водах атомних реакторів і деяких медичних і науково-дослідних установ. Викид таких вод у природні водойми й водотоки категорично заборонений.

Підземні води. Джерелами забруднення підземних вод можуть бути:

- місця зберігання й транспортування промислової продукції та відходів виробництва;
- місця акумуляції комунальних і побутових відходів;

- сільськогосподарські угіддя, на яких застосовують добрива, пестициди та інші хімічні речовини;

- забруднені ділянки поверхневих водних об'єктів, що живлять підземні води; забруднені ділянки водоносного горизонту, природно або штучно зв'язаного із суміжними водоносними горизонтами;

- ділянки інфільтрації забруднених атмосферних опадів;

- промислові майданчики підприємств;

- свердловини й інші гірські виробітки.

Розділяють мікробне й хімічне забруднення підземних вод. Мікробного забруднення в основному зазнають ґрунтові води. Джерела забруднення - поля асенізації, фільтрації, скотарні, вигрібні ями, скидання стічних вод у поглинаючі шпари, ями, колодязі. У підземних водах патогенні бактерії й віруси досить довго зберігають свою життєдіяльність (100 діб і більше).

Джерелами хімічних забруднювачів підземних вод можуть бути: опади після очищення стічних вод промислових підприємств на очисних спорудах (ставки-відстійники, жужільні ставки, ставки-накопичувачі, ставки-випарники та ін.); склади отрутохімікатів і добрив; солевідвали і хвістоскарбниці, відходи комунально-побутових підприємств; ділянки зберігання сировини й готової продукції підприємств хімічної промисловості.

У підземні води можуть надходити поверхнево-активні речовини (ПАР), які містяться в стічних водах, або при поповненні запасів підземних вод і поверхневих джерел, що містять ПАР.

Останнім часом у підземних водах виявлена наявність особливо небезпечних радіоактивних забруднювачів.

Забруднення, що надходять у стічні води, за фізичним станом умовно можна розділити на нерозчинні, колоїдні та розчинені домішки.

Відповідно до ГОСТ 17.1.107-77 речовиною, що забруднює воду, є кожна сполука, що викликає порушення норм якості води.

Забруднення, що надходять у водойми і водотоки, підрозділяються на мінеральні, органічні, бактеріальні та біологічні.

Мінеральні забруднення звичайно представлені піском, глинистими частками, різними золами й шлаками, розчинами й емульсіями, солями, кислотами, лугами й мінеральними маслами, радіоактивними відходами та іншими неорганічними сполуками, важкими металами (ртуть, миш'як, свинець, кадмій), сірководнем і сірчистими сполуками.

Механічні домішки погіршують органолептичні і фізико-хімічні властивості води, викликають отруєння фауни водойм.

Органічні забруднення містять у собі речовини рослинного й тваринного походження (залишки рослин, овочів, плодів, тканин тварин, клейових речовин та ін.), а також частково техногенні речовини та ін.

До органічних відносять смоли, феноли, барвники, спирти, альдегіди, нафтенові кислоти, сірку- і хлормісткі органічні сполуки, різні пестициди, ПАР та ін. Ці домішки мають токсичну дію або виділяють токсичні речовини в процесі розкладання, споживають велику кількість кисню при окисненні, що створює його

дефіцит у водоймах, погіршують органолептичні властивості води (мутність, неприємні заходи й присмаки), є смертельними для риб, планктонів і бентосу. Вода при цьому звичайно стає непридатною для вживання. Домішки порушують нормальний гідрохімічний режим рік і водойм, здатні акумулюватися в ланках водних екосистем, виявляючи негативний вплив на наступні покоління (мутагенез).

Бактеріальне й біологічне забруднення властиві головним чином побутовим стічним водам і стокам деяких промислових підприємств (бойні, шкіряні заводи, фабрики первинної обробки вовни, хутряні виробництва, біофабрики, підприємства мікробіологічної промисловості та ін.). З побутовими стічними водами й стоками ряду виробництв у водойми попадають хвороботворні бактерії й віруси, збудники інфекцій.

Використання таких природних вод для пиття, купання, миття посуду, овочів, фруктів викликає захворювання холерою, інфекційним гепатитом, дизентерією, черевним тифом, різними видами гельмінтів та ін.

Нехтування проблемою захисту природних вод від забруднень приводить не тільки до збільшення витрат чистої води, але й до порушення екологічної рівноваги на планеті.

Водовідведення і водокористування

Про виснаження водних ресурсів свідчить той факт, що 1980-1990 рр. оголошені Міжнародним десятиліттям води. Виникнення цієї проблеми пов'язане зі збільшенням споживання води промисловістю, сільським і комунальним господарствами, з одного боку, і забрудненням водних джерел – з іншого. Світове виробництво щорічно хімічно зв'язує близько 100 км^3 води, промисловість споживає 215 км^3 , енергетика – 240 км^3 , сільське господарство – 420 км^3 у рік, комунальне водоспоживання до 2000 р. складе 920 км^3 . Загальний сумарний водозабір у цей час становить близько 3500 км^3 у рік. Загальний одночасний обсяг води в ріках земної кулі становить 1200 км^3 , а річний стік – 32 тис. км^3 . Темпи зростання водоспоживання оцінюються в середньому по земній кулі в 5-6 %, а в окремих країнах – в 10-12 %.

Нестача чистої прісної води виникає й за рахунок її забруднення. Щорічно в ріки скидається близько 160 км^3 промислових стоків, а так як більша частина стічних вод не очищується або очищується недостатньо, вони забруднюють 4000 км^3 річкових вод – більше 12 % усього річкового стоку. В промислово розвинених країнах ця цифра зростає до 25 %. Припускають, що в 2000 р. на розведення промислових, сільськогосподарських і побутових стоків може знадобитися весь річковий стік земної кулі (навіть за умови шестиразового розведення замість тринадцятикратного в теперішній час).

Учені вважають, що нинішні пошуки води, цього найнеобхіднішого ресурсу, затьмарили й золоту лихоманку, і нафтову істерію.

Природні води накопичуються на поверхні землі, в ґрунтовому покриві та породах, а також під ними і стікають поверхнево як ґрунтові води чи безпосередньо як поверхневі води (частина атмосферних опадів), що стікають, за виключенням безстічних озер, до морів. На процеси формування поверхневих вод та їх стоку, як важливі складові частини кругообігу води, здійснюється

змінюючий вплив господарської діяльності людини.

Води – це найважливіше природне вирівнююче середовище і природне допоміжне джерело для задоволення потреб людини. Але людина здійснює свій вплив також і на ці природні функції вод, наприклад, на кліматичні та екологічні функції води. Всебічне використання води людиною має дуже давні традиції. З тих пір, як людина почала вести осідлий спосіб життя і оселилася на берегах річок, вона почала використовувати воду для задоволення своїх найрізноманітніших потреб та для своєї господарської діяльності.

Протягом певного періоду виникли такі основні напрямки використання води людиною: рибальство; судноплавство, поромний транспорт; осушення земель для розвитку поселень та сільського господарства; відбір води для сільського та лісового господарства, для питного та побутового водопостачання, для охолодження промислових установок; відведення комунальних та промислових скидних вод і водні об'єкти; гідроенергетика; затримання вод з метою підйому низьких рівнів води; відпочинок біля водних об'єктів.

Вода як життєво важливий природний ресурс швидко стає недостатньою у великій кількості та її якість непередбачувана для забезпеченні в багатьох місцях світу. Ніякий інший ресурс сам по собі не міг би впливати на всесвітній добробут більше, ніж забезпечення водою в потрібному місці, в потрібний час і в необхідних кількості та якості. Мільйони людей вмирають щороку в країнах, що розвиваються, у значній мірі в результаті неадекватного водопостачання і забрудненої води.

Безпечна вода – найбільш важливий ресурс для життя, промислового і сільськогосподарського розвитку, для задоволення людських потреб. Отже існує нагальна необхідність правильно управляти якістю всіх типів вод, а ефективний моніторинг – сутність цього управління. Одне з найбільш важливих завдань – розроблення програми для контролю якості води на національному, регіональному і міжнародному рівнях, збору кількісної інформації щодо серйозності та величини проблем щодо якості води для вірної оцінки і кількості, і якості вод, для ефективного водокористування.

Як правило, в більшості випадків води використовуються комплексно і нерідко види використання води, які важко об'єднати, конкурують один з одним. Чим сильніше людина інтенсифікувала використання водних ресурсів і втручалася у природні функції вод, тим більше вода віддалялась за своїми властивостями від природного стану. Про це яскраво свідчить “червоний список” тваринних та рослинних видів, що знаходяться під загрозою повного зникнення.

Збільшення наявних водних ресурсів означає розвиток нових джерел водних ресурсів, але одночасно заходи щодо багатогалузевого використання та обробки води теж дають внесок у наявні ресурси питної води. Погіршення якості води у багатьох країнах світу – це сфера дій, де треба встановити пріоритетності щодо усунення відходів та стічного мулу, збереження якості підземних вод через обладнання надійних площадок для звалищ відходів, підвищення якості наявних вод.

Природні води, що знаходяться в умовах, наближених до природних, є середовищем для проживання різноманітних рослинних та тваринних співтовариств і характеризуються високою самоочисною здатністю. Ці річкові

системи протягом тривалого часу не змінюються, отже залишається можливість багатостороннього їх використання і для наступних поколінь. Води, використання яких проводиться за умови збереження їх природних властивостей, дуже підходять до визначень природних вод.

Води – це усі води, що входять до складу природних ланок кругообігу води, і поділяються на: *поверхневі* – води різних водних об'єктів, що знаходяться на земній поверхні; *підземні* – води, що знаходяться нижче рівня земної поверхні в товщах гірських порід верхньої частини земної кори в усіх фізичних станах і *морські*. *Водним об'єктом* є сформований природою або створений штучно об'єкт ландшафту чи геологічна структура, де зосереджуються води (річка, озеро, море, водосховище, болото, струмок).

Кожен із водних об'єктів зв'язаний із своїм оточенням багатосторонніми зв'язками. Води, близькі до природних, – основа наших ландшафтів, дуже позитивно впливають на оточення і є важливою умовою існування видового різноманіття та елементом формування ландшафтної картини. Так, наприклад, річковий мікроклімат (температура, вологість повітря, випаровування) впливає і на віддалені частини річкової долини. Під час використання вод і проведення охоронних заходів слід звертати увагу на необхідність збереження та розвитку біологічного потенціалу вод та їх різноманіття та ландшафту, до якого вони належать.

У культурних ландшафтах усі типи вод в більшій чи меншій мірі зазнали впливу наслідків господарської діяльності людини. Разом із зміною вод відбулися зміни співтовариств живих організмів, що населяють їх, чи живуть біля води. Різноманіття типів вод та різноманіття живих організмів, що населяють їх у цілому значно скоротилось. При використанні вод та проведенні заходів з їх збереження необхідно враховувати ці екологічні аспекти. Тільки так можна відновити біорізноманіття природних вод та їх природні функції (здатність до самоочищення і т. п.).

Кожна окремо взята річка є індивідуальною системою, але як для річок, що знаходяться у природному стані, так і для річок з господарським навантаженням можна знайти спільні властивості та на їх основі провести розробку цілей для приведення вод до стану близького до природного. Чим більше водогосподарські чи природоохоронні заходи будуть враховувати природні особливості, тим екологічнішим буде використання вод. Якщо при використанні вод не враховуються їх природні особливості, то відбувається зсув типових для даної річки факторів формування у напрямку від гирла до витoku.

Врахування екологічних аспектів при використанні та охороні вод означає послідовне проведення усіх водогосподарських заходів, приймаючи при цьому до уваги питання захисту природи та інтересів усієї громади. Використання вод та різноманітні заходи на водах повинні бути обмежені, або і зупинені, якщо внаслідок їх проведення у екосистемах з'являються зміни, які приносять шкоду загальногромадським інтересам.

Інтенсивне використання вод, що протікають, може привести до невідворотних наслідків. При використанні вод можуть бути змінені такі фактори, що визначають місцезнаходження біотопів: швидкість течії, наприклад, при зміні повздовжнього, чи поперечного профілю; донні та берегові відклади, при застосуванні під час будівництва чужорідного матеріалу; змочений периметр,

наприклад при звуженні території, затопленої під час паводків; умови освітлення, наприклад при ліквідації берегових насаджень; пропускна здатність, наприклад при створенні штучних перепон.

Необхідно використовувати *найкращі доступні технології* – відомі з літератури чи інших джерел інформації технології промислового та сільсько-господарського виробництва, що забезпечують найменші на сучасний момент концентрації певних забруднюючих речовин у стічних водах при однакових інших умовах, та можуть бути отримані і впроваджені водокористувачем при економічно доцільних затратах. На рис. 2.1 наведені основні види водокористування



Рис. 2.1. Основні види водокористування

Спеціальне водокористування – це такі види водокористування, які регламентовані стандартами якості води, в залежності від того чи досягаються ці стандарти чи ні в кожному водному об'єкті, чи на його ділянці.

Одним з основних наслідків водокористування є *скидання стічних вод*, тобто частка зворотної води, яка надходить або з одного із існуючих чи того, що утвориться у майбутньому зосередженого (точкового) джерела забруднення. *Зворотною* є вода, що скидається у поверхневий водний об'єкт за допомогою виготовлених людиною технічних засобів, не залежно від джерела її походження. *Розрахунковий об'єм стоку* – об'єм стоку, який використовується при моделюванні рівномірного скидання стічних вод; *масштаб довжини скиду* – корінь квадратний площі поперечного перетину будь якого випуску.

Екологічний стан – це вираження якості структури та функціонування водних

екосистем, пов'язаних з поверхневими та прибережними морськими водами. Він враховує фізико-хімічну природу води та донних осадів, характеристики потоку води та фізичну структуру водного об'єкту, але основна увага приділяється стану біологічних елементів екосистеми. *Природний екологічний стан* – теоретичний екологічний стан, якого досяг би поверхневий водний об'єкт за відсутності людської діяльності. *Хімічний стан* – вираження ступеню забруднення водного об'єкту; *кількісний стан* – вираження ступеню постійного виснаження запасів води підземного водного об'єкту внаслідок прямого чи непрямого водозабору та змін їх природної швидкості поповнення.

Оцінка якості води – оцінка умов, які притаманні для водного об'єкта з використанням біологічних досліджень, хімічних аналізів забруднюючих речовин у воді водного об'єкта, а також проведенням тестів на токсичність. *Стан поверхневих (підземних) вод* – узагальнене вираження стану поверхневого водного об'єкту, що визначається його найгіршим екологічним та хімічним станом. *Забруднення води* означає зміни хімічного, фізичного, біологічного і радіологічного первинного її складу, викликані людиною чи її втручанням. *Загальна токсичність стічних вод* – це сумарний токсичний ефект стічної води визначений безпосередньо за допомогою тесту на токсичність.

Токсичною забруднюючою речовиною є така забруднююча речовина чи їх комбінація, включаючи агенти, що викликають захворювання, які після їх скидання, а також експозиції, споживання, вдихання чи асиміляції в будь-який організм безпосередньо з навколишнього середовища чи непрямим шляхом – через ланцюг живлення викликає (або ж на основі інформації наявної у адміністратора) смерть, захворювання, аномальні зміни поведінки, канцерогенні захворювання, генетичні мутації, невірне фізіологічне функціонування (включаючи небажані зміни народжуваності) чи фізичні деформації організмів чи їх потомства.

Стандартом якості води є концентрація речовини або значення інших показників якості води, які не можна перевищувати заради охорони здоров'я населення та живих організмів. *Екологічний норматив якості води* – це сукупність показників якості води, у разі не перевищення яких водний об'єкт має багату, збалансовану та стійку екосистему. *Нормовані (забруднюючі) речовини* – речовини та групи речовин, для яких законодавством встановлені стандарти чи нормативи концентрацій; *забруднення* – шкідливі для здоров'я людей та живих організмів зміни складу і властивостей води водного об'єкту в результаті надходження до нього забруднюючих речовин.

Наприклад, у Німеччині якість поверхневих вод постійно контролюється з метою попередження потенційної загрози здоров'ю людей, оцінки впливу речовин антропогенного походження на водні екосистеми, реєстрації ступеня забрудненості вод на певний період часу, демонстрації ефективності водоохоронних заходів (обмеження скидів) з допомогою даних про зміни у складі води. Забруднення вносяться з річковим стоком та через атмосферу, зокрема, проблеми утворюють надходження поживних речовин, важких металів, органічних галогенів, нафтопродуктів і радіоактивних речовин.

Навантаження проточних вод органікою, яка піддається біорозкладу, у Німеччині поділене на сім класів якості (табл. 2.8). Така оцінка якості води базується на виявленні певних організмів або їх комбінацій (індекс сапробності).

2.8. Класи якості води у Німеччині

Клас якості	Загальні ознаки	Коротка характеристика
Клас I	Відсутність або дуже слабке забруднення	Створи чистої води повсякчасно майже повністю насичені киснем, малий вміст поживних речовин.
Клас I-II	Слабке забруднення	Створи містять слабке неорганічне або органічне забруднення, з дуже малим споживанням кисню.
Клас II	Помірне забруднення	У створах помірне забруднення, при значній насиченості киснем, дуже велика різноманітність видів.
Клас II-III	Критична ступінь забрудненості	Створи містять критичне навантаження органікою яка споживає кисень; замор риби спричинений нестачею кисню.
Клас III	Сильна забрудненість	Створи містять високі концентрації органіки, яка споживає кисень, і у більшості випадів малий вміст кисню; періодично коїться замор риби.
Клас III-IV	Дуже сильна забрудненість	У створах в основному обмежені умови життєзабезпечення спричинені дуже великими концентраціями органічних речовин, які споживають кисень, часто виникають токсичні впливи, риба зустрічається тільки випадково, на окремих обмежених ділянках.
Клас IV	Надмірна забрудненість	У створах надмірний вміст забруднюючих речовин що надходять зі скидами стічних вод, які містять органіку що споживає кисень; протягом значних періодів часу спостерігаються дуже малі концентрації кисню, або він зовсім відсутній.

Великомасштабні природоохоронні проблеми можна вирішити тільки за умови міжнародного співробітництва. Багато локальних проблем, таких як охорона підземних вод, є пов'язаними з міжнародними проблемами через взаємодіючу економічну систему. Проблеми управління трансграничними водними ресурсами, а також питання міжнародного законодавства будуть набувати все більшої ваги, так як майже 40 % населення Землі живе у водозбірних басейнах, які перетинають державні кордони, що утворює проблеми з доступом до води, її розподілом, а також трансграничним збереженням якості вод.

Превентивна політика охорони довкілля вимагає не тільки попередження безпосередньої загрози та ліквідації завданої шкоди, але в першу чергу охорони та розумного використання природних ресурсів. Відповідальність за водні об'єкти не закінчується на кордонах держави, тому у ЄС ведеться значна робота із встановлення загальних суворих вимог до охорони вод.

У ЄС розроблено ряд важливих вказівок щодо охорони вод. Існує загальна водоохоронна директива по скидах речовин у водні об'єкти, з наведенням узгоджених єдиних ГДС, а у багатьох додаткових правилах введені обмеження на скид ряду пріоритетних речовин. Впроваджені правила з водокористування, які обумовлюють якість поверхневих вод, що використовуються для питного водопостачання, води для плавання, рибогосподарських вод, вод для вирощування

моллюсків. Правила, що визначають вимоги до якості питної води, встановлюють суворі обмеження, наприклад, на концентрацію пестицидів і нітратів.

Федеральний закон Німеччини “Про попередження епідемій” встановлює найголовніші вимоги до якості питної води. Вода для питних потреб, а також на харчових підприємствах та точках продажу харчових продуктів має бути повністю безпечною для здоров’я людини і, зокрема, не викликати побоювань щодо присутності у ній патогенів при вживанні або використанні. У додатку до закону наведені ГДК речовин шкідливих для здоров’я та хворобонебезпечних бактерій, концентрація яких має бути безпечною для здоров’я навіть у разі вживання цієї води протягом всього життя.

Необхідність підвищення вимог до якості води стає очевидною при з’ясуванні впливу на якість вод водного об’єкта дозволених скидів стічних вод. Навіть за умови додержання всіх нормативних вимог при застосуванні найкращої наявної технології неможливо повністю позбутися токсичних впливів на водні сукупності організмів або збереження всіх встановлених видів водокористування, таких як питне водопостачання, промислове та спортивне рибальство. Тут вирішальну роль відіграють такі фактори як густість населення, ступінь індустріалізації та об’єм водного об’єкта, який приймає стічні води. Але водні об’єкти забруднюють не тільки зосереджені скиди. Поверхневий стік несе змиви з сільгоспугідь, промплощадок та доріг.

Введення більш вимогливих норм на очищення промислових та побутових стічних вод, а також розширення та більш вимогливе регулювання сплати за відведення стічних вод – основа для тенденції до зниження вмісту забруднюючих та поживних речовин у стоках, що скидаються у водні об’єкти. Особливої охорони потребують підземні води, які є суттєвим компонентом гідрографічного циклу та важливою складовою водних ресурсів.

Підтримка якості підземних вод на рівні якомога ближчому до їх природного стану – це завдання надзвичайної важливості, якому може зашкодити надходження залишків деяких пестицидів та поживних речовин з сільгоспугідь, а також з ореолів, забруднених промислових площадок, захоронень міських та військових відходів, у результаті втрат з підземних трубопроводів. Крім того, ацидифікація ґрунтів утворює значну потенційну загрозу для підземних вод.

Найважливіші правові норми для використання та збереження природних вод містяться в різних країнах у Водних кодексах та законі про охорону довкілля, а основними завданнями водоохоронної політики є превентивна охорона вод як складової природоохоронної рівноваги, а також забезпечення суспільного водопостачання. Однією з основних проблем є забруднення шкідливими речовинами, такими як токсичні сполуки, стійка органіка, важкі метали. З метою охорони здоров’я людей, тварин та рослин поверхневих вод шкідливі речовини слід усувати до мінімуму, який піддається досягненню.

Ефективність управління водними ресурсами можна забезпечити при наявності усвідомлення, знань та фінансових ресурсів. У глобальній стратегії збереження вод перш за все треба забезпечити передачу знань, технологій та фінансової підтримки країнам, що розвиваються, у результаті чого ці країни мають набути спроможність вирішувати проблеми водопостачання та відведення

стічних вод. Необхідно розробляти та впроваджувати ресурсозберігаючі, ефективні, дешеві технології у таких галузях, як сільське господарство, промисловість та комунальне господарство.

До довгострокових цілей управління водними ресурсами відносяться підтримка або відновлення екологічного балансу вод, кількісне та якісне забезпечення питного і промислового водопостачання, забезпечення задоволення всіх інших суспільних потреб у воді. Політика управління водними ресурсами базується на таких основних принципах: пріоритетність надається превентивності, домагання співробітництва усіх учасників процесів водокористування, розподіл витрат на основі принципу “забруднювач сплачує”, повне відшкодування витрат, вирішення проблем шляхом видачі субсидій на локальному рівні.

Системи моніторингу якості води класифікуються відповідно до виду води: *природні, стічні і солоні*. Прісноводні системи розроблюються для природних і оброблюваних вод; система моніторингу стічних вод впроваджуються для аналізу скидів із точкових джерел (наприклад промислові чи муніципальні скиди); системи солоних вод використовуються для контролю забруднювачів у водах пойм річок чи морях.

Державний моніторинг вод – система збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про кількісний та якісний стан вод, прогнозування його змін та розробки науково обгрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

Стаття 21 *Водного кодексу України* регламентує здійснення державного моніторингу вод з метою забезпечення збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розробки науково обгрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, який є складовою частиною ДСМД і регламентується у визначеному постановою КМУ від 20.07.96 р. № 815 *Порядку здійснення державного моніторингу вод* (Порядок). Він встановлює основні вимоги до організації державного моніторингу вод, до взаємодії міністерств та інших центральних органів виконавчої влади під час його проведення, до забезпечення органів державної виконавчої влади інформацією для прийняття рішень, пов'язаних із станом водного фонду України.

Моніторинг вод здійснюється за параметрами кількості та якості вод з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розроблення обгрунтованих рекомендацій для прийняття рішень в галузі використання та відтворення водних ресурсів. Він здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розроблення науково обгрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

До об'єктів державного моніторингу вод належать: поверхневі води (природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки); штучні водойми (водосховища, ставки), канали та інші водні об'єкти; підземні води та джерела;

внутрішні морські води та територіальне море, виключна (морська) економічна зона України; джерела забруднення вод, включаючи зворотні води, аварійні скидання рідких продуктів і відходів, втрати продуктів і матеріалів при видобуванні корисних копалин у межах акваторій поверхневих вод, внутрішніх морських вод, територіального моря і виключної (морської) економічної зони України та дам্পінг відходів, води поверхневого стоку із сільськогосподарських угідь, фільтрацію забруднюючих речовин з технологічних водойм та сховищ, масовий розвиток синьо-зелених водоростей; надходження шкідливих речовин з донних відкладів (вторинне забруднення) та інші джерела забруднення, щодо яких можуть здійснюватися спостереження.

До суб'єктів державного моніторингу вод належать Мінекоресурсів, державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ, МНС, Мінагрополітики, Держводгосп, Держбуд, їх органи на місцях, а також організації, що входять до сфери управління цих центральних органів виконавчої влади (табл. 2.0).

2.9. Суб'єкти моніторингу довкілля

Суб'єкт моніторингу	Об'єкт моніторингу
Мінекоресурсів	Поверхневі води, підземні води, морські води, в т. ч. водні об'єкти у межах природоохоронних територій; джерела скидів стічних вод, в т. ч. радіонуклідів
МНС	Поверхневі води, підземні води, джерела скидів стічних вод в зонах радіоактивного забруднення
МОЗ	Поверхневі води, морські води, питна вода у місцях проживання і відпочинку населення
Мінагрополітики	Поверхневі води сільськогосподарського призначення
Держводгосп	Річки, водосховища, канали, зрошувальні системи і водойми у зонах впливу АЕС; поверхневі води у прикордонних зонах і місцях їх інтенсивного виробничого використання, ґрунтові води, морські води
Держбуд	Ґрунтові води, питна вода централізованих систем водопостачання, стічні води міської каналізаційної мережі та очисних споруд

Для здійснення моніторингу суб'єктами моніторингу розробляються національні, регіональні, відомчі та локальні програми моніторингу, в яких визначаються мережі пунктів, показники і режими спостережень для водних об'єктів та джерел забруднення вод, регламенти передавання, оброблення та використання інформації. Програми моніторингу вод розробляються суб'єктами державного моніторингу вод.

Організація і координація державного моніторингу вод здійснюється Мінекобезпеки. Суб'єкти державного моніторингу вод удосконалюють або створюють у своєму складі спеціальні служби, що здійснюють державний моніторинг вод. Під час здійснення державного моніторингу вод визначаються переліки пріоритетних показників стану водних об'єктів та показників негативного впливу. Поділ моніторингу вод на види наведений на рис. 2.2.

Фоновий моніторинг здійснюється шляхом систематичних спостережень на водних об'єктах, які не зазнають прямого антропогенного впливу, з метою одержання інформації для оцінок і прогнозування змін стану водних об'єктів внаслідок промислової та господарської діяльності. Фоновий моніторинг

поверхневих та внутрішніх морських вод, а також вод територіального моря і виключної (морської) економічної зони України, підземних вод здійснює Мінекоресурсів. *Загальний моніторинг* здійснюється з метою виявлення фактичного стану водних об'єктів, вироблення та прийняття рішень з ефективного використання, охорони та відтворення водних ресурсів.



Рис. 2.2. Поділ моніторингу вод на види

Моніторинг на державній мережі пунктів спостережень для поверхневих і підземних вод здійснюється Мінекоресурсів. Моніторинг антропогенного впливу на водні об'єкти здійснюється шляхом проведення систематичних спостережень за джерелами забруднення вод та якісним станом водних об'єктів у місцях впливу цих джерел. Моніторинг антропогенного впливу на поверхневі та внутрішні морські води, а також води територіального моря і виключної (морської) економічної зони України здійснюють Мінекоресурсів і підприємства водопровідно-каналізаційного господарства, на підземні води – Мінекоресурсів.

Моніторинг водних об'єктів у місцях їх використання здійснюється для господарських і культурно-побутових потреб (забору питної та технічної води, рекреації тощо). Моніторинг дотримання санітарних норм хімічних, бактеріологічних і радіологічних показників водних об'єктів, які використовуються для питних і культурно-побутових потреб, здійснює державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ.

Держводгосп здійснює моніторинг якісного стану води водних об'єктів у районах основних водозаборів комплексного призначення, водогосподарських систем міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання за радіологічними і хімічними показниками з метою визначення придатності води до використання. Держводгосп та підприємства водопровідно-каналізаційного господарства (після споруд водопідготовки) здійснюють моніторинг якості води в

районах питних водозаборів за хімічними і біологічними показниками з метою отримання систематичної інформації про якість води.

Спеціальні види моніторингу включають спостереження на озерах і водосховищах, з науковою метою, для охорони водних екосистем та виконання зобов'язань, що випливають із міжнародних договорів України. Моніторинг озер і водосховищ, який включає моніторинг антропогенного впливу на них і спостереження за переформуванням берегів та гідрогеологічним режимом прибережних територій, здійснюють Держводгосп і Мінекоресурсів. Моніторинг охорони водних екосистем і транскордонного перенесення забруднюючих речовин здійснює Мінекоресурсів.

Кризовий моніторинг водних об'єктів здійснюється шляхом систематичних, частіших і додаткових спостережень за кількісними та якісними параметрами водних об'єктів у зонах підвищеного ризику як на державній мережі пунктів спостережень, так і на тимчасовій мережі, що встановлюється під час виникнення несанкціонованих чи аварійних забруднень і стихійного лиха з метою оповіщення та розроблення оперативних заходів щодо ліквідації їх наслідків та захисту населення, екосистем і власності.

Кризовий моніторинг здійснюють за: витратами та рівнем води водних об'єктів під час загрози та виникнення значних паводків та повеней, на морських гирлових ділянках річок; за гідрометеорологічними параметрами, гідрохімічними і гідробіологічними показниками якості поверхневих і внутрішніх морських вод, а також вод територіального моря і виключної (морської) економічної зони України на державній мережі пунктів спостережень – Мінекоресурсів; рівнями забрудненості поверхневих і внутрішніх морських вод, а також вод територіального моря і виключної (морської) економічної зони України у зонах підвищеного ризику та у районах об'єктів, що стали причиною несанкціонованого скиду чи аварійного забруднення, – Мінекоресурсів; рівнями забрудненості підземних вод у разі коли надзвичайна ситуація може вплинути на підземні води – Мінекоресурсів; рівнями забрудненості поверхневих вод у районах водозаборів, що знаходяться у зоні впливу аварійних забруднень, та додатково у місцях, які забезпечують необхідну інформацію для прогнозування поширення аварійних забруднень, – Держводгосп; рівнями забрудненості вод у районах водозаборів, що знаходяться в зоні впливу аварії, стихійного лиха, катастрофи, – державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ.

Спостереження за станом водного об'єкта здійснюється відповідно до загального переліку показників, до якого входять показники, що характеризують кількість водних ресурсів та їх зміни, якості вод і нормативів екологічної безпеки водокористування, екологічний норматив та категорія якості води водних об'єктів тощо, що розробляються і затверджуються в установленому порядку.

Якість води є функцією як джерел води, так і питань її використання. Моніторинг проводиться для одержання кількісної інформації щодо поточних рівнів шкідливих чи потенційно шкідливих параметрів якості води з метою оцінки протяжності забруднення і збитків від нього. Вона оцінюється як ступінь, у якій вона відповідає встановленим фізичним, хімічним і біологічним нормам для

кожного її використання.

У табл. 2.10 наведений перелік показників гідрохімічного та токсикологічного забруднення, що потребують визначення у воді, а у табл. 2.11 – основні вимоги до параметрів якості питної води згідно ГОСТ 2874.

2.10. Показники гідрохімічного та токсикологічного забруднення

Показники якості води		
Фізичні	Загально-санітарні	Специфічні
1. Температура, °C 2. Запах, бали 3. Прозорість, см 4. Завислі речовини, мг/дм ³ 5. Кольоровість, градуси	1. рН 2. Розчинений кисень, мг/дм ³ 3. ХСК, мгО/дм ³ 4. Окислювальність перманганатна, мгО/дм ³ 5. БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³ 6. БСК ₂₀ , мгО ₂ /дм ³ 7. Лужність, мг-екв./дм ³ 8. Аміак по азоту, мг/дм ³ 9. Нітрити, мг/дм ³ 10. Нітрати, мг/дм ³ 11. Залізо загальне, мг/дм ³ 12. Фосфати, мг/дм ³ 13. Фосфор загальний, мг/дм ³ 14. Загальна жорсткість, мг-екв./дм ³ 15. Кальцій, мг/дм ³ 16. Магній, мг/дм ³ 17. Хлориди, мг/дм ³ 18. Сульфати, мг/дм ³ 19. Натрій, мг/дм ³ 20. Калій, мг/дм ³ 21. Кислотність, мг-екв./дм ³ 22. Діоксид вуглецю, мг/дм ³ 23. Кремній, мг/дм ³ 24. Мінералізація (сума іонів), мг/дм ³ 25. Сухий залишок, мг/дм ³	1. Феноли, мг/дм ³ 2. Нафтопродукти, мг/дм ³ 3. Амінопродукти, мг/дм ³ 4. Нітропродукти, мг/дм ³ 5. Фтор, мг/дм ³ 6. СПАР, мг/дм ³ 7. Хром ³⁺ , мг/дм ³ 8. Хром ⁶⁺ , мг/дм ³ 9. Мідь, мг/дм ³ 10. Цинк, мг/дм ³ 11. Нікель, мг/дм ³ 12. Марганець, мг/дм ³ 13. Алюміній, мг/дм ³ 14. Кобальт, мг/дм ³ 15. Кадмій, мг/дм ³ 16. Ртуть, мг/дм ³ 17. Фосфорорганічні інтексициди, мг/дм ³ 18. Тріазинові гербіциди, мг/дм ³ 19. Хлорорганічні пестициди, мг/дм ³

2.11. Основні вимоги до параметрів якості питної води згідно ГОСТ 2874

Найменування показника	Норматив, не більше
Мутність, мг/дм ³	1,5
Прозорість, м	0,3
Кольоровість, градусів	20 градусів
Запах при 20 °C і нагріванні до 60 °C	2 балів

Найменування показника	Норматив, не більше
Смак і присмак при 20 °С	2 балів
Загальна твердість, мг-екв./дм ³	7,0
Активна реакція рН	6,0-9,0
Вміст заліза (сумарного), мг/дм ³	0,3
Свинець, мг/дм ³	0,03
Миш'як, мг/дм ³	0,05
Фтор, мг/дм ³	0,7-1,5
Мідь, мг/дм ³	1,0
Цинк, мг/дм ³	5,0
Марганець, мг/дм ³	0,1
Амоній залишковий, мг/дм ³	0,5
Берилій, мг/дм ³	0,0002
Молібден, мг/дм ³	0,25
Селен, мг/дм ³	0,001
Стронцій, мг/дм ³	7,0
Поліакриламід залишковий, мг/дм ³	2,0
Нітрати, мг/дм ³	45,0
Поліфосфати залишкові, мг/дм ³	3,5
Сухий залишок, мг/дм ³	1000
Хлориди, мг/дм ³	350
Сульфати, мг/дм ³	500
Число мікроорганізмів в 1 мл ³ води	100
Число бактерій групи кишкових паличок в 1 л води (колі-індекс)	3

Урядова політика з управління якістю води повинна мати чітку мету, яка спрямована на прийняття відповідних стандартів, розробку критеріїв, правил і керівних принципів. Критерії представляють набір фізичних, хімічних, біологічних, радіологічних і естетичних характеристик якості води. Різниця між стандартами і критеріями – це те, що стандарти отримані з критеріїв і ряду інших факторів.

Стандартні параметри якості води встановлюються на основі одного чи декількох факторів: досвіду і певних критеріїв; технічної та економічної досяжності; результатів біологічних експериментів (наприклад, визначення біологічної активності); здатності надійного вимірювання параметрів; прикладної програми математичних моделей (наприклад, моделювання ризиків здоров'я) тощо. При цьому враховується, що стандарти повинні бути динамічними за

характером.

У табл. 2.12 наведені норми забруднення води за стандартами ВООЗ, США і Канади.

2.12. Норми забруднення води за стандартами ВООЗ, США і Канади

Забруднення	Норма (не більше) за стандартом		
	ВООЗ	США	Канада
<i>Первинні стандарти (здоров'я)</i>			
Загальна кількість кишкових	0	1-4/100 мол	2-3/100 мол
Мутність, мг/дм ³	< 1	1-5	1-5
<i>Неорганічні речовини, мг/л</i>			
Миш'як (As)	0,05	0,05	0,05
Барій (Ba)	—	1,0	1,0
Кадмій (Cd)	0,005	0,010	0,005
Хром (Cr)	0,05	0,05	0,05
Фтористі з'єднання (F)	1,5	1-2 (15°C)	1,5
Свинець (Pb)	0,05	0,05	0,05
Ртуть (Hg)	0,001	0,002	0,001
Нітрати (N)	10,0	10,0	10,0
Селенів (Se)	0,01	0,01	0,01
Срібло (Ag)	—	0,05	0,05
<i>Органічні речовини, мг/л</i>			
Ендрин	—	0,0002	0,0002
Ліндан	0,003	0,004	0,004
Метоксихлор	0,03	0,1	0,01
Токсафен	—	0,005	0,005
2-4-D	0,1	0,1	0,1
2,3,5 TP	—	0,01	0,01
Тригалоїдировані метани	—	0,10	0,35
<i>Вторинні стандарти (естетика)</i>			
Хлориди (Cl), мг/л	250	250	250
Колір, одиниць кольоровості	15	15	15
Запах, балів	0	3	0
Мідь (Cu), мг/л	1,0	1,0	1,0
Залізо (Fe), мг/л	0,3	0,3	0,3
Марганець (Mn), мг/л	0,05	0,05	0,05
Цинк (Zn), мг/л	5,0	500	5,0
pH	75±1	75±1	75±1
Сульфати, мг/л	400	250	500
Сума розчинених речовин, мг/л	1000	250	500

Результатом здійснення моніторингу є в Україні: первинна інформація (дані спостережень), яку одержують суб'єкти моніторингу вод внаслідок спостережень, узагальнені дані (за певний проміжок часу або певної території), індекси і комплексні показники, одержані як узагальнення за параметрами, оцінка стану вод та джерел негативного впливу на нього, прогнози стану вод і його змін, обґрунтовані рекомендації, необхідні для прийняття рішень (на національному та

регіональному рівнях). Інформація, здобута і оброблена суб'єктами державного моніторингу вод, є офіційною інформацією.

Водокористувачі, які згідно із законодавством зобов'язані вести спостереження за якістю і кількістю скинутих у водні об'єкти зворотних вод і забруднюючих речовин, а також за станом водних об'єктів у місцях скидів (крім підприємств водопровідно-каналізаційного господарства), не належать до суб'єктів державного моніторингу вод. Їх інформація використовується як допоміжна порівняно з інформацією суб'єктів державного моніторингу вод і включається до складу офіційної лише після перевірки та підтвердження її вірогідності суб'єктами державного моніторингу вод.

Суб'єкти державного моніторингу вод зобов'язані безтерміново зберігати первинну інформацію про стан вод і безкоштовно надавати дані спостережень, а також розрахункову інформацію на запит інших суб'єктів державного моніторингу вод та державних органів згідно з програмами моніторингу вод, зазначеними у зазначеному Порядку. Оцінки, прогнози та рекомендації, зазначені у зазначеному Порядку для прийняття рішень, пов'язаних із станом водного фонду України, подаються: *на національному рівні* – КМУ; *на регіональному рівні* – Уряду АР Крим, обласним, визначеним міським державним адміністраціям.

Прогнозування стану водних об'єктів та його змін здійснюється шляхом математичного моделювання кількісних і якісних показників води цих об'єктів з метою розроблення рекомендацій щодо реалізації заходів для запобігання можливим негативним змінам і поліпшення існуючого стану цих об'єктів.

Прогнозування змін стану водних об'єктів здійснюють: змін якісного стану води річок при існуючих та очікуваних скиданнях зворотних вод, виявлення на цій основі найнебезпечніших джерел забруднення вод і підготовка рекомендацій щодо їх усунення – Мінекоресурсів; змін якісного і кількісного стану поверхневих та підземних джерел централізованого господарсько-питного водопостачання у районах водозаборів – Мінекоресурсів; тенденцій змін стану внутрішніх морських вод, а також вод територіального моря і виключної (морської) економічної зони України – Мінекоресурсів; рівнів (витрат) води у річках та очікуваного притоку води до водосховищ, а також прогнозування очікуваних рівнів (витрат) води у річках під час проходження повеней і паводків та видачу відповідних попереджень, характеристик льодового режиму на річках та водосховищах – Мінекоресурсів; змін рівнів та якості підземних вод, виявлення основних причин негативних змін і розроблення рекомендацій щодо їх усунення – Мінекоресурсів; змін якісного і кількісного стану вод та геоморфології озер і водосховищ, виявлення на цій основі головних причин (джерел) погіршення стану цих об'єктів та розроблення рекомендацій щодо їх усунення – Держводгосп і Мінекоресурсів.

Суб'єкти моніторингу вод проводять спостереження за програмами моніторингу вод і подають в установленому порядку та з визначеною періодичністю Мінекоресурсів власні оцінки стану вод та прогнози його змін, а також рекомендації, необхідні для прийняття рішень. Узагальнені дані, індекси і комплексні показники для поверхневих, підземних та морських вод подаються щорічно, а узагальнені оцінки — використовуються у відповідних розділах національної (на державному рівні) і регіональної (на регіональному рівні)

доповідей про стан довкілля.

Дані спостережень поверхневих вод за фізичними та хімічними показниками подаються щомісячно і регіональні органи Мінекоресурсів також щомісячно здійснюють аналіз інформації, що надійшла, оцінюють стан водних об'єктів на підвідомчій їм території та готують рішення про вжиття необхідних заходів до поліпшення цього стану.

У разі надзвичайної ситуації, спричиненої аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат, уся інформація про аварійне забруднення вод є екстреною і негайно надається суб'єктами державного моніторингу вод, Штабу Цивільної оборони відповідного рівня для оповіщення в установленому порядку, органам Мінекоресурсів та регіональним підрозділам державної санітарно-епідеміологічній службі МОЗ. У разі екстремально високого рівня забруднення вод, що безпосередньо не викликає порушення нормальних умов життя і діяльності людей, уся інформація про ці випадки є першочерговою і повинна терміново надаватися суб'єктами державного моніторингу вод органів Мінекоресурсів відповідного рівня. Критерії визначення екстремально високого рівня забруднення вод встановлює Мінекоресурсів разом з МОЗ.

Суб'єкти державного моніторингу вод постійно удосконалюють здійснення цього моніторингу з метою забезпечення повноти, вірогідності та своєчасності офіційної інформації про стан вод, антропогенні дії на них, а також про вплив цього стану на екосистеми і здоров'я населення.

З цією метою суб'єкти державного моніторингу вод мають здійснювати заходи щодо: забезпечення методиками надійного визначення показників складу і властивостей води на рівнях установлених нормативів, зокрема ГДК; методичної узгодженості спостережень і розрахунків, порівнянності інформації різних відомств; уніфікації методик спостережень, вимірювань і лабораторних аналізів; удосконалення та уніфікації бази засобів, приладів і систем контролю; оптимізації мережі спостережень, складу показників, що визначаються, та періодичності їх визначення; розроблення комплексних оцінок стану вод, моделей прогнозування та алгоритмів підтримки рішень; розроблення сучасних комп'ютерних технологій, створення розподіленого міжвідомчого банку даних; створення національного, регіональних і локальних центрів моніторингу вод як складових відповідних центрів ДСМД.

Організація державного моніторингу вод, зокрема мережі пунктів спостережень та поділ цих пунктів за категоріями, розроблення регламентів і технології передачі інформації визначаються суб'єктами державного моніторингу вод і коригуються в міру потреби Міжвідомчою комісією ведення державного моніторингу вод. Мінекоресурсів за участю інших суб'єктів державного моніторингу вод розробляє довготермінову програму розвитку і модернізації державного моніторингу вод, а з метою виконання довготермінової програми розвитку і модернізації державного моніторингу вод його суб'єкти розробляють відповідно до наданих їм повноважень і подають Мінекоресурсів щорічні плани своєї діяльності у галузі державного моніторингу вод.

Науково-методичне забезпечення державного моніторингу вод здійснюють базові наукові установи, визначені суб'єктами державного моніторингу вод, а їх наукова діяльність, пов'язана із здійсненням державного моніторингу вод, координується базовою науковою установою Мінекоресурсів. Метрологічне забезпечення державного моніторингу вод здійснюють базові установи, визначені суб'єктами державного моніторингу вод, а їх метрологічна діяльність, пов'язана із здійсненням державного моніторингу вод, координується базовою метрологічною установою Мінекоресурсів. Аналітичні лабораторії, що здійснюють державний моніторинг вод, підлягають обов'язковій атестації згідно з чинним законодавством про метрологію.

Матеріально-технічне забезпечення державного моніторингу вод здійснюється його суб'єктами відповідно до щорічних планів. Фінансування державного моніторингу вод здійснюється за рахунок коштів, передбачених на цю мету в державному бюджеті, позабюджетних коштів та інших джерел фінансування.



2.4. МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ І ВІДХОДІВ

Ґрунтовий покрив – найцінніше надбання народів

Земля – найважливіша частина навколишнього природного середовища, яка характеризується простором, рельєфом, кліматом, ґрунтовим покривом, рослинністю, надрами, водами, і є головним засобом виробництва в сільському і лісовому господарстві, а також просторовим базисом для розміщення підприємств і організацій усіх галузей народного господарства.

Найважливіший компонент землі – ґрунтовий покрив, або ґрунт, – поверхневий родючий шар земної кори, створений під впливом ґрунтоутворюючих факторів: ґрунтоутворюючих порід, рослинних і тваринних організмів, води, клімату, рельєфу місцевості, а також господарської діяльності людини. Один з істотних факторів ґрунтоутворення – час; один сантиметр ґрунту формується від декількох сотень до тисячі років.

Ґрунт складається з твердої (мінеральної й органічної), рідкої (ґрунтова вода) і газоподібної фаз. У свою чергу, ґрунтоутворюючі породи містять у собі мінеральні компоненти, що беруть участь у ґрунтоутворенні. Вони регламентують фізичні властивості (проникність, швидкість пересування речовин у ґрунті, тепловий режим), мінералогічний і хімічний склади ґрунту.

У ґрунтах виділяють верхній – найцінніший шар, що містить гумус (продукти розкладання організмів і органомінеральних речовин); середній шар, що включає в основному мінеральні компоненти, нижній шар, що складається з малозмінних продуктів руйнування материнської гірської породи. Потужність ґрунтових шарів змінюється в досить широких межах, однак звичайно не перевищує декількох метрів (переважно в чорноземах).

Значна роль у ґрунтоутворенні належить рослинності, яка практично є єдиним творцем первинних органічних речовин.

Клімат регламентує теплофізичні процеси в ґрунті, до деякої міри формує водний режим ґрунту за рахунок атмосферних опадів та їх випаровуваності. Рельєф місцевості безпосередньо пов'язаний з перерозподілом по земній поверхні теплоти й води.

Забезпечуючи необхідні умови існування всього живого на Землі, ґрунт через рослини (прямо) і через тварин (побічно) підтримує процеси біосфери, будучи її основою. Ґрунт – елемент біосфери, в якій під дією сонячної енергії відбувається круговорот речовин і енергії.

Обмін речовин між живими організмами й ґрунтом викликаний дією біохімічних факторів. Біологічний круговорот речовин є більш значущим з огляду формування вигляду Землі і є в цьому плані грандіозною творчою силою. Цей круговорот речовин здійснюється трьома видами живих істот: рослинами, тваринами й мікроорганізмами, причому кожний з них виконує свої функції.

Рослини мають унікальну здатність створювати органічну речовину з неорганічних – вуглекислого газу, води, мінеральних солей, кисню, азоту тощо. Цей процес, що відбувається в особливій речовині – хлорофілі – під дією світової сонячної енергії і називається фотосинтезом, має вирішальне значення для життя на Землі.

Тварини є споживачами органічної речовини, утвореної в зелених рослинах. При цьому одні з них (наприклад, трав'яїдні) вживають у їжу безпосередньо рослини, інші (хижаки, паразити) – тварини, які вживають рослинну їжу.

Мікроорганізми вживають розкладені рослини та тварини і мінералізують їхню органічну речовину. Мінеральні залишки знову вступають у круговорот, який втягується в нього рослинами.

Крім цього ґрунт – природний приймач різних відходів і забруднень, що утворюються в результаті природних явищ і господарської діяльності людини, що визначає її важливе санітарне значення.

Одна з основних характеристик ґрунту – родючість (тобто здатність забезпечувати рослини необхідною кількістю живильних елементів, води й повітря), яка пов'язана із ґрунтоутворювальним процесом і господарською діяльністю людини.

Ґрунт – основа для одержання врожаю сільськогосподарських культур, необхідних для існування людини. Вона – першоджерело всіх матеріальних благ: продуктів живлення, корма для худоби, лісоматеріалів та ін.

Найцінніші в сільськогосподарському відношенні оброблювані (орні) землі виділяються під ріллі, багаторічні насадження й плантації; такі землі розташовуються в основному в лісостепових і степових районах. Більшу частину сільськогосподарських земель займають луки й пасовища.

Ґрунт являє собою незамінний природний ресурс. Як би не були досконалі способи вирощування рослин без ґрунту (гідропонний, плаstopонний, аеропонний), вони ні в якій мірі його замінити не зможуть. Тому завдання першорядної важливості – підтримати здатність ґрунту до самооновлення в процесах ґрунтоутворення, тобто перед людством постало питання не екстенсивної, а інтенсивної технології оброблення, раціонального використання та охорони землі в цілому.

Землі, які використовуються або можуть бути використані в галузях народного господарства, називаються земельними ресурсами.

На земельних ресурсах базується сільськогосподарська діяльність людини, що поставляє населенню світу основну масу продовольства й значну частину сировини для легкої промисловості. Оброблювані землі дають 88 % харчової енергії для сучасного людства, 10 % енергії отримують з природних пасовищ і лісових угідь і лише близько 2 % – з ресурсів Світового океану.

Земля щорічно та в усе більших розмірах вилучається із сільськогосподарського користування й невідомо змінює свій вигляд. У зв'язку зі збільшенням населення, розширенням виробництва й будівництва продовжує зменшуватися кількість ріллі, що доводиться на душу населення. В 1953 р. вона становила 1,00 га, в 1965 р. – 0,96 га, в 1970 – 0,91 га, в 1975 – 0,88 га, в 1982 – 0,86 га. До 1990 р. даний показник знизився по країні (колишньому СРСР) приблизно до 0,8 га, а до 2000 р. – до 0,7 га. Описана тенденція пояснюється не тільки зростом населення країни, але й головним чином відводом земель для потреб промисловості, міст, транспорту, порушенням земель гірськими роботами тощо. Щорічно під промислове будівництво виділяється до 2 млн. га, під розробку корисних копалин – 1,5 млн. га. Такий стан з ґрунтом у колишньому СРСР відбиває світову тенденцію.

Занадто інтенсивна експлуатація ресурсів Землі веде до їхнього безповоротного знищення. По суті справи, всі живі організми залежать від тонкого шару ґрунту, яким одягнена земна куля. І ця плівка стає усе тоншою. В нашому столітті розкрадання ресурсів ґрунту досягло грандіозних масштабів. За кілька десятиліть її було знищено більше, ніж за всю історію людства. За даними ООН, в останній чверті нашого століття на Землі залишалося ґрунту 1,2 млрд. га. Але до 2000-го року 300 млн. га зникне у зв'язку з ерозією ґрунту й, зокрема, у тих місцях, де буде проходити перевипас; ще 300 млн. га будуть поглинатися зростаючими містами. Отже, в 1950 р. у світі було ріллі 0,24 га/чол.; у 1973 р. – 0,19 га/чол., а в 1983 р. – 0,15 га/чол.

В.Вернадський називав ґрунт біокосною (напівживою) речовиною. На кожному гектарі ґрунту живуть мільярди бактерій, мікроскопічних рослин і грибів. На одному гектарі в шарі ґрунту товщиною 1,5 м знаходиться 6...7 т живої речовини. І ця жива речовина, жива маса, що дозволяє людині знімати врожай, на наступний рік відновлюється. Сантиметр ґрунту формується 1000 років. Для того, щоб виникли чорноземи в кілька метрів товщиною, потрібні десятки тисяч років. Коли розпочався інтенсивний розвиток сільського господарства, виникла колосальна втрата органічної речовини, накопиченої в ґрунті, – гумусу. В США, а потім в інших країнах гумус зникав зі швидкістю сантиметр у три роки. В результаті, в країні з інтенсивним сільським господарством доводиться вносити все більше добрив.

Існує чотири головні загрози для ґрунтів у світі: 1) ерозія – механічне руйнування, яке виникає від води; 2) спустошування: все більше ґрунтів стають непридатними для сільського господарства через осушення; 3) токсифікація – зараження ґрунтів різними антропогенними речовинами. Помітимо, що токсифікація нерідко виникає в результаті неправильного зрошення. Ми,

наприклад, пускаємо занадто багато води на поля; випаровуючись, вона тягне солі з глибинних шарів ґрунту; через 3-5 років інтенсивного зрошення поля засоляються, покриваються кіркою солі, і ми їх втрачаємо; 4) прямі втрати ґрунту в результаті перетворення сільськогосподарських угідь у міста, промислові підприємства, аеродроми, дороги.

Ґрунт – це життя, у відомому сенсі – первинне життя. Тоді рослини, що підживлюються солями й соками землі, назвемо вторинним життям, а тварин, які прямо або побічно підживлюються рослинами, – третинної. Інакше кажучи, життя рослинного й тваринного світу залежить від збереженості живої землі. І якщо говорити про обмежені планетарні запаси ґрунту як про життя, то ми робимо самогубство, втрачаючи їх.

Надзвичайно важлива проблема в цій ланці – поширення пустель. Надмірний випас та надлишок добрив призводять до ерозії та до того, що ґрунт перетворюється в пил, який у вигляді величезних хмар парить над континентами й океанами.

Кілька років тому Продовольча й сільськогосподарська організація ООН підрахувала: до середини нашого століття ми втратили половину ґрунтового шару, що колись покривав планету; більше того, до кінця століття буде втрачено половину того, що залишилося. Комітет ООН з природних ресурсів надав звіт, пророкуючи, що одна третина оброблюваних нині земель може перетворитися в безплідну пустелю; за один рік площа пустель зросте на 6 млн. га.

Все це говорить про те, що йде процес самознищення. Погоня за більшим виробництвом овець (скажімо, у Калмикії в деяких місцях пасеться до 20 разів більше овець, ніж це можуть витримувати пасовища) приводить до того, що вбогі пасовища перетворюються на пустелю.

Серед інших глобальних проблем виділяється проблема лісів. Приблизно 20 % території Землі вкрите лісами, 32 % території Європи зайняте лісами. В колишньому СРСР площа лісів становить близько 30 %. У звичайних лісів, образно кажучи, багато проблем, але вони незрівнянні з проблемами тропічного лісу.

Тропічні (дощові) ліси займають близько 6 % поверхні земної кулі, однак вважається, що в них живе стільки ж видів, скільки в усіх інших екосистемах світу, разом взятих. Йде інтенсивна їх вирубка. За півтора десятка років винищений ліс на площі, у п'ятнадцять разів переважаючій територію Швеції.

Якщо зникнення тропічних лісів буде продовжуватися такими ж темпами, то через 50-60 років він може зникнути взагалі, крім Заїра (Африка) та Західної Амазонії (Південна Америка).

Розрахунки з прогнозування свідчать: зведення лісів у Бразилії та Заїрі приведуть до спустошування й потепління в північній півкулі, тобто викличуть величезний кліматичний ефект уже в недалекому майбутньому. Це може призвести до катастрофічних змін усього живого покриву Землі – її біосфери.

Вплив зникнення дощових лісів на клімат північної півкулі підтверджується, зокрема, Академією наук США. За суцільної вирубки його оголена Земля сильніше попереднього буде відбивати сонячне тепло. Це може подіяти на всю циркуляцію повітря, і цілком ймовірно, що між 40 і 85° північної широти

зменшиться кількість дощів. А це може згубно відбитися на виробництві зерна в помірній зоні, так що людству буде ще сутужніше прогородуватися. Зі знищенням лісів зникне багато видів і рослин, і тварин.

Фахівці з генетики й еволюції вважають: що тропіки зіграли основну роль у виникненні флори помірних областей і людини; тропіки - це та майстерня еволюції, де виникали все нові й нові її види, які потім мігрували, освоюючи більш прохолодні зони й пристосовуючись до них.

Немає видів непридатних для людини. Є види, користь від яких нам поки що невідома. Тому зведення тропічних лісів через деревину або тільки тому, що ніде вирощувати нові череди худоби для виробництва м'яса – це божевілля еволюційне, екологічне й економічне. Крім того, ліси – це легкі планети, що поглинають вуглекислий газ із атмосфери і виділяють кисень.

На початку нинішнього століття на Землі було більше 10 млн. га лісу. Через 80 років залишилося 2,5 млн. Щохвилини вирубують 2 га лісу.

Отже, ґрунт, будучи основою життя, вимагає вживання негайних заходів зі скорочення її втрат і відновлення.

Землевідведення та землекористування

Земля – надбання народів, що проживають на даній території. Відповідно до цільового призначення її можна підрозділити на землі:

- 1) сільськогосподарського призначення;
- 2) населених пунктів (міст, селищ міського типу та сільських населених пунктів);
- 3) промисловості, транспорту, зв'язку, оборони й іншого призначення;
- 4) природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення;
- 5) лісового фонду;
- 6) водного фонду;
- 7) запасу.

Землекористувачі зобов'язані використовувати землі відповідно до цільового призначення та умовами її надання, здійснювати комплекс заходів щодо охорони земель, ефективно використовувати надану землю, застосовувати природоохоронні технології виробництва, не допускати погіршення екологічної ситуації на території в результаті своєї господарської діяльності.

Забруднення земель промисловими викидами

Споживаючи сировину, матеріали, енергію тощо, промислові підприємства виробляють продукцію та матеріальні відходи.

У результаті промислового виробництва в районах розташування різних підприємств і місць видобутку корисних копалин, а також нерідко поблизу населених пунктів виникають вогнища індустріальної пустелі з незначною рослинністю й навіть без неї. Ґрунт тут забруднений промисловими викидами, відходами будівництва, золою теплових електростанцій, породою, вилученою із шахт і кар'єрів у результаті підземних робіт, залитою нафтопродуктами, побутовим сміттям тощо. На таких ділянках ґрунт виявляється настільки зіпсованим, що втрачає родючість.

В 2000 р. маса відходів виробництва у світі перевищила 100 млрд. т; з них до 30 % складуть тверді відходи промисловості, міського й сільського господарства. Головна маса відходів утворюється на підприємствах наступних галузей промисловості: гірничодобувної (відвали, шлаки, так звані "хвости"); чорної й кольорової металургії (шлаки, шлами), машинобудування (стружка); хімічної (фосфогіпс, піритний недогарок, відходи органічних виробництв); лісової і деревообробної (при заготовці й обробці деревини). Зазначені відходи забруднюють і змінюють земну поверхню.

Земельні угіддя – це землі, які систематично використовуються, або можуть використовуватися для конкретних господарських цілей. До основних земельних угідь, з яких складаються земельні ресурси України, та від стану яких в значній мірі залежить екологічна ситуація в країні, відносяться *сільськогосподарські, лісові та природоохоронні землі*.

Існує велика кількість критеріїв для об'єктивної якісної та кількісної оцінки земельних угідь, зокрема: структура угідь і ґрунтового покриву, екологічна стійкість земельних ресурсів (співвідношення стабільних та нестабільних в екологічному відношенні угідь), родючість ґрунтів (вміст гумусу, основних елементів живлення рослин тощо), продуктивність орних земель (урожайність основних сільськогосподарських культур), продуктивність кормових угідь (урожайність сіна) тощо – землі сільськогосподарського призначення; структура лісових земель, продуктивність земель лісового фонду (лісистість, бонітети лісів, повнота насаджень, запаси головних лісоутворюючих порід, середній приріст деревини на 1 га вкритої лісом площі) – землі лісового фонду; структура земель природно-заповідного фонду (ПЗФ) за категоріями, розміщення та кількість об'єктів ПЗФ в областях, доля земель ПЗФ в структурі земельних ресурсів кожної області – землі природно-заповідного фонду.

Площі сільськогосподарських земель в різних районах України займають від 35 до 76 %. Ступінь розораності цих земель характеризує їх екологічну стійкість. Найбільш нестійкими в екологічному відношенні є ті райони, в яких розорані землі значно переважають над умовно стабільними угіддями (сіножаті, пасовища, землі вкриті лісом, чагарником, болота).

Лісовим фондом є сукупність лісових та нелісових земельних площ, призначених для ведення лісового господарства. До нього входять землі, вкриті лісовою рослинністю, не вкриті, але які підлягають залісненню, зайняті лісовими шляхами, просіками, протипожежними розривами, а також нелісові землі, зайняті спорудами для веденням лісового господарства, трасами ліній електропередач, комунікацій тощо, зайняті сільськогосподарськими угіддями для потреб лісового господарства, зайняті болотами і водоймами в межах земельних ділянок лісового фонду. До структурних особливостей лісових земель відноситься розподіл земель за формою користування та цільовим призначенням, а також розподіл лісів за породним складом, віком, повнотою та бонітетом.

До ПЗФ відносять ділянки суші і водного простору, природні комплекси і об'єкти, які мають особливу екологічну, наукову, естетичну та народно-господарську цінність і призначені для збереження природного різноманіття, генофонду видів тварин і рослин, підтримання загального екологічного балансу і

фонового моніторингу довкілля. Такі землі повністю або частково виключаються з господарського використання.

Вибір і обґрунтування критеріїв оцінки стану земельних ресурсів відносно забруднення є складовою більш глобальної проблеми – проблеми нормування антропогенних навантажень на екосистеми. За об'єктивними еколого-токсикологічними критеріями можна не тільки визначати екологічну ситуацію на конкретній території, але і оцінювати характер антропогенного впливу на довкілля. Наприклад, екологічно чисті території можна розглядати як еталон розумного впливу людини на ґрунтовий покрив, у той час як забруднені сільськогосподарські угіддя – наслідок незбалансованого антропогенного впливу на довкілля.

В останній час процеси деградації ґрунтового покриву, обумовлені техногенним забрудненням, підсилились і найбільшу небезпеку для довкілля має забруднення ґрунтів радіонуклідами, важкими металами і пестицидами. Рівень забруднення ними ґрунтів може істотно різнитися, наприклад, найбільш інтенсивне забруднення ґрунтів важкими металами відмічається поблизу джерел забруднення, а з віддаленням від них рівень забруднення ґрунтів зменшується. Рівень забруднення ґрунтів залишковими кількостями пестицидів та радіонуклідами у різних регіонах країни також має специфічні відмінності. Встановлено, що в ґрунтах діють механізми, які призводять до трансформації техногенних потоків, зв'язування ксенобіотиків в малорухомі та недоступні для рослин форми. Однак діють ці механізми в певних межах, тому екологічна ситуація, обумовлена техногенним впливом на ґрунти, може змінюватися від благополучної до катастрофічної.

Згідно статті 95 *Земельного кодексу України* моніторинг земель є системою спостереження за станом земельного фонду, в т. ч. земель, розташованих у зонах радіоактивного забруднення, з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів. Структура, зміст і порядок здійснення моніторингу земель встановлюються постановою КМУ від 20.08.93 р. № 661, якою затверджене *Положення про моніторинг земель*. Об'єктом моніторингу земель є весь земельний фонд незалежно від форм власності на землю.

Залежно від охоплених територій здійснюється такий моніторинг земель: глобальний – пов'язаний з міжнародними науково-технічними програмами; національний — охоплює всю територію України; регіональний — на територіях, що характеризуються єдністю фізико-географічних, екологічних та економічних умов; локальний — на територіях нижче регіонального рівня, до територій окремих земельних ділянок і елементарних структур ландшафтно-екологічних комплексів.

Моніторинг земель складається із систематичних спостережень за станом земель (зйомки, обстеження і вишукування), виявлення змін, а також оцінки: стану використання угідь, полів, ділянок; процесів, пов'язаних із змінами родючості ґрунтів (розвиток водної і вітрової ерозії, втрата гумусу, погіршення структури ґрунту, заболочення і засолення), заростання сільськогосподарських угідь, забруднення земель пестицидами, важкими металами, радіонуклідами та іншими токсичними речовинами; стану берегових ліній річок, морів, озер, заток,

водосховищ, лиманів, гідротехнічних споруд; процесів, пов'язаних з утворенням ярів, зсувів, сільовими потоками, землетрусами, карстовими, кріогенними та іншими явищами; стану земель населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазодобувними об'єктами, очисними спорудами, гноєсховищами, складами паливно-мастильних матеріалів, добрив, стоянками автотранспорту, захороненням токсичних промислових відходів і радіоактивних матеріалів, а також іншими промисловими об'єктами.

Спостереження за станом земель залежно від терміну та періодичності їх проведення поділяються на: *б а з о в і* – вихідні, що фіксують стан об'єкта спостережень на момент початку ведення моніторингу земель); *п е р і о д и ч н і* – через рік і більше; *оперативні* – фіксують поточні зміни.

Стан земельного фонду оцінюється шляхом аналізу ряду послідовних спостережень і порівнянь одержаних показників. Інформаційне забезпечення моніторингу земель складається з даних, які мають необхідну повноту для об'єктивної оцінки ситуації, її моделювання та прогнозування. Здійснення моніторингу земель забезпечує Держкомзем за участю Мінекоресурсів, Мінсільгосппроду, Української академії аграрних наук (УААН), НКАУ та інших заінтересованих міністерств і відомств (табл. 2.13).

2.13. Здійснення моніторингу земель

Суб'єкт моніторингу	Об'єкт моніторингу
Мінекоресурсів	Грунти різного призначення, в т.ч. на природоохоронних територіях; геохімічний стан ландшафтів; ендегенні та екзогенні процеси; геофізичні поля
МНС	Грунти і ландшафти в зонах радіоактивного забруднення
МОЗ	Грунти у місцях проживання і відпочинку населення
Мінагрополітики	Грунти сільськогосподарського використання
Держлісгосп	Грунти земель лісового фонду
Держводгосп	Зрошувані та осушувані землі, прибережні зони водосховищ
Держбуд	Грунти і ландшафти, зрошувані і осушені землі, берегові лінії річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд

Існують такі основні критерії оцінки екологічного стану земельних ресурсів: вміст залишкової кількості пестицидів у ґрунтах і рослинній масі, валових форм важких металів у ґрунтах і рослинній масі, рухомих форм важких металів у ґрунтах у мг/кг і щільність забруднення ґрунтів цезієм (Cs-137) і стронцієм (Sr-90) у Кі/км².

Небезпечність пестицидного забруднення оцінюється величинами пестицидного навантаження та залишкових кількостей біоцидів в ґрунті та рослинах. Забруднення ґрунтів важкими металами контролюється за вмістом в ґрунті та рослинах валових форм важких металів і обов'язково визначаються в ґрунті рухомі форми елементів-забруднювачів.

Межу нетоксичної дії на рослини конкретного забруднювача встановити важко, оскільки у реальних умовах майже завжди має місце поліелементне забруднення ґрунтів, що ускладнює прогноз реакції різних сільськогоспо-

дарських культур на забруднення ґрунтів важкими металами.

Неадекватно по відношенню до рослин оцінюють токсичність ґрунтів, що забруднені важкими металами, біохімічні та мікробіологічні показники, однак існують факти негативного і навіть летального впливу важких металів на рослини, тобто такого впливу, при якому захисний механізм рослин деформується або руйнується.

Основою негативного впливу на рослину того чи іншого елементу є не сам елемент, а його кількість: в природі немає токсичних елементів, але є їх токсичні концентрації.

При поліелементному забрудненні ґрунтів найбільшу небезпеку для рослин викликає елемент, концентрація якого в ґрунтовому розчині найвища. Як рівень продуктивності рослин обмежується елементом, що знаходиться в поживному розчині в мінімумі, так і рівень захисних можливостей рослин до дії токсикантів не може бути вище його “запасу міцності” по відношенню до елементу, який домінує серед забруднювачів.

Ось чому параметри впливу на рослину важких металів визначає не алгебраїчна сума впливу кожного окремо взятого елементу, а рівень адаптивних можливостей культурної рослини до негативного пресу елемента-токсиканта, домінуючого в структурі забруднювачів.

Реакцією рослин на фізіологічний вплив важких металів є зниження до певної межі рівня адаптивного потенціалу і нарощування вегетативної маси та формування генеративних органів для нормального функціонування. Це відбувається в тому разі, коли концентрації елементів-забруднювачів у ґрунтовому розчині незначні, і у цьому випадку на помірно забруднених ґрунтах отримують урожай або такого ж рівня, як і на незабруднених, або на 5-10 % нижче.

Якщо у ґрунтовому розчині концентрація важких металів (кожного з забруднювачів або одного – домінуючого) такі, що рослини фізіологічно не можуть протидіяти їм – вони гинуть або розвиваються неповноцінно, що є наслідком деформації або руйнування адаптивного потенціалу рослини до важких металів. Рівень урожаю сільськогосподарських культур на середньо- і сильно забруднених ґрунтах може бути нижче, ніж на незабруднених на 30-35 і більше відсотків.

Цілком придатну *оцінку екологічного стану земель* можна отримати за допомогою даних, що характеризують рівень пестицидного навантаження, однак для більшої об’єктивності необхідно мати інформацію про залишкові кількості пестицидів у ґрунтах і рослинах.

Рівень забруднення ґрунтів і рослинної маси залишками пестицидів визначають шляхом порівняння фактичного вмісту пестицидів у ґрунті або у сільськогосподарській продукції з ГДК. Перевищення фактичного вмісту залишкової кількості пестицидів відносно ГДК є показником небезпечної екологічної ситуації.

У табл. 2.14 наведено нормативи оцінок пестицидного забруднення ґрунтів; у табл. 2.15 – параметри радіаційного фону, за якими визначають типи екологічних ситуацій відносно радіоактивного забруднення. В системі оцінок агроекологічних умов стосовно елементів-забруднювачів використано такі показники як кларки і ГДК важких металів (табл. 2.16, 2.17).

2.14. Показники пестицидного забруднення ґрунтів

Типи екологічної ситуації	Нормативи оцінок пестицидного навантаження		
	Залишкові кількості пестицидів, кг/га д.р.	у ґрунті	у рослинах
Благополучна	<3	не виявляються	не виявляються
Задовільна	3-4	<ГДК	<ГДК
Передкризова	4-5	<ГДК	<ГДК
Кризова	5-6	1,1-1,5 ГДК	1,1-1,5 ГДК
Катастрофічна	>6	1,6-10 ГДК	1,6-10 ГДК

2.15. Параметри радіаційного фону

Типи екологічної ситуації	Нормативи оцінок щільності радіоактивного забруднення земель, Кі/км ²	
	Cs-137	Sr-90
Благополучна	на рівні природного фону	на рівні природного фону
Задовільна	0,1-1,0	< 0,02
Передкризова	1-5	0,02-1,0
Кризова	5-15	1-3
Катастрофічна	>15	> 3

2.16. Нормативи забруднення ґрунтів важкими металами

Елемент	Валовий фоновий вміст і ГДК важких металів у ґрунтах, мг/кг	
	кларк	ГДК
Ванадій	100	150
Марганець	850	1500
Хром	75	100
Кобальт	8	50
Нікель	40	85
Мідь	20	55
Цинк	50	100
Селен	0,01	10
Кадмій	0,5	3
Ртуть	0,02	2,1
Свинець	10	32
Стронцій	300	1000

2.17. ГДК важких металів в ґрунтах і рослинної продукції

Елемент	ГДК рухомих форм важких металів в ґрунтах, мг/кг	ГДК важких металів у рослинницькій продукції, мг/кг	
		овочі	зерно
Цинк	23	10,0	50
Кадмій	0,7	0,03	0,03
Свинець	2	0,5	0,3
Мідь	3	5,0	10
Хром	6	0,3	0,2
Ртуть	...	0,02	0,03
Кобальт	5	1	1
Марганець	50	20	44
Залізо	...	50	50
Нікель	4	1,5	0,5

Визначення екологічної ситуації щодо забруднення ґрунтів важкими металами – більш складніше завдання. Оскільки техногенне забруднення ґрунту майже завжди є поліелементним використовується так званий *сумарний показник концентрації* (Z_c), який є сукупністю перевищення вмісту надлишкових хімічних елементів над їх фоновим рівнем. Встановлені параметри вмісту в орному шарі важких металів, при яких умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур можуть змінюватися від сприятливих (оптимальних) до незадовільних (недопустимих). Узагальнені дані стосовно нормативів оцінок екологічного стану земель, обумовленого техногенним впливом, враховують наведені вище нормативи оцінок у сукупності.

В Україні площа *зрошуваних земель* складає більше 2,5 млн. га і при цьому ці землі розташовані практично по всіх природних зонах і підзонах, але найбільш (84 %) їх зосереджено у степовій зоні. В структурі ґрунтового покриву на зрошуваних землях переважають чорноземні (61 % від загальної площі зрошення) і каштанові (15 %) ґрунти. Зрошення змінило склад ґрунтового покриву і призвело до появи вторинно гідроморфних, засолених і солонцюватих ґрунтів, що викликає необхідність врахування при моніторингу земель також критеріїв і показників стану зрошуваних земель.

Еволюція ґрунтів при зрошенні може йти як шляхом збереження властивостей без істотних (класифікаційно значущих) змін, так і шляхом розвитку деградаційних процесів. Напрямок і швидкість ґрунтових процесів визначаються при цьому якістю поливних вод, кліматичними та гідрогеологічними умовами регіонів, рельєфом, початковими властивостями ґрунтів, технікою та технологією зрошення та культурою землеробства. Деградація ґрунтів при зрошенні не стає неминучою стадією їх розвитку, а проявляється тільки при певних умовах.

Виділяють такі найбільш розповсюджені деградаційні процеси: підйом рівня ґрунтових вод і розвиток процесів підтоплення та вторинного іригаційного гідроморфізму ґрунтів. В останні роки відзначається активізація галохімічних процесів на локальному, регіональному та глобальному рівнях. Зрошення

приводить до підвищення вмісту водорозчинного і увібраного натрію. Процес осолонцювання визначається якістю поливних вод, вихідними властивостями ґрунтів, глибиною залягання та мінералізацією ґрунтових вод. Площі земель з різним ступенем солонцюватості досягають поряд 30-40 % від загальної площі зрошення. В той же час, зрошення прісними водами природно солонцюватих або вторинно осолонцюваних ґрунтів призводить до їх іригаційного розсолонцювання.

Техногенне забруднення, – накопичення у зрошувальних, ґрунтових та дренажних водах, ґрунтах та сільськогосподарських рослинах важких металів, фтору та інших забруднюючих речовин, – має локальне розповсюдження, в регіонах з високим фоновим рівнем (Донбас) і високою емісією елементів (значні джерела забруднення, приміські зони). На решті площі спостерігається збіднення орних шарів біогенними мікроелементами внаслідок їх біологічного поглинання та вимивання у нижчі горизонти, аж до ґрунтових вод. Біологічні та біохімічні зміни у співвідношеннях різних груп мікроорганізмів, які призводять до прискорення процесів мінералізації

органічних речовин і трансформації сполучень азоту, накопиченню токсинів.

В Україні загальна площа *осушених земель* становить більше 3 млн. га. Низька ефективність використання осушених земель спричинена деградацією ґрунтового покриву на осушених і деякій частині прилеглих до них земель, яка набула в останні роки широкого розвитку.

Ступінь виявлення або ураженості території негативними *екзогенними (геологічними та техногенними) процесами* оцінюють за коефіцієнтом просторової ураженості (K_n), який відображує частину площі, яку обіймає той чи інший процес в межах досліджуваної території (регіонально-типової області або окремої її частини). Серед регіонально розвинутих екзогенних процесів переважають процеси підтоплення та заболочування, площинної та лінійної ерозій, активізації зсувів, суфозійного карсту, просадок та гідроморфної трансформації ґрунтів (подоутворення).

Класифікація території за ступенем ураженості тим чи іншим негативним процесом наведена в табл. 2.18.

2.18. Класифікація території за ступенем ураженості

Ступінь ураженості території (категорія)	Значення коефіцієнту просторової ураженості K_n
Процеси відсутні	$0 < K_n < 0,01$
Слабкий	$0,01 < K_n < 0,1$
Середній	$0,1 < K_n < 0,35$
Сильний	$0,35 < K_n < 0,5$
Дуже сильний (кризовий)	$K_n > 0,5$

На якісний стан земельних ресурсів та цілого ряду об'єктів народного господарства істотно впливає ряд природних та природно-антропогенних явищ, а саме: вулканізм, неотектоніка, лавини, селі, осипи, мочари, активні зсуви, карст, вітровали, поди, западини, соляні купола. Визначення ареалів поширення

зазначених явищ необхідно не лише для загальної характеристики і оцінки земельних ресурсів, але і для розробки наукових рекомендацій по охороні, раціональному використанню земель в сільському господарстві, підвищенню продуктивності тощо.

Основою технічного забезпечення моніторингу земель є автоматизована інформаційна система. Інформація, одержана під час спостережень за станом земельного фонду, узагальнюється по районах, містах, областях, АР Крим, а також по окремих природних комплексах і передається в пункти збору автоматизованої інформаційної системи обласних, уповноважених міських управлінь земельних ресурсів і Комітету по земельних ресурсах і земельній реформі АР Крим. За результатами оцінки стану земельного фонду в Україні складаються доповідні, прогнози та рекомендації, що подаються до місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого й регіонального самоврядування та Держкомзему для вжиття заходів до відвернення і ліквідації наслідків негативних процесів.

Безпосередні та віддалені проблеми охорони довкілля і здоров'я, викликані невідповідним використанням токсичних хімікалій та поганим управлінням небезпечними відходами, усе більше і більше усвідомлюються у країнах світу. Збільшується кількість країн, які формулюють свою політику і стратегію у зазначеній галузі з метою забезпечення токсичної безпеки хімікалій та правильного управління небезпечними відходами. Для розробки таких стратегій управління необхідні відповідні керівні принципи *моніторингу і токсичних хімікалій і небезпечних відходів*. Термін “небезпечний” відноситься до нанесення шкоди довкіллю та здоров'ю населення. Відходи – звичайно це рідини, але також і гази, тверді тіла та промивні розчини, змішані з розчиненою породою.

Не завжди просто ідентифікувати небезпечні відходи. У табл. 22.19 наведені деякі вказівки для такої ідентифікації та узагальнені граничні концентрації. У табл. 2.20, 2.21 наведені деякі неорганічні та органічні небезпечні забруднювачі, їх основні джерела і відповідний вплив на здоров'я людей.

2.19. Джерела небезпечних речовин (елементів)

Елемент	МОЖЛИВІ ДЖЕРЕЛА	Гранична концентрація, мг/л
Миш'як	Відходи золотих рудників, залишки з пестицидів, що вміщують миш'як	5,0
Барій	Поліграфічна промисловість, виробництво фарб, мастил, консистентних змащень	100,0
Кадмій	Гальванування, металеві сплави, промивні розчини, стічні води, добрива	1,0
Хром	Гальванування, шкіряна промисловість, промислова продувка охолодженої води	5,0
Свинець	Бензин, виробництво батарей, атмосферні опади	5,0
Ртуть	Паперова промисловість, промислове консервування продуктів	0,2

Елемент	МОЖЛИВІ ДЖЕРЕЛА	Гранична концентрація, мг/л
Селен	Виробництво кольорового скла, електронна промисловість, фотографічні відходи	1,0
Срібло	Сріблення, ювелірна промисловість, фотографічні відходи	1,0
Ендрин	Виробництво пестицидів, повітряне їх розпилення	0,02
Ліндан	Теж	0,4
Метокси-хлор	Теж	10,0
Токсафен	Теж	0,5

2.20. Вплив на здоров'я людей неорганічних забруднювачів

Неорганічний елемент	Основне джерело	Сфера найбільшого впливу	Первинні ефекти впливу на здоров'я
Миш'як	Збагачення руди, удосконалені пестициди	Повітря, вода	Отруєння миш'яком (кишкові, шлунково-кишкові порушення, параліч кінцівок)
Азбест	Виробництво вогнестійких і тепловогнестійких матеріалів	Повітря	Асбестоз (хвороба легенів); канцерогенна речовина
Кадмій	Гальванування, батареї	Повітря, вода, продовольство	Випари кадмію – біль у суглобах, легенях, ниркова хвороба; можливо канцерогенний, тератогенний
Свинець	Етилований бензин, батареї, захист від радіоактивного випромінювання	Повітря, вода, продовольство	Ослаблення нервової системи, синтезу еритроцитів
Ртуть	<i>Неорганічна форма</i> – електричні товари, промисловість; <i>органічна форма</i> – слімісиди, фунгіциди	Вода, продовольство	<i>Неорганічні</i> (порушення центральної нервової системи, можливі психози) і <i>органічні</i> (безплідність, послаблення мови, параліч, деформації, смерть)
Нітрати/Нітрити	<i>Нітрати</i> – сільськогосподарські відходи; <i>нітрити</i> – засоби для консервації м'яса	Вода, продовольство	<i>Нітрити+аміни</i> (у тілі), канцерогенні нітрозаміни; <i>нітрати</i> можуть викликати метгемоглобінемію у дітей
Диоксид сірки	Спалювання утримуючих сірку палив	Повітря	Роздратування системи органів дихання, попередник кислотного дощу
Частки	Дим з багать, пил, пилок тощо	Повітря	Серцеві хвороби, хвороби дихального тракту (емфізема, бронхіт)

2.21. Вплив на здоров'я людей органічних забруднювачів

Органічний елемент	Основне джерело	Сфера найбільшого впливу	Первинні ефекти впливу на здоров'я
ДДТ	Прикладні програми робництва пестицидів для різних цілей	Вода, ланцюжок продовольства	Біоаккумуляція в жирних тканинах, нервові порушення, зменшення білих кров'яних тілець; незмінний у середовищі
Диоксин	Елемент для виробництва трихлорфенолів; спалювання міських твердих відходів	Вода, ланцюжок продовольства	Надзвичайно токсичний: ушкоджує нирки, печінку і нервову систему; великий тератогенний фактор, можливо канцерогенний
Фенітроксин	Розпилення інсектициду на зернових культурах, лісові землі	Вода, повітря	Токсичний тільки для ссавців при високих дозуваннях
Мірекс	Інсектицид, сповільнювач вогню в пластиках	Вода, ланцюжок продовольства	Біологічно активний, незмінний, токсикологія змінюється з різновидом, біоаккумулятивний у ланцюжку харчування
PCBs	Діелектрики, теплопередача і гідравлічна рідина	Вода, ланцюжок продовольства	Незмінний у середовищі, анцерогенний, приводить до головного болю, галюцинацій
Хлороформ	Спочатку використовувався як бо­лез­но­спокійливий засіб; незабаром – у товарах споживача, фармацевтиці, у пестицидах; для хлорування води	Вода, продовольство	Гостро токсичний у високих концентраціях, ушкоджує печінку, канцерогенний до гризунів
Трихлорметан (включає хлороформ)	Виробляється у воді (гумінові кислоти і тощо) і при хлоруванні	Вода	Канцерогенний

Небезпечні відходи категоризовані відповідно до наступних трьох джерел походження: *специфічні (неспецифічні) вихідні відходи* – первісні відходи, отримані у технологічних і промислових процесах, і включають витрачені галоїдовані розчинники, використовувані в стічних водах, стоки від гальванування; *специфічні вихідні відходи* – відходи зі спеціально (особливо) ідентифікованих галузей промисловості типу збереження деревини, переробки нафти і органічного хімічного виробництва і включають промивні розчини, змішані з розбуреною породою, стічні води, витрачені каталізатори; *комерційні хімічні вироби (продукти)* – складаються зі специфічних комерційних хімічних виробів (продуктів) чи виробництва хімічних проміжних ланок (хімікалії типу хлороформу і креозоту, кислоти типу сірчаної кислоти, соляної кислоти і різні пестициди типу ДДТ, кепон і CFCs).

Небезпечні відходи взаємодіють з різними природними екосистемами і створюють екологічну нестійкість. Погіршення земних екосистем відбувається у

формі забруднення землі; водних (водні басейни) – внутрішнього забруднення води. Важливою функцією управління відходами є зменшення ризику, мінімізація використання таких токсичних і небезпечних хімікалій, а використання технологій без використання небезпечних хімікалій – ефективний спосіб такого управління.

Екологічне управління токсичними хімікаліями вимагає: розширення і прискорення міжнародної оцінки хімічних ризиків; гармонізацію класифікації і маркірування хімікалій; інформаційний обмін щодо токсичних хімікалій; реалізація програм зменшення ризику, зміцнення національних можливостей для управління хімікаліями тощо. Усі ці дії залежать від успішної міжнародної роботи і поліпшення координації поточних міжнародних дій, реалізації прикладних програм технічного, наукового, освітнього і фінансового співробітництва.

Ефективний контроль за походженням, збереженням, утилізацією і багаторазовим використанням, транспортуванням, відновленням і перерозподілом небезпечних відходів має першорядне значення для здоров'я населення, захисту довкілля і управління природними ресурсами, що вимагає активного міжнародного співтовариства. Оскільки токсичні хімікалії та небезпечні відходи несприятливо впливають на якість повітря водяних ресурсів і ґрунту, тому необхідне здійснення їх ефективного моніторингу. Моніторинг небезпечних відходів має широкий спектр від контролю їх джерел до умов збереження, обробки, перевезення, утилізації і перерозподілу.

Більшість небезпечних забруднювачів може попадати у різні середовища – повітря, ґрунт, поверхневі та ґрунтові води, тому важливі аналітичні методи їх визначення у цих середовищах. Токсичні хімікалії та шкідливі відходи, скинуті в навколишнє середовище, накопичуються в ґрунті і ґрунтових водах. У порівнянні з повітрям і проточною водою, ґрунтові води і ґрунт найбільш уразливі для відходів. Більшість впливів на довкілля токсичних хімікалій і небезпечних відходів виявляється як забруднення ґрунтових вод і ґрунту, тому що їхні можливі концентрації в атмосфері та ріках дуже малі в порівнянні із зазначеними забрудненнями.

Ґрунтові води – це великий ресурс, який включає 96 % від всесвітніх загальних запасів прісноводних ресурсів. Вони є джерелами більше 40 % від внутрішнього, сільськогосподарського та промислового водопостачання багатьох країн. Це, іноді, єдине надійне джерело водозабезпечення, яке повинне надійно захищатися від забруднення. Вирішення цієї зростаючої проблеми не просте, тому що ґрунтові води доступні не безпосередньо. Відновлення ґрунтових вод – це складний і великовартісний процес.

Джерела токсичних хімікалій, що можуть потенційно забруднювати ґрунтові води, потребують виділення земель для промислових, муніципальних і сільськогосподарських відходів. Домішки в поверхневих водах у залежності від геологічних і гідрологічних умов можуть також бути причиною забруднення у водоносному обрії. Негерметичні колекторні мережі, по яким протікають стічні води, також сприяють локальному забрудненню ґрунтових вод. У кожному випадку, погроза забруднення для ґрунтових вод залежить від специфічних геологічних умов місця і складності гідрогеологічних умов, що заважає прогнозувати протяжність забруднення ґрунтових вод.

Для якісного моніторингу ґрунтових вод необхідно оцінити всю існуючу геологічну і гідрогеологічну інформацію. Вибір процедури моніторингу залежить від потенційних рівнів концентрації домішок, доступного часу для моніторингу і загальних геологічних умов. Першим кроком у гідрогеологічному дослідженні місця є огляд ґрунтів, геологічних умов ґрунтових вод. Для всіх ґрунтових вод повинні проводитися фонові визначення. Моніторинг повинен проводитися для кожного окремого джерела – потенційного забруднювача. Забруднення ґрунтів і забруднення ґрунтових вод токсичними хімікаліями і небезпечними відходами зв'язане між собою, тому істотно контролювати забруднені ґрунти при моніторингу ґрунтових вод.

Перед початком проведення моніторингу необхідно визначити тип забруднювача, оцінити величину забруднення ґрунтів, площу забрудненого місця, точне розташування головних забруднених ґрунтів, визначити найкращий спосіб контролю місця забруднення, фактичну мету моніторингу, час проведення повного моніторингу і його вартість. Відповіді на перші питання вимагають наукового, проектного і технологічного обґрунтування, яке спирається на попередню розвідку місця і обстеження місця забруднення ґрунтів. Останнє питання не може вирішуватися об'єктивно, так як це питання найчастіше політичне.

Стаття 29 Закону України “Про відходи” регламентує здійснення моніторингу місць утворення, зберігання та видалення відходів з метою визначення та прогнозування впливу відходів на довкілля, своєчасного виявлення негативних наслідків, їх відвернення та подолання виробниками відходів, їх власники, а також спеціально уповноважені органи виконавчої влади в галузі охорони довкілля та ядерної безпеки здійснюють моніторинг місць утворення, зберігання і видалення відходів. Зазначений моніторинг є складовою ДСМД. Суб'єктами моніторингу відходів є Мінекоресурсів (звалища промислових і побутових відходів) і МНС (об'єкти поховання радіоактивних відходів в зонах радіоактивного забруднення).



2.5. МОНІТОРИНГ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Сонячна енергія є передумовою для існування усього живого та для протікання життєвих процесів. Вона акумулюється в зелених рослинах як формі органічних сполук. Для створення цих багатих на енергію органічних сполук в лімнічних екосистемах із води вилучаються неорганічні речовини (поживні речовини). Під час розкладу органічних речовин, що супроводжується вивільненням енергії, ці речовини знову повертаються в розчин (мініералізація). Поживні речовини використовуються знову або в тих самих системах амкнені системи кругообігу поживних речовин), або в сусідніх системах (відкриті системи з переходом поживних речовин) для створення нових органічних субстанцій.

В середині великих екосистем, особливо в тих, що максимально наближені до природних, існує багато малих екосистем (суб-систем). Своєрідні специфічні за своєю природою малі системи – це будівельні камені більших екосистем і для їх правильного функціонування вони мають вирішальне значення. Кожна велика екосистема має велике число різноманітних зв'язків з іншими екосистемами.

В багатьох випадках біотоп і біоценоз можуть бути змінені через зміну балансу речовин, коли система отримує додаткові речовини, головним чином поживні. Окремі екосистеми залежні одна від одної і порушення в одній системі відбивається на іншій екосистемі. Людина на шляху свого цивілізованого розвитку залишається залежною від довкілля як від середовища виробництва та проживання, тому збереження свого природного оточення, поряд з етичними, естетичними та науковими аспектами має для людини суттєве значення як необхідна умова її подальшого існування.

Рослинний світ – це сукупність усіх видів рослин, а також грибів та утворених ними угруповань на певній території; *дикорослі рослини* – рослини, що природно зростають на певній території; *природні рослинні угруповання* – сукупність видів рослин, що зростають в межах певних ділянок та перебувають у тісній взаємодії як між собою, так і з умовами довкілля.

Об'єкти рослинного світу – це дикорослі та інші несільськогосподарського призначення судинні рослини, мохоподібні, водорості, лишайники, а також гриби на всіх стадіях розвитку та утворені ними природні угруповання; *природні рослинні ресурси* – об'єкти рослинного світу, що використовуються або можуть бути використані населенням, для потреб виробництва та інших потреб. *Акліматизацією* є пристосування (адаптація) виду до нових умов існування у зв'язку зі штучним його переселенням, а *інтродукцією* – штучне введення виду до складу рослинного світу поза межами його природного ареалу.

Згідно статті 39 *Закону України “Про рослинний світ”* моніторинг рослинного світу є складовою частиною єдиного моніторингу довкілля і здійснюється в порядку, що визначається КМУ. Статтею 28 *Лісового кодексу України* регламентується проведення *моніторингу лісів*, який те ж є складовою частиною загального моніторингу довкілля і здійснюється відповідно до постанови КМУ від 30.03.98 р. № 391 в рамках ДСМД.

Суб'єкти і об'єкти моніторингу біорізноманіття наведені у табл. 2.22.

Моніторинг біорізноманіття розглянемо на прикладі моніторингу лісів, так як цей вид моніторингу розвинений у зазначеній сфері найкраще.

2.22. Суб'єкти і об'єкти моніторингу біорізноманіття

Суб'єкт моніторингу	Об'єкт моніторингу
Мінекоресурсів	Наземні та морські екосистеми
МОЗ	Наземні та водні екосистеми у місцях проживання і відпочинку населення.
Мінагрополітики	Сільськогосподарські рослини і тварини та продукти з них
Держлісгосп	Лісова рослинність і мисливська фауна, рослинний покрив земель
Держбуд	Зелені насадження у містах і селищах міського типу

Державні ліси України поділяються за цільовим призначенням на першу та другу групи лісів за принципами диференційованого використання різноманітних властивостей лісів і певної спеціалізації ведення лісового господарства. До першої групи (майже 3,5 млн. га) відносяться ліси зелених зон навколо міст і промислових центрів (38 %), охоронні смуги вздовж річок, навколо озер та інших

водойм (11 %), полезахисні та ґрунтозахисні ліси (30 %) захисні смуги вздовж залізниць та автошляхів (7 %). Ліси першої групи є засобом поліпшення умов довкілля, тому використання їх деревини не має масштабного значення.

Породний склад та вікова структура лісів – важливі характеристики лісового фонду. Відповідність лісоутворюючих порід умовам місцезростання є одним з головних факторів, які визначають ефективність використання продуктивних сил природи. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови України визначають досить різноманітний породний склад лісів. Понад 25 листяних і хвойних порід зростають в лісах України, серед яких найпоширенішими із хвойної групи є сосна і смерека, а з листяних – дуб, бук, граб, береза і вільха.

Лісостани з переважанням у складі цих порід займають 93 % вкритої лісом площі. Результати обліку лісового фонду свідчать, що Україна відноситься до малолісних лісодефіцитних держав: на душу населення припадає всього 0,17 га вкритої лісом площі, 20 м³ запасів деревини та 0,28 м³ обсягу річного користування.

Критеріями для оцінки стану та продуктивності земель лісового фонду являються лісистість (відношення вкритої лісом площі до загальної) території, бонітети лісів та повнота насаджень, запас головних лісоутворюючих порід, середній приріст деревини на 1 га вкритої лісом площі. Основні лісові запаси зосереджені в Карпатах (29 %), Лісостепу (31 %) і Поліссі (33 %). В степовій зоні та Криму знаходиться лише 7 % лісових запасів.

Що ж стосується захисту рослинних та тваринних організмів від шкідливих інгредієнтів, які забруднюють, наприклад, атмосферне повітря, роботи із встановлення відповідних нормативів знаходяться у країні на початковій стадії, на відміну від ряду держав Європи, а також США, де для основних забруднюючих речовин встановлено вторинні нормативи.

Перші серйозні наукові дослідження із зазначеної проблеми, які заклали ґрунт фізіологічного підходу до визначення пошкоджень рослин і підбору газостійкого асортіменту, відносяться до 30-40 рр. ХХ століття. З 60-х і особливо з 70-х років ХХ століття до цієї проблеми було привернуто увагу широкого кола досліджувачів, які вивчають здебільшого фітотоксичність сірчанистого газу. У фізіології рослин у цей період сформувався новий напрямок – газостійкість.

На перших етапах досліджень фіксували головним чином негативні явища як у плані пошкоджуваності, так і у плані продуктивності рослин. Потім було накопичено експериментальні дані, які розкривають з тією або іншою повнотою характер надходження і акумуляції забруднюючих речовин, функціональні та структурні порушення, механізми токсичної дії окремих сполук.

Сучасний етап розвитку наукових досліджень із зазначеної проблеми, яка характеризується подальшим збільшенням обсягу і глибини досліджень дії різних інгредієнтів забруднення повітря, причому не тільки на організменному але і на субклітинному та екосистемному рівні Встановлено, що найбільшу шкоду для виробництва національного продукту, та стану об'єктів ПЗФ приносять викиди пилових часток, диоксиду сірки і сполук фтору.

Ступінь забруднення атмосферного повітря є визначаючим фактором для росту, розвитку, продуктивності рослин і екологічного благополуччя наземних екосистем в цілому. Коли вміст деяких складових газового середовища перевищує

критичний рівень адаптації і стійкості, настає стресова реакція і порушується функціонування найбільш чутливих компонентів системи. Концентрація будь-якої речовини, досягнувши порогової може стати причиною стресу.

Дослідження взаємодії атмосферних домішок і рослинності на екосистемному рівні дозволили виділити три класи їх прояву: при низькому вмісті домішок (взаємодія класу I) рослинність і ґрунт лісових екосистем функціонує як їх важливі джерела і носії; при середньому вмісті (взаємодія класу II) деякі види дерев і окремі особі зазнають негативного впливу, яке полягає у порушенні балансу і обміну поживних речовин, зниженні імунітету до шкідників і хвороб і підвищеної захворюваності; високий вміст домішок (взаємодія класу III) може викликати різке зниження імунітету або загибель деяких дерев.

Зараз серед основних ефектів забруднюючих атмосферу сполук на різні рівні організації екосистем виділяють такі: накопичення забруднюючих домішок у рослинах та інших компонентах екосистем таких як ґрунт, лісна підстилка, поверхневі та ґрунтові води; порушення у різних представників рослинно-тваринного світу в зв'язку із забрудненням їх продуктів харчування (наприклад, флюороз); зниження видової різноманітності, обумовлене у т. ч. і зміною умов конкуренції; порушення взаємозв'язків у спільнотах і в екосистемі в цілому; порушення біохімічних циклів; зниження стабільності екосистеми і послаблення її здатності до саморегуляції.

Відрізняючою особливістю забруднення атмосферного повітря є те, що лише в рідких випадках відбувається вплив однієї речовини на елементи екосистеми. Забруднення повітря відрізняє також значна мінливість вмісту забруднюючих домішок в атмосфері навіть у тих випадках, якщо забруднення повітря обумовлено певним джерелом. Якщо фізіологічні зміни окремих рослин можна досить надійно і швидко зареєструвати в дослідках, в яких змінюються концентрації поллютантів і час

експозиції, то для виявлення змін екосистем необхідні більш тривалі періоди часу.

Механізми впливу забруднюючих речовин, які присутні в атмосферному повітрі, можна умовно поділити на дві групи: безпосередній вплив забруднюючих речовин, кислотних опадів, випадень аерозолів на асиміляційні функції рослин, органи дихання тварин, а також на стан ґрунту і навіть на кліматичні умови; опосередкований вплив на окремі елементи екосистеми, обумовленого змінами стану і функціонування цих елементів під дією забруднення повітря.

Існує три основних методичних підходи до експериментального вивчення дії забруднюючих атмосферного повітря домішок на рослинність: дослідження у лабораторії та у камерах з регульованим режимом; досліді у скляних або плівкових будиночках; і нарешті дослідження рослинності на спеціально відібраних площадках поблизу джерел забруднення. За думкою більшості фахівців при встановленні вторинних нормативів якості атмосферного повітря доцільно використовувати вказані підходи комплексно.

Слід відмітити, що до цього часу немає єдиного уявлення про паталогічний стан рослинних організмів, що ускладнює встановлення порогових значень атмосферної забрудненості. Одні фахівці вважають, що хворою рослиною слід вважати організм, який має будь-які відхилення від нормального стану. У зв'язку із цим запропоновано велику кількість методів оцінки стану рослин по відхиленню функціональних і структурних відзнак. При вивченні газостійкості

рослин у основі таких методів лежить визначення морфологічних відхилень пошкодженого листа: некрозів, хлорозів і функціональних відхилень (фотосинтезу, ростових процесів, фосфорний і амінокислотний баланс, змінення у стані ДНК, надслабке світіння) тощо.

Інших фахівці вважають, що далеко не всі з перелічених характеристик можуть бути використані для визначення початку патологічного процесу у рослинному організмі. Тому для більш об'єктивної оцінки слід використовувати інтегральний показник, що характеризує стан рослини у цілому.

Найбільш часто використовується продуктивність рослин (накопичення біомаси), а також приведений час життя (ПЧЖ) організму – час, протягом якого живе організм під дією летального фактору середовища. Якщо напруженість (доза) летального фактору наближується до значень, що відповідають межі толерантності організму, летальний результат настає не відразу, а через певний проміжок часу. За цей час відбуваються певні порушення, які призводять до різкого збільшення відмовлень, а потім і загибелі рослини. Мірою патології слугує різниця між значеннями ПЧЖ дослідних і контрольних рослин. У зв'язку із цим стає можливим виявляти не тільки патологію, але і ступінь її розвитку в організмі.

Прикладом використання ознак стану листа і деформації крон є шкала Міжнародної спілки лісових дослідницьких організацій, розроблена для оцінки “ослаблення лісу” (табл. 2.23).

2.23. Шкала Міжнародної спілки лісових дослідницьких організацій

Рівень дефоліації	Класи пошкодження дерев при різних рівнях змінення забарвлення листа, %		
	<25	25 - 60	>60
0 – 10	0	I	II
10 - 20 - 25	I	II	III
20 - 25 - 60	II	III	IV
>60	III	IV	V
сухе дерево	IV	V	VI

Примітка. Класи пошкодження: 0 – здорове дерево; I – легке пошкодження; II – помірне пошкодження, III – сильне пошкодження.

Для трав'янистих рослин, особливо однорічників, пошкодження і дефоліація листа дозволяють точно характеризувати життєвий стан рослин. Для оцінки стану дерев більш прийнятна шкала категорій життєвого стану рослин за характеристикою крони.

Вторинні нормативи якості атмосферного повітря не повинні бути єдиними для всієї території країни. Наприклад, для реліктових насаджень; лісів, які використовуються для отримання товарної деревини і рекреаційних лісів, ГДР антропогенного навантаження має бути різним. ГДК повинна диференціюватися в залежності від забруднюючих домішків, що надходять у лісові екосистеми з атмосфери по фізико-географічним зонам, і необхідно розмежовувати у оцінці

впливу забруднювачів повітря на рослинність “пошкодження” і “збиток”.

Термін “пошкодження” включає всі реакції рослини, що обумовлені забрудненням атмосфери: оборотні зміни метаболізму, зменшення інтенсивності фотосинтезу, некроз листя, передчасне опадання листя або пригнічення росту, а термін “збиток” – всі наслідки, які знижують очікувану цінність або обмежують напрямки використання рослин. Господарська цінність рослин визначається економічними, екологічними і естетичними факторами, вона може знижуватися у зв’язку із антропогенним впливом на зріст рослин, врожай або його якість.

Під впливом забруднення атмосферного повітря та погіршення стану рослинності відбувається порушення нею екологічних функцій, таких, як: підтримка стабільності водних і кліматичних умов, захист ґрунту від вітрової та водної ерозії, зниження рівню шуму тощо. В результаті пошкодження рослинності у забрудненій атмосфері знижується естетична і рекреаційна цінність територій, а особливу екологічну небезпеку має дія забруднюючих атмосферу речовин на генофонд.

З метою захисту рослин від шкідливих речовин, які надходять у атмосферне повітря, запропоновано три види нормативів: ГДК забруднюючих повітря домішків (у м^3 за певний час: 20 хвилин, доба, рік); гранично допустиме навантаження на рослинність (“гранично допустима ємність поглинання”), яка визначається у кг (т) речовини, що надходить з атмосфери на 1 км^2 території протягом року (вегетаційного сезону); гранично допустиме накопичення у рослинах забруднюючих речовин (у мг/кг сухої речовини). Конкретні значення вказаних нормативів розроблені зараз лише для невеликої кількості інгредієнтів, тому необхідно їх розглянути окремо.

Диоксид сірки. Якщо розглядати найбільш важливі забруднюючі повітря речовини з точки зору їх потенційної небезпеки для рослинності, то головну роль тут займе SO_2 завдяки своєму широкому розповсюдженню і своїй потенційній фітотоксичності. Проте слід зауважити, що сірка – одна з основних живлячих речовин рослин і за певних обставин, наприклад при сіркодефіцитних ґрунтах, низькі концентрації SO_2 можуть стати джерелом сірки. Як асиміляційна отрута, диоксид сірки має яскраво виражену фітотоксичну дію.

Перші дані про пошкодження рослинності диоксидом сірки з’явилися ще у середині XIX століття. Дія великих концентрацій диоксиду сірки призводить до гострих некрозів та хлорозів листя рослин, до його передчасного відпадення, до зменшення маси сухої речовини, загальної площі та кількості листя, зниження приросту деревини, змінення співвідношення коріння/листя. Постійний викид великих обсягів диоксиду сірки в атмосферу часто призводить до повного знищення рослинності, що оточує джерело викиду. Важливим наслідком впливу диоксиду сірки може бути зниження стійкості рослин проти посухи, морозу, засолення ґрунтів, шкідників, хвороб.

Нижчі рослини в цілому більш чутливі до дії диоксиду сірки, ніж вищі, а деякі з них (лишайники, мохи, синьо-зелені водорості, деякі гриби) можуть в силу високої чутливості до забруднення слугувати біоіндикаторами стану атмосфери. Найбільш чутливі рослини до дії кислих продуктів перетворень диоксиду сірки у довкіллі. Наприклад, лишайники гинуть при дії сірчаної кислоти, що утворюється

у результаті перетворення диоксиду сірки при його концентрації в атмосфері $0,01-0,03 \text{ млн}^{-1}$ ($200-228,8 \text{ мкг/м}^3$).

Токсичність диоксиду сірки зумовлена головним чином його окислювально-відновлювальними властивостями і відповідним впливом на швидкість транспірації, дихання і фотосинтезу. Серед порушень фізіологічних процесів, що викликані диоксидом сірки, слід назвати змінення клітинної проникності та іонного балансу, втрату незв'язаної води, зниження рН і буферної ємності цитоплазми, накопичення баластних токсичних речовин, руйнування фотосинтетичних структур, з'явлення автокаталітичних ланцюгових реакцій вільнорадикального фотодинамічного окислення. Відмічено, що видова диференціація чутливості деревних рослин до пошкоджуючої дії сірчанистого газу обумовлена різною динамікою накопичення сірки в листі. Види, що мають високу акумулюючу здатність в ранньолітній період вегетації, нестійкі до забруднення атмосферного повітря SO_2 .

Низькі концентрації диоксиду сірки мають також мутагенну дію. Негативний вплив диоксиду сірки на рослини (пошкодження листя) прогресивно збільшується із збільшенням його концентрації, навіть коли множення концентрації на час дії лишається постійним. Принципова можливість поглинання та засвоєння листям рослин сірчанистого газу з повітря була встановлена ще у 40-х роках ХХ століття.

Надлишкові накопичення сірки у рослинах призводять до їх пошкодження і це відзначається як в умовах високої сульфатної засоленості ґрунтів, так і при задимленні повітря сірчанистим газом. Щодо пошкоджуючої дози сульфату, то наводяться різні дані – від 0,5 до 3,0 % в залежності від видової специфіки рослин і зовнішніх умов. Визначення емісійних навантажень на територію за аналізом хвої ялин є на практиці кращім методом контролю за забрудненням атмосферного повітря сполуками сірки.

Для оцінки рівнів накопичення сірки в хвої ялини та ступінь ушкодження рослин у зв'язку із забрудненням повітря використовуються середні значення концентрації SO_2 (за рік, вегетаційний, зимовий період). Однак, слід враховувати, що середні концентрації SO_2 – у відомій мірі величини умовні, бо є усередненими показниками для вельми широкого (та дуже різного для різних міст і умов) діапазону мінімальних та максимальних концентрацій поллютанту, які реально відмічаються протягом періоду змін. Саме з максимальними піками концентрації, нехай і відносно короткочасними, можуть бути, в першу чергу, пов'язані ушкодження рослин.

Довгочасні ефекти пошкодження рослин відомі при середньорічних концентраціях SO_2 $15-20 \text{ мкг/м}^3$. Вище цих значень симптоми пошкоджень зустрічаються у чутливих рослин, але залишається неясним, чи призводять вони до погіршення їх росту. При середньорічних значеннях вище 30 мкг/м^3 погіршення росту виявляється у чутливих рослинах, які культивуються, що передбачає погіршення продуктивності чутливих лісових насаджень. До останніх, в першу чергу, належать насадження хвойних.

Найменша концентрація SO_2 , яка викликає в рослинній клітині структурні та біохімічні відхилення від норми, дорівнює 26 мкг/м^3 . До такого ж висновку можна прийти, використовуючи біофізичні методи для реєстрації відповідної реакції

рослинних тканин на вплив SO_2 . Допустима максимальна разова концентрація газу у повітрі визначена або рівною, або меншою $0,02 \text{ мг/м}^3$. Межі видової (родової) стійкості рослин знаходяться у вельми широкому діапазоні – від 5 до 100 мкг/м^3 . Під впливом тривалого багаторічного забруднення атмосферного повітря низькими та помірними концентраціями SO_2 першими з екосистем випадають окремі роди епіфітних лишайників, потім мохів, хвойних порід, дерев і так далі. Для родів ялина (*Picea*) та сосна (*Pinus*) пороговою, імовірно, є багаторічна концентрація в 20 мкг/м^3 , вище якої настають хронічні пошкодження дерев.

Робоча група із забрудненню повітря Міжнародного союзу лісогосподарських науково-дослідних організацій встановила мінімальні концентрації забруднюючих речовин, які не завдають шкоди лісовим насадженням: дві граничні концентрації SO_2 для трьох різних періодів часу (1 рік, 24 години і 30 хвилин), які гарантують повну продуктивність на більшості ділянок, підтримання повної продуктивності та захисту довкілля, у т. ч. від ерозії і обвалів у гірських районах. При перевищенні цих значень слід чекати зниження життєздатності та зміни характеристик росту і стійкості до біологічних і хімічних впливів.

Фахівцями ЄС, які займаються питаннями навколишнього середовища для захисту рослинності з метою збереження її основної економічної та екологічної функції, пропонують як середньорічні ГДК SO_2 такі: 50 мкг/м^3 – для дуже чутливих видів, 80 мкг/м^3 – для чутливих; 120 мкг/м^3 – для менш чутливих видів рослин.

Для гарантування повної фізіологічної ефективності та продуктивності рослин необхідно встановити ГДК і для коротких періодів. Середньорічна концентрація може бути не перевищена, навіть якщо мають місце пікові концентрації у короткі періоди. Такі піки компенсуються періодами, вільними від дії забруднення, проте вони можуть так вплинути на фізіологічні та метаболічні процеси, що повне відновлення рослин буде виключене. При зовнішніх умовах, які найбільше сприяють пошкодженню, на дуже чутливі види рослин можуть негативно впливати навіть такі низькі концентрації SO_2 , як 50 мкг/м^3 протягом 24 годин, тому для разової дії SO_2 протягом 30 хвилин для чутливих видів прийнята концентрація $0,25 \text{ мг/м}^3$, а для менш чутливих — $0,40 \text{ мг/м}^3$; для стійких — $0,60 \text{ мг/м}^3$.

За документом “Попередні нормативи гранично допустимих навантажень (ГДН) основних промислових фітотоксикантів для лісових екосистем України” (1997 р.), ГДН викидів сірки на лісові екосистеми у Поліссі складають $6,0 \text{ кг/га} \cdot \text{рік}$, у Лісостепу — $7,9 \text{ кг/га} \cdot \text{рік}$, у Степу — $10,9 \text{ кг/га} \cdot \text{рік}$; а SO_4^{2-} , відповідно $19,0$; $24,0$ і $27,7 \text{ кг/га} \cdot \text{рік}$. Згідно з тимчасовими нормативами, розробленим у Росії, ГДК диоксиду сірки в атмосферному повітрі складає: максимально разова — $0,30 \text{ мг/м}^3$, середньодобова $0,015 \text{ мг/м}^3$; для деревної рослинності інших регіонів середньодобова ГДК складає $0,020 \text{ мг/м}^3$.

Згідно дослідженням, виконаним у Нікітському ботанічному саду, для охоронних зон, територій та об’єктів ПЗФ України з метою збереження найбільш чутливих видів рослинності, необхідно встановити вторинний норматив SO_2 у атмосферному повітрі на рівні $0,020 \text{ мг/м}^3$ (середньодобова). Такий норматив

необхідно встановити, зокрема, для умов південного берегу Криму, де циркуляція повітряних мас послаблена з-за особливостей гірського ландшафту.

Сполуки фтору. Наступний вид забруднюючої речовини, яка спричиняє серйозний вплив на дерева в лісі та культурних насадженнях – сполуки фтору, які надзвичайно токсичні та шкідливі вже при дуже незначних концентраціях у повітрі. Пил і гази, що містять фтор, викидаються в оточуюче середовище при виробництві сталі та алюмінію, цегли, суперфосфатних добрив, спаленні кам'яного вугілля та в результаті багатьох інших процесів.

Найбільше пошкодження виникає при поглинанні газоподібного фтористого водню з атмосфери листям і корою, коли фтор накопичується у зеленій масі. Деякі дерева мають здатність накопичувати особливо високі концентрації цієї речовини. Наприклад, у соснових голках, які розташовані у безпосередній близькості від великих джерел викидів фторидних сполук спостерігали 20-40 кратне збільшення вмісту фтору (від нормального вмісту 2 ppm відбулося збільшення до 40-80 ppm).

До числа найбільш чутливих до сполук фтору дерев можна віднести ясень, ялину, волоський горіх, каштан, жовту сосну; менш чутливі – липа, бук, чорна тополя, граб; а більш толерантні – акація, дуб, тис, можжевельник, горобина. Виявлено, що в радіусі 1-3 км від джерел викидів виникає зниження продуктивності лісових масивів на 30-50 %. Дереву зовсім не можуть рости у безпосередній близькості від великих джерел викиду, у більшості своїй вони сохнуть і гинуть.

Реакції рослин на фтористі сполуки різноманітні. Пошкодження зазвичай є результатом поступового накопичення фтористих сполук у тканинах за деякий період часу, тому ступінь і характер пошкоджень може варіюватися у окремих видів і навіть різновидностей та залежить від концентрації, хімічних властивостей сполуки, тривалості експозиції, а також багатьох параметрів довкілля: температури, вологості повітря та ґрунтів, освітлення, умов живлення, генетичних особливостей рослин.

Симптоми токсичності фтористих сполук – хлороз, некроз, пригнічення росту рослин, зниження врожайності. Може мати місце економічно значиме зниження врожаїв без видимих симптомів з боку листя. Під впливом фторидів значно змінюється амінокислотний і вуглеводний обмін рослин. З причини того, що фтор, на відміну від сірки, не метаболізується рослиною, він поступово накопичується у рослинних тканинах. Встановлено, що фториди, поглинені рослинами з ґрунту чи з повітря, переносяться у організм тварин при вживанні ними клітинних соків рослин, нектару, пилюки, тканин або цілих органів. Внаслідок потенційної екологічної важливості накопичення фторидів у худоби та ролі рослин у переносі фторидів до тварин, критерії якості повітря, призначені для захисту худоби ґрунтуються на вмісті фторидів у фуражі.

Виконано значний обсяг досліджень з розробки критеріїв якості повітря для захисту рослин від дії сполук фтору. У більшості випадків має місце нелінійна зворотна залежність між концентрацією і тривалістю дії, необхідної для отримання ефекту; отже, критерій якості повітря має бути встановлений у вигляді концентрації, пов'язаної із часом. Критерії можуть використовуватися у різних країнах за умов урахування відмінності у характері рослинності, а відтак і її

чутливості до фторидів у різних регіонах.

Незначні пошкодження або їх взагалі відсутність буває при дії на найбільш чутливі види фторидів у концентрації приблизно $0,2 \text{ мкг/м}^3$. Більшість видів рослин стійкі до значно більш високих концентрацій фторидів (середньорічна концентрація HF в період росту не повинна перевищувати $0,3 \text{ мкг/м}^3$ і 97,5 % межі 30-хвилинного значення — $0,9 \text{ мкг/м}^3$).

В рекомендаціях фахівців ЄС з обмеження концентрації HF в атмосфері, види рослин за чутливістю розподіляють на три класи: дуже чутливі, чутливі і менш чутливі, а також наводяться ГДК для впливу протягом 24 годин, 30 діб і всього вегетаційного періоду (табл. 2.24), встановлені ЄС для захисту рослинності від атмосферного HF.

2.24. Розподіл рослин на класи за чутливістю

Клас чутливості рослин	Гранично допустимі концентрації за тривалість впливу HF, мкг/дм^3		
	понад 24 год.	понад 30 діб	вегетаційний період
Дуже чутливі	2,0	0,4	0,3
Чутливі	3,0	0,8	0,5
Менш чутливі	4,0	2,0	1,4

Проте середні концентрації забруднюючої речовини в атмосфері не відображує реальне навантаження на рослини, тому при нормуванні вмісту фторидів

використовується другий критерій, а саме накопичення їх рослинами. Вміст фторидів в тканинах рослин співвідноситься з виникненням видимих симптомів для кожного з трьох класів рослин: дуже чутливі рослини, що реагують на вміст фторидів нижче за 50 млн^{-1} , чутливі — $50\text{-}200 \text{ млн}^{-1}$, відносно стійкі — понад 200 млн^{-1} . У деяких видів рослин зазначені ефекти проявляються вже при таких низьких концентраціях, як 20 мг/кг сухої маси. Середня концентрація фторидів, за якої не очікується з'явлення видимих симптомів пошкодження, коливається від $0,2 \text{ мкг/м}^3$ (для хвойних) до $0,4 \text{ мкг/м}^3$ (для листівних).

У Росії ГДК фторидів у атмосферному повітрі для деревної рослинності складає: максимально разова — $0,020 \text{ мг/м}^3$, середньодобова — $0,005 \text{ мг/м}^3$. У Німеччині ГДК фтористих сполук (перераховуючи на фтор) при тривалій дії на рослини становить $1,0 \text{ мкг/м}^3$. Норми якості повітря, прийняті в Канаді, встановлюють ГДК фторидів до $0,2 \text{ мкг/м}^3$ протягом 70 діб. Слід відмітити, що концентрація HF, рівна $0,3 \text{ мкг/м}^3$ в атмосфері, призводить до накопичення до 20 млн^{-1} фторидів в листі після дворічного впливу. На сучасному рівні знань дотримання вказаних норм гарантує безпечність рослин і тварин та виключає можливість накопичення фторидів у харчовому ланцюзі.

Оксиди азоту. До числа пріоритетних речовин, що забруднюють атмосферу, відносяться також окисли азоту, які утворюються при згоранні палива, очистці нафти, у процесі ряду хімічних виробництв, а також містяться у вихлопних газах автомашин. Навіть малі концентрації оксидів азоту у повітрі можуть порушувати

зелену масу чутливих рослин і вони чинять на рослини негативний вплив і тоді, коли пошкодження ще не наявні. Для лісів, які знаходяться у безпосередній близькості від заводів з виробництва азотної кислоти встановлене сильне пошкодження зеленої маси.

Встановлено, що у рослинах, фумігованих NO_2 , створюються нітрат- (NO_3^-) і нітрит — (NO_2^-) іони, причому спочатку у рівній кількості, а далі акумулюється тільки NO_2^- . Нітрит-іон більш токсичний, ніж нітрат- і більшість рослин мають ферментативні механізми його детоксикації до певного рівня. Рослини абсорбують газоподібну NO_2 швидше, ніж NO , здебільшого завдяки тому, що NO_2 , легше, ніж NO , розчинюється у воді.

Пошкодження рослин під дією NO_2 є результатом або закиснення, або фотоокиснення. Дія на рослини газоподібних NO і NO_2 у концентраціях, які не призводять до з'явлення видимих пошкоджень, викликає зниження інтенсивності фотосинтезу. Комбінована дія цих газів адитивна, однак ефект дії NO проявляється швидше, ніж NO_2 . Встановлено, що різні види рослин мають різну чутливість до дії NO_2 .

На різних видах лишайників показано також зниження вмісту хлорофілу під дією диоксиду азоту. Концентрації диоксиду азоту, що дорівнюють $0,05 \text{ млн}^{-1}$ ($0,1 \text{ мг/м}^3$) – середньорічне значення, і $0,13 \text{ млн}^{-1}$ ($0,244 \text{ мг/м}^3$) – середньодобове значення слід розглядати, як рівень, нижче якого негативних ефектів дії на рослини не спостерігається. Посилюється негативний вплив на рослинність окисів азоту в присутності інших токсикантів, зокрема диоксиду сірки і озону.

Зважаючи на негативний вплив двоокису азоту на здоров'я людей, його вміст у повітрі досить жорстко регламентується. ГДК NO_2 у атмосферному повітрі наведені в табл. 2.25.

Для сполук азоту відомі значення ГДК для лісової рослинності Європи, які дорівнюють випаденням $1 \text{ т}/(\text{км}^2 \cdot \text{рік})$ азоту для низькопродуктивних північних лісів, $2 \text{ т}/(\text{км}^2 \cdot \text{рік})$ – для лісів середньої продуктивності помірної зони і $4 \text{ т}/(\text{км}^2 \cdot \text{рік})$ – для високопродуктивних лісів. ГДН сполук азоту на лісові екосистеми для умов України наведені у табл. 2.26.

2.25. ГДК NO_2 у атмосферному повітрі

Нормативи	Гранично допустимі концентрації NO_2 , мг/м^3		
	максимально разові	середньодобові	Середньорічні
Санітарно-гігієнічні нормативи України	0,085 (20 хв.)	0,040	—
Стандарти ВООЗ	0,4 (60 хв.)	0,15	—
Стандарти ЄС	—	0,135	—
Стандарти США (первинні і вторинні)			0,053 ppт ($0,100 \text{ мг/м}^3$)
Тимчасові норми Росії для деревної рослинності	0,04	0,02	—

2.26. ГДН сполук азоту на лісові екосистеми для умов України

Зона	Гранично допустимі навантаження викидів на лісові екосистеми України, кг/(га·рік)			
	NO_3^-	NH_4^+	$\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$	N
Полісся	4,6	6,5	11,1	6,0
Лісостеп	15,8	11,5	27,3	12,5
Степ	16,5	14,0	30,5	14,7

Озон. Фотолітичні реакції у забрудненій атмосфері є головним джерелом фітотоксичних концентрацій озону. Видимі симптоми озонового пошкодження рослин поділені на 4 основних типи: пігментні плями, знебарвлення поверхні, двосторонній хлороз і некроз. На з'явлення симптомів впливають такі фактори, як вид рослинності, фізичні характеристики листя, стан рослин, їх вік, умови середовища у період росту рослин, тривалість та інтенсивність дії тощо.

Реакції різних видів і різновидностей рослин на підвищений вміст у повітрі озону вивчений достатньо докладно. Найбільш чутливими до озону представниками рослинного світу є ясінь зелений, ясінь американський, амброве дерево, сосна Веймутова, дуб болотний, дуб білий, піхта одноколірна, тюльпанне дерево, а достатньо стійкі – береза пухнаста, клен гостролистний, клен цукровий, дуб червоний, дуб черешчатий, ялина канадська.

Концентрація озону у тканинах рослин залежить від розчинюваності озону, швидкості його розкладу і від значення рН у ділянці абсорбції. Озон, як і SO_2 , є джерелом супероксидного радикалу (O_2^-), який у свою чергу утворює такі радикали, як $\text{OH}^\cdot$, O_2 , H_2O_2 , які можуть окислювати різні клітинні метаболіти. Під дією озону змінюється проникність рослинних тканин для води, глюкози, іонів. Дія озону на рослини призводить до інгібування процесів фотосинтезу: знижується не тільки активність електронно-транспортної системи, але і вмісту хлорофілу. Озон по-різному діє на дихання рослин – він може як стимулювати, так і інгібувати його.

Для різних видів рослин критична концентрація озону у повітрі, при якій спостерігається їх пошкодження, змінюється у широких межах. Для чутливих видів рослин критична доза впливу озону може складати $0,05\text{--}0,1 \text{ млн}^{-1}$ за 2-4 години. Вважається, що до чутливих видів рослин слід відносити такі, ураження котрих реєструється при концентрації озону у повітрі, яка не перевищує $0,3 \text{ млн}^{-1}$, а толерантними – рослини, ураження яких спостерігається при концентрації озону, яка перевищує $0,4 \text{ млн}^{-1}$.

При спільній дії на рослини озону і диоксиду сірки у співвідношенні концентрацій 1:5 ($1,5 \text{ млн}^{-1} \text{ SO}_2$ і $0,3 \text{ млн}^{-1} \text{ O}_3$) здебільшого спостерігаються симптоми ураження рослин, властиві дії озону; при співвідношенні концентрацій диоксиду сірки і озону 6:1 – реєструються симптоми ураження, типові для цих двох газів; проте, якщо співвідношення вказаних газів 4:1, ступінь ураження рослини озоном підсилюється за рахунок дії диоксиду сірки. Хронічна дія озону пригнічує зріст і продуктивність багатьох деревних і трав'янистих рослин, причому у деяких рослин знижується сильніше зріст коріння порівняно із ростом

надземної частини.

У ЄС виділяються два “пороги” вмісту озону у атмосферному повітрі: охорона здоров’я населення — $0,100 \text{ мг/м}^3$ (8-годинні середні); охорона рослинності - $0,200 \text{ мг/м}^3$ (1- годинні середні) та $0,065 \text{ мг/м}^3$ (середньодобові). Вторинні стандарти США для озону складають: $0,12 \text{ ppm}$ — середньодобова; $0,053 \text{ ppm}$ — середньорічна. Санітарно-гігієнічні ГДК вмісту озону в атмосферному повітрі в Україні встановлені на рівні: $0,16 \text{ мг/м}^3$ (максимально разова); $0,03 \text{ мг/м}^3$ (середньодобова). Вторинні нормативи вмісту озону в атмосферному повітрі можуть бути встановлені в Україні на рівні санітарно-гігієнічних ГДК.

Поліциклічні ароматичні вуглеводні. До числа особливо небезпечних забруднюючих атмосферу речовин відносяться поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), які вважаються трансформуючими агентами біосфери, тому що багато які з цих сполук здатні викликати онкогенез, тератогенез, токсигенез та мутагенез, пригнічувати імунну систему, тощо.

Біологічна активність ПАВ залежить як від індивідуальних особливостей об’єкту впливу, діючої концентрації та тривалості дії, так і від екологічних обставин що сприяє або перешкоджає паталогічній зміні. Інтенсивність впливу визначається також фізико-географічними, кліматичними та іншими умовами життя представників рослинного і тваринного світу, що істотно ускладнює проблему регламентації навантаження на окремі організми і екосистему в цілому.

До числа найпріоритетніших сполук серед ПАВ (за розповсюдженням і силою впливу) відносять 3,4-бенз(а)пірен, який може переходити з повітря у ґрунт, з ґрунту в рослини, з рослин до тварин і надалі до харчів людини. Фонові концентрації 3,4-бенз(а)пірену у рослинах залежать від їх видових і вікових ознак: за однакових умов проростання у жовтому листі дерев знайдено 3,4-бенз(а)пірену більше, ніж у зелених; у хвої старих сосен міститься цієї сполуки в двічі більше, ніж у хвої молодих. Підвищеним вмістом 3,4-бенз(а)пірену відрізняються мохи і лишайники (до 50 нг/г і більше). У травах і пустельних рослинах концентрації 3,4-бенз(а)пірену низькі (менше за 1 нг/г), у окремих видах рослин, у т. ч. і в різнотрав’ї, концентрації 3,4-бенз(а)пірену можуть досягати $20\text{--}30 \text{ нг/г}$. У листі і опадах вміст 3,4-бенз(а)пірену коливається від 5 до 80 нг/г .

Вміст 3,4-бенз(а)пірену в рослинах, що вирости на незабрудненому ґрунті, зазвичай не перевищує $20\text{--}30 \text{ нг/г}$, а найчастіше буває значно нижче. Вивчення вмісту ПАВ у мохах у різних регіонах Центральної Європи показало, що варіації їх концентрацій в рослинах пов’язані з антропогенними викидами у тій чи іншій місцевості і ця обставина виявилась підставою для використання мохів для індикації забруднення атмосферного повітря. Ще більшою мірою здатна до акумулювання ПАВ лісова підстилка.

В Україні ГДК цієї сполуки (середньодобова) в атмосферному повітрі населених місць складає 1 нг/м^3 , в ґрунті — 20 нг/г , у поверхневих водах — 5 нг/дм^3 . Згідно зі стандартами ВООЗ середньорічна концентрація 3,4-бенз(а)пірену в атмосферному повітрі не повинна перевищувати $1,0 \text{ нг/м}^3$.

Свинець. Забруднення довкілля свинцем і його сполуками, яке викликає деградацію довкілля і завдає шкоду здоров’ю населення, є однією з найбільш гострих екологічних проблем. Свинець, кадмій і ртуть признані міжнародною

спільнотою пріоритетними важкими металами, “боротьбі” з якими надається першочергове значення. Прийнята спеціальна Декларація OECD зі зниження ризику впливу свинцю.

Основні джерела надходження свинцю у атмосферне повітря такі: кольорова металургія, спалення палива, хімічна промисловість, автотранспорт (від останнього приблизно 70 % усіх викидів свинцю у атмосферу). Існує тенденція до збільшення викидів від автотранспорту внаслідок стійкого росту автомобільного парку країни та зменшення викидів свинцю стаціонарними джерелами. Свинець за абсолютним вмістом у рослинному матеріалі відноситься до елементів середньої концентрації (до групи відносно середнього накопичення). Підвищений вміст свинцю (до 1 мкг/г) характерний для рослинності на техногенно забруднених територіях: на околицях металургійних підприємств, рудників з видобутку поліметалів, а також уздовж автострад.

Вміст свинцю у біомасі рослин у заповідних та суміжних із заповідними територіях України змінюється у межах 0,16-17,5 мг/кг сухої ваги. Концентрація свинцю у ряду біомаса-сухостій-підстилка змінюється відповідно як 2,1-2,6-4,0 мг/кг за середньозваженими величинами. Вміст свинцю у рослині звичайно оцінюється коефіцієнтом біологічного поглинання, який дорівнює відношенню вмісту свинцю у сухій масі рослин до його вмісту у ґрунті. Надходження свинцю з ґрунту до рослини залежить від хімічного складу джерел забруднення, агрохімічних і агрофізичних властивостей ґрунту і фізіологічних особливостей культури.

Під впливом свинцю розвивається міжжилковий хлороз листя та настає раннє опадання листя. Розподіляється свинець по органах рослин неоднаково: найбільша кількість свинцю у репродуктивних органах зернових культур, гречки і соняшника зосереджене у зародку зерновки, плоду і насінні. Порогова доза дії свинцю на рослинність, як і більшості інших важких металів близькі до фонових значень. Існує зональний характер розподілу щільності випадень (навантажень) свинцю на поверхню.

ГДК свинцю в атмосферному повітрі, за нормативними документами України, складає $0,0003 \text{ мг/м}^3$ (середньодобова), що дозволяє рекомендувати такий самий рівень і для вторинних нормативів, призначених для захисту рослин. В Росії як мінімальний рівень навантажень розглядають $0,05\text{-}1,0 \text{ кг/км}^2$ на рік, помірний — $1,0\text{-}3,0 \text{ кг/км}^2$ на рік, підвищений — $3,0\text{-}5,0 \text{ кг/км}^2$ на рік. Вторинний стандарт США для свинцю в атмосферному повітрі встановлений на рівні $0,0015 \text{ мг/м}^3$ (середня за 3 місяці).

Формальдегід. Формальдегід відноситься до числа пріоритетних сполук, забруднюючих атмосферне повітря, вміст якого достатньо жорстко регламентується з метою захисту здоров'я населення. Нажаль, дані про вплив формальдегіду на рослинність вкрай обмежені. В Росії встановлено ГДК формальдегіду у повітрі для деревної рослинності на рівні $0,020 \text{ мг/м}^3$ (для максимально разової) і $0,003 \text{ мг/м}^3$ для середньодобової. В Україні середньодобова ГДК $0,003 \text{ мг/м}^3$ може бути визначена як тимчасовий вторинний норматив для захисту рослинності в країні.

Окис вуглецю. Окис вуглецю (CO) утворюється у результаті будь-яких процесів горіння, внаслідок неповного окислення вуглецю, тому антропогенне

походження окису вуглецю величезне як у локальному, так і у регіональному масштабах. В атмосферу щорічно викидається більше $6 \cdot 10^{14}$ г окису вуглецю. Основними його “постачальниками” є США, Європа і Японія. Внаслідок цього більша частина

антропогенних викидів CO концентрується у помірних широтах північної півкулі.

Окис вуглецю є безбарвним газом без запаху і смаку; він дещо легше повітря і лише незначно розчинний у воді. При температурі 25°C і тискові у 1 атмосферу CO хімічно інертний; при підвищених температурах він стає реактивним і може діяти як сильний відновлюючий елемент. Природні фонові рівні вмісту окису вуглецю звичайно низькі — $0,01\text{--}0,9 \text{ мг/м}^3$. Концентрації CO у повітрі міст тісно пов’язані зі щільністю транспортного потоку і погодними умовами.

Існує окислення окису вуглецю рослинами до диоксиду і фіксація його у вигляді серину. Наприклад, здатність бобових рослин влітку до фіксації CO оцінюється у $12\text{--}120 \text{ кг/м}^2$ за добу. Проте, як вважають, найбільш важливими поглиначами CO є ґрунт і океан. Дія CO змінюється у залежності від виду рослин, бо деякі з них здатні засвоювати цей газ. У найбільш чутливих видів під впливом надлишкового вмісту окису вуглецю у повітрі порушується дихання, з’являється плямистість на листі, відбуваються зміни у гормональному розвитку рослин. У містах дія CO призводить до опадання листя, бутонів, недоспілих плодів і викликає загибель молодих рослин. Конкретні значення для допустимого рівня вмісту окису вуглецю в атмосферному повітрі з точки зору захисту наземних екосистем ще не встановлені.

Пил. Тверді частки різних розмірів виникають при спаленні вугілля і різних інших видів палива, а також органічних відходів; виплавці металів; при процесах обпалювання вапна; виготовленні цементу тощо. Вплив пилових часток на рослинність вивчений не достатньо повно, проте їх відносна роль у загальному забрудненні атмосферного повітря вельми значна. Індикаторами пошкодження рослин пиловими частками є, як правило, плямистість листя і крайовий опік.

Викиди твердих частинок, особливо золи на підприємствах енергетичної промисловості, призводять до утворення пилових шарів, які обмежують процеси фотосинтезу. Більш значна шкода виникає при впливі деяких типів пилу на ґрунт. Пил від підприємств з переробки магнезиту дуже шкідливий тим, що сполуки магнію різко пригнічують процеси вегетаційного росту. Вапняковий пил, проникаючи вглиб листя змінює цитоплазму і руйнує хлорофіл. Встановлено, що, на відміну від хвойних порід, листівні дерева з густою кроною менше підпадають впливу цементного пилу. Крім того, пилові частини здійснюють і непрямий вплив на рослини за рахунок змінення стану ґрунтів і ґрунтових вод.

Встановлено, що перехоплення і утримання атмосферних частинок рослинами відбувається дуже різними засобами і здебільшого залежить від розміру, форми, вологості і текстури поверхні частинок, поверхні уловлюючого органу рослини, мікро- і ультрамікрокліматичних умов, що оточують рослину; звичайно велика шорсткість поверхні листя збільшує відсоток вловлення частинок розміром менше 5 мкм у діаметрі; породи з гладкими листями, наприклад каштан кінський, менш ефективні уловлювачі, ніж породи із шорстким листям, наприклад в’яз і ліщина; дрібне листя звичайно краще збирає частинки, ніж крупне; листя складної конфігурації з більшим периметром збирає частинки

найбільш ефективно; збільшення швидкості вітру і розміру частинок, як правило, викликає зростання швидкості відкладення частинок; накопичення атмосферних частинок

лісами, які зкинули листя взимку залишається дуже високим завдяки імпації на гілках; звичайно хвойні породи бувають більш ефективними поглиначами, ніж листівні. Встановлено, що лісові насадження уловлюють 20 і більше тон пилу на 1 га лісу за вегетаційний період.

ГДК пилу (завислих часток) у атмосферному повітрі в Україні складає: 0,50 мг/м³ (максимально разова) і 0,150 мг/м³ (середньодобова); у Росії для деревної рослинності відповідно — 0,20 мг/м³ і 0,050 мг/м³. У США встановлений вторинний стандарт вмісту пилу в атмосферному повітрі на рівні первинного стандарту — 0,150 мг/м³ (середньодобовий) і 0,050 мг/м³ (середньорічний). За стандартами ЄС допустима середньодобова концентрація пилу у повітрі складає 0,100-0,150 мг/м³, а середньорічна — 0,040-0,060 мг/м³, а згідно рекомендацій ВООЗ відповідно — 0,120 мг/м³ і 0,060-0,090 мг/м³.

Тривала дія помірного забруднення атмосфери, викликаючи спочатку непомітні фізіологічні зміни у живих організмах, відбивається, з часом, на конкурентоспроможності видів і стійкості їх до впливу зовнішніх несприятливих факторів, призводить поступово до руйнування вихідної структури, а потім і до деградації екосистем. Можливість хронічних порушень під впливом забруднення необхідно враховувати і прогнозувати, особливо при організації охорони генетичного фонду у заповідниках, бо ці порушення можуть викликати незворотні зміни еталонних екосистем.

Як тимчасові значення вторинних нормативів, спрямованих на захист наземних екосистем, можуть бути запропоновані рівні, наведені у табл. 2.27.

2.27. Рівні вторинних нормативів основних речовин у атмосферному повітрі

Речовина	Вторинні нормативи (концентрація) пріоритетних речовин у атмосферному повітрі, мг/ м ³		
	максимально разова (20 хвилин)	середньодобова	середньорічна
Пил	—	0,150	0,050
Диоксид сірки	0,5	0,05 (0,02*)	—
Диоксид азоту	0,085	0,40	—
HF та інші фтористі сполуки	0,02	0,005	0,001
Бенз(а)пірен	—	1,0 нг/ м ³	—
Свинець	0,001	0,0003	—
Озон	0,16	0,03	—
Формальдегід	—	0,003	—

Примітка: * для охоронних зон територій та об'єктів ПЗФ

Як необхідні рівні допустимого з екологічних позицій антропогенного

навантаження на лісові масиви використовуються нормативи, наведені у документі “Попередні нормативи гранично допустимих навантажень основних промислових фітотоксикантів для лісових екосистем України” (1997 р.).

Контроль за дотриманням вторинних нормативів якості атмосферного повітря доцільно проводити не тільки на основі хімічного аналізу повітряного середовища, але й за допомогою біоіндикаційних методів, які широко застосовуються у закордонній природоохоронній практиці.



2.6. ЕКОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ

Загальні положення. Протягом останніх трьох десятиріч в Україні була сформована система управління природоохоронною діяльністю. Розрізняються два головних періоди розвитку цієї системи:

- регулятивний — з 60-х до початку 90-х років XX ст, коли було прийнято ряд законодавчих актів з питань охорони навколишнього природного середовища;
- еколого-економічний, починаючи з 1991 р., коли було введено в дію Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”, яким були встановлено засади формування економічних механізмів природокористування та природоохоронної діяльності.

В подальшому розвиток цього механізму з різною мірою повноти здійснювався у розроблених відповідно до зазначеного Закону земельному, водному, лісовому законодавстві, законодавстві про надра, про охорону атмосферного повітря, постановах Кабінету Міністрів України та в ряді інших інструктивних та нормативно-методичних документах.

Найважливішими функціональними елементом державної системи управління природоохоронною діяльністю є наступні складові економічного механізму природокористування та природоохоронної діяльності, а саме:

- ◆ механізми зборів за забруднення навколишнього природного середовища та за спеціальне використання природних ресурсів;
- ◆ механізм відшкодування збитків, заподіяних внаслідок порушення законодавства про охорону довкілля;
- ◆ система державного бюджетного фінансування природоохоронних заходів через головний розділ у складі Держбюджету “Охорона навколишнього природного середовища та ядерна безпека”, Державний, республіканський АР Крим та місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища у складі відповідних бюджетів.

Важливо зазначити, що Законом України “Про систему оподаткування” від 25.06.1991 р. (з подальшими змінами та доповненнями) збір за забруднення навколишнього природного середовища та збір за спеціальне використання природних ресурсів віднесені до загальнодержавних податків і зборів (обов'язкових платежів). Економічні механізми природокористування та природоохоронної діяльності в Україні базується на таких головних засадах:

- платність за спеціальне використання природних ресурсів та за шкідливий вплив на довкілля;

- цільове використання коштів, отриманих від зборів за спеціальне використання природних ресурсів та забруднення довкілля, на ліквідацію джерел забруднення, відновлення та підтримання природних ресурсів в належному стані;

Головною метою економічних механізмів природокористування та природоохоронної діяльності є:

- ◆ стимулювання шляхом впровадження еколого-економічних інструментів природокористувачів до іменшення шкідливого впливу на довкілля, раціонального та ощадливого використання природних ресурсів та зменшення енерго- і ресурсомісткості одиниці продукції;

- ◆ створення за рахунок коштів, отриманих від екологічних зборів та платежів, незалежного від державного та місцевих бюджетів джерела фінансування природоохоронних заходів та робіт.

Збір за забруднення довкілля. Одним з перших еколого-економічних інструментів природоохоронної діяльності став механізм плати за забруднення навколишнього природного середовища, впроваджений постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 1992 року №18 “Про затвердження Порядку визначення плати і справляння платежів за забруднення навколишнього природного середовища і Положення про республіканський позабюджетний фонд охорони навколишнього природного середовища”. Згідно з цією постановою була введена пряма плата за забруднення, яка залежить від кількості та “якості” забруднюючих речовин. Ця плата справлялася за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, за скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об’єкти та за розміщення відходів.

Важливо, що згідно з цією постановою плата за забруднення навколишнього природного середовища не звільняє підприємства від відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення природоохоронного законодавства.

Відповідно до цієї постанови Мінекоресурсів за погодженням з Міністерством економіки України і Міністерством фінансів України в 1992 року розробило і направило до Уряду АР Крим, облдержадміністрацій, Київській та Севастопольській міських держадміністрацій, місцевих природоохоронних органів “Методику визначення тимчасових нормативів плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища”.

В основу методології встановлення нормативів, які визначали розміри плати за забруднення, було покладено:

- величину еколого-економічного збитку;

- обсяг грошових коштів, який необхідно «отримати» з кожної тонни викидів, скидів, розміщених відходів для створення джерела фінансування екологічної діяльності, який був би незалежним від державного бюджету;

- економічний стан підприємств-забруднювачів.

З метою вдосконалення діючої системи визначення розмірів плати, для підвищення їх ефективності та в зв’язку з гіперінфляцією в 1992 р. Мінекоресурсів почало розробку “Базових нормативів оплати за забруднення природного

середовища з врахуванням отриманого досвіду та інфляційних процесів”. За основу був взятий індекс зростання цін на будівельно-монтажні роботи в цілому по країні, оскільки отримані кошти за забруднення навколишнього природного середовища, переважно мають спрямовуватися саме на будівельно-монтажні роботи із спорудження водоочисних споруд, полігонів для розміщення та утилізації відходів», газоочисного обладнання.

На основі офіційних статистичних даних та з врахуванням вищезазначених мотивів був визначений коефіцієнт індексації (92 рази) і замість Тимчасових нормативів плати за забруднення були розроблені “Базові нормативи плати за забруднення навколишнього природного середовища України” та “Методика визначення розмірів плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища України”, затверджені наказом Мінекоресурсів та зареєстровані в Міністерстві юстиції 14. 05. 1993 р. за № 46.

В “Базових нормативах плати за забруднення навколишнього природного середовища” був значно зменшений перелік визначених і встановлених попередньою “Методикою ставок плати, щодо викидів у повітря” (із 2240 до 92), щодо скидів у воду (із 31 до 27 речовин).

Нормативи речовин, які не ввійшли до цього Переліку, визначалися через таблицю ГДК забруднюючих речовин та класу небезпечності. Це в свою чергу спонукало забруднювачів до розробки нормативів ГДВ у повітря та ГДС забруднюючих речовин у водні об'єкти.

В зв'язку з постійним зростанням інфляції в країні Мінекоресурсів за погодженням із Міністерством економіки і Міністерством фінансів переглянуло розміри нормативів плати за забруднення довкілля і збільшило їх у 50,2 рази, взявши за основу середньозважений показник індексу інфляції в основних галузях народного господарства (наказ Мінекобезпеки від 29.12. 1995 № 153).

З метою проведення в подальшому своєчасної індексації нормативів плати за забруднення навколишнього природного середовища відповідно до зростання інфляції Мінекоресурсів за погодженням з Міністерством економіки і Міністерством фінансів розробило і затвердило (наказ Мінекоресурсів від 27.05.96 № 49) методику індексації нормативів плати за забруднення навколишнього природного середовища.

Для обліку надходження коштів, отриманих від плати за забруднення навколишнього природного середовища та за спеціальне використання природних ресурсів, й використання цих коштів Мінекоресурсів були розроблені, а Міністерством статистики введені відповідні форми державної статистичної звітності: "форма № 1 — екологічні фонди" та "форма № 1 — екологічні витрати".

Впровадження в Україні механізму плати за забруднення навколишнього природного середовища принесло позитивні результати. Реалізовано важливий природоохоронний принцип “забруднювач та споживач платить”, що був затверджений Організацією Економічного Співробітництва і Розвитку (OECD) в 1972р., як економічний принцип компенсації витрат, пов'язаних із боротьбою із забрудненням довкілля. Тепер забруднювачі повинні відшкодовувати витрати, пов'язані з попередженням забруднення навколишнього середовища і проведенням заходів боротьби із ним.

Стимулююча функція платежів спрямована на запобігання виснаження природних ресурсів і припинення безоплатного використання навколишнього середовища як приймальника забруднюючих речовин.

Економічна суть плати за забруднення полягає в тому, що:

➤ забруднювач і споживач продукції змушений оплачувати (компенсувати) економічні збитки від негативного екологічного впливу на здоров'я людей, об'єкти житлово-комунального господарства (житловий фонд, міський транспорт, зелені насадження тощо), сільськогосподарські угіддя, водні, лісові, рибні та рекреаційні ресурси, основні фонди промисловості тощо. При цьому слід враховувати, що наразі не йдеться про юридичну відповідальність у повному обсязі за забруднення навколишнього середовища.

➤ платежі за забруднення стали основою створення місцевих, республіканського АР Крим і Державного фондів охорони навколишнього природного середовища, незалежного від державного та місцевих бюджетів джерела фінансування природоохоронних заходів і робіт.

Причому плата за забруднення, яка здійснюється в межах ГДВ, ГДС, ТПВ, тимчасово-погоджених скидів (ТПС) відноситься на собівартість продукції (включається до валових витрат і оплачується споживачем, чим реалізовано принцип "споживач платить". До понаднормативного (понад ГДВ, ГДС, ТПВ, ТПС), понадлімітного забруднення застосовуються штрафні санкції, які сплачуються за рахунок прибутку підприємства-забруднювача.

В умовах ринкових відносин, конкуренції плата стимулює виробника до зменшення рівня забруднення, з метою зменшення ціни продукції та підвищення її конкурентоспроможності.

Слід зазначити, що екологічні нормативи (ГДВ, ГДС, ТПВ, ТПС) регулярно переглядаються і стають більш жорсткими та встановлюються на окремі терміни із зазначенням природоохоронних робіт, які має виконати підприємство-забруднювач.

Проте з часу виходу постанови Кабінету Міністрів України від 13. 01. 1992 р. № 18 відбулося ряд змін в економіці та законодавстві, отриманий певний досвід в справлянні збору за забруднення навколишнього природного середовища. Тому Мінекоресурсів за погодженням з іншими заінтересованими центральними органами виконавчої влади розробило нову редакцію "Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору", затверджену постановою Кабінету Міністрів України від 01.03. 1999р. №303.

Характерною рисою цього Порядку є спрощення системи платежів за забруднення навколишнього природного середовища.

Зокрема скасована авансова щоквартальна форма плати за забруднення, яка в умовах нестабільності роботи підприємств стала "несправедливою". Діюча авансова форма сплати в багатьох випадках призводила до переplat підприємствами і викликала багато нарікань від них. Тому Порядком встановлено, що збір за забруднення навколишнього природного середовища сплачується платниками щоквартально відповідно до фактичних обсягів викидів (для стаціонарних джерел забруднення), скидів, розміщення відходів та кількості

використаного пального (для пересувних джерел забруднення) до 20 числа місяця, що настає за звітним кварталом.

Остаточна сплата збору за звітний рік проводиться платниками відповідно до фактичних обсягів викидів, скидів, розміщення відходів та кількості використаного пального (для пересувних джерел забруднення) у 10-денний термін після подання платниками збору річної статистичної звітності про кількість викидів, скидів, розміщення відходів та використаного пального.

Остаточний розрахунок збору за звітний рік і сплата його здійснюються платниками, які не подають річної статистичної звітності, за довідками про фактичні обсяги викидів, скидів, розміщення відходів та використаного пального, що подаються до 15 січня до органів державної податкової служби, за попереднім погодженням з органами Мінекоресурсів.

Скасовані пункти, що суперечили чинному базовому законодавству з питань оподаткування, зокрема це стосується пунктів, якими встановлювалося, що:

- ♦ місцеві ради базового рівня мали право звільняти повністю або частково від плати за забруднення навколишнього природного середовища збиткові та низькорентабельні підприємства;

- ♦ Рада міністрів АР Крим, обласні, Київська та Севастопольські міські держадміністрації могли звільняти підприємства від плати за забруднення, за викиди і скиди забруднюючих речовин в межах гранично допустимих викидів і скидів.

Розширено перелік платників за забруднення пересувними джерелами забруднення, шляхом введення нормативів плати за забруднення при спаленні ними зрідженого нафтового та стисненого природного газу, мазуту.

З метою спрощення системи плати встановлено перелік основних забруднюючих речовин, за викиди та скиди яких обов'язково справляється плата. Одночасно Рада міністрів АР Крим, обласні, Київська та Севастопольські міські ради, за поданням органів Мінекоресурсів можуть збільшувати перелік видів забруднюючих речовин, на які встановлюється збір за викиди і скиди. Це нововведення дає можливість в разі незначних обсягів забруднення, а відповідно і розмірів платежів (коли адміністративні витрати щодо визначення та встановлення платежу в декілька разів перевищують розмір плати) такий платіж не стягати.

Перелік викидів основних забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення включає 25 видів. Ставки нормативів збору складали від 2 до 67871 гривень за 1 тону викиду забруднюючої речовини.

При визначенні розміру платежу за забруднення навколишнього природного середовища застосовуються ряд коригуючих коефіцієнтів.

Одним із важливих моментів нового Порядку є покладення контролю за повнотою та своєчасністю платежів за забруднення навколишнього природного середовища на Державну податкову адміністрацію. До цього часу такий контроль законодавче не був встановлений.

Цією ж постановою Кабінет Міністрів України затвердив “Базові нормативи плати за забруднення навколишнього природного середовища України”, які до того були затверджені наказом Мінекоресурсів та зареєстровані в Міністерстві юстиції.

Відповідно до Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" збори за забруднення навколишнього природного середовища платники (крім розташованих у містах загальнодержавного значення) перераховують у таких розмірах:

✓ 20 відсотків — на окремі рахунки до місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища, що утворюються у складі сільських, селищних, міських бюджетів;

✓ 50 відсотків — на окремі рахунки до місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища, що утворюються у складі бюджету Автономної Республіки Крим, обласних бюджетів;

✓ 30 відсотків — на окремий рахунок до Державного фонду охорони навколишнього природного середовища, що утворюється у складі Державного бюджету України.

Платники збору, розташовані у містах Києві та Севастополі, збори за забруднення навколишнього природного середовища перераховують у таких розмірах:

• 70 відсотків — на окремі рахунки до місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища, що утворюються у складі міських бюджетів;

• 30 відсотків — на окремий рахунок до Державного фонду охорони навколишнього природного середовища, що утворюється у складі Державного бюджету України.

Збір, який справляється за викиди стаціонарними джерелами забруднення, скиди та розміщення відходів у межах лімітів, відноситься на валові витрати виробництва та обігу, а за перевищення цих лімітів — стягується з прибутку, що залишається у розпорядженні юридичних осіб. Фізичні особи, які є суб'єктами підприємницької діяльності, сплачують цей збір за рахунок свого доходу.

Збір, який справляється за викиди пересувними джерелами забруднення, відноситься на валові витрати виробництва та обігу.

Для бюджетних організацій збір за забруднення навколишнього природного середовища відноситься на видатки і передбачається в кошторисі доходів і видатків. Не внесені своєчасно кошти збору стягуються з платників у встановленому Законодавством порядку.

Облік платників плати за забруднення навколишнього природного середовища та контроль за своєчасністю внесення платежів до 1999 року номінальне здійснювався органами Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України. Проте, можливості контролю за станом надходження платежів на спеціальні рахунки місцевих рад органами Мінекоресурсів обмежені, що давало можливість окремим платникам уникати сплати цього збору.

Відшкодування збитків, заподіяних порушенням природоохоронного законодавства. Чинним законодавством передбачено, що стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища не звільняє підприємства від відшкодування збитків, заподіяних порушенням природоохоронного законодавства.

Розроблені і діють ряд методик розрахунків розмірів відшкодування збитків, заподіяних порушенням природоохоронного законодавства в окремих природних сферах. Основними поміж них є:

♦ “Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря”, затверджена Мінекоресурсів.

♦ “Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів”, затверджена Мінекоресурсів.

♦ “Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства”, затверджена Мінекоресурсів.

Цими методиками визначені умови настання відповідальності юридичних і фізичних осіб за порушення природоохоронного законодавства в частині викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами і скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти, забрудненням і засміченням земельних ресурсів.

Зокрема, “Методикою розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря”, встановлена відповідальність за порушення природоохоронного законодавства, якщо:

- фактичні викиди забруднюючих речовин перевищують рівень гранично допустимих або тимчасово погоджених викидів, встановлених дозволами на викиди, виданими у встановленому порядку;

- відсутні дозволи на викиди забруднюючих речовин, в тому числі і за окремими інгредієнтами;

- викиди забруднюючих речовин здійснювалися з перевищенням граничних нормативів їх утворення і вмісту в газах, що відходять від окремих типів технологічного та іншого обладнання.

Водним кодексом України, встановлено, що порушення водного законодавства тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову або кримінальну відповідальність згідно із законодавством України.

Відповідальність за порушення водного законодавства несуть особи, винні у:

- ♦ самовільному захопленні водних об'єктів;

- ♦ забрудненні та засміченні вод;

- ♦ порушенні режиму господарської діяльності у водоохоронних зонах та на землях водного фонду;

- ♦ руйнуванні русел річок, струмків та водотоків або порушенні природних умов поверхневого стоку під час будівництва та експлуатації автошляхів, залізниць та інших інженерних комунікацій;

- ♦ введенні в експлуатацію підприємств, комунальних та інших об'єктів без очисних споруд чи пристроїв належної потужності;

- ♦ недотриманні умов дозволу або порушенні правил спеціального водокористування;

- ◆ самовільному проведенні гідротехнічних робіт (будівництво ставків, дамб, каналів, свердловин);

- ◆ порушенні правил ведення державного обліку вод або перекрученні чи внесенні недостовірних відомостей в документи державної статистичної звітності;

- ◆ пошкодженні водогосподарських та гідротехнічних споруд і пристроїв, порушенні правил експлуатації та встановлених режимів їх роботи;

- ◆ незаконному створенні систем скидання зворотних вод у водні об'єкти, міську каналізаційну мережу або зливну каналізацію та несанкціонованому скиданні зворотних вод;

- ◆ використанні земель водного фонду не за призначенням;

- ◆ неповідомленні (приховуванні) відомостей про аварійні ситуації на водних об'єктах;

- ◆ відмові від надання (приховуванні) проектної документації та висновків щодо якості проектів підприємств, споруд та інших об'єктів, що можуть впливати на стан вод, а також актів і висновків комісій, які приймали об'єкт в експлуатацію;

- ◆ порушенні правил охорони внутрішніх морських вод та територіального моря від забруднення та засмічення.

Водокористувачі звільняються від відповідальності за порушення водного законодавства, якщо воно виникло внаслідок дії непереборних сил природи чи воєнних дій.

“Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів”, встановлює відповідальність за порушення природоохоронного законодавства при:

- самовільних скидах зворотних вод з підприємств, суден та об'єктів, на які не видані дозволи на спецводокористування, або не встановлені норми гранично-допустимих чи тимчасово-узгоджених скидів забруднюючих речовин;

- перевищенні затверджених нормативів і норм скидів забруднюючих речовин (г/м³);

- скидах забруднюючих речовин, не зазначених у дозволах на спецводокористування чи нормах ГДС, якщо їх концентрація перевищує ГДК;

- самовільних скидах зворотних вод чи сировини з морських або річкових суден, плавзасобів, надводних або підводних споруд;

- надходженні зворотних вод або забруднюючих речовин у поверхневі, підземні та морські води внаслідок аварій на насосних станціях, колекторах та інших спорудах, витоку таких вод чи речовин внаслідок порушення технологій, техніки безпеки, скиду сировини внаслідок аварій на нафтопродуктопроводах, нафтотерміналах тощо;

- вимушених санкціонованих аварійних скидах, що не передбачалися проектом, але здійснюються з метою попередження аварійних ситуацій;

- скидах шкідливих речовин, що призвели до забруднення підземних вод як безпосередньо, так і внаслідок забруднення поверхні землі та зони аерації ґрунтів.

Плата за завдання шкоди земельним ресурсам визначена “Методикою визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних

ресурсів через порушення природоохоронного законодавства”, якою встановлено, що головним фактором порушення природоохоронного законодавства є виявлення в складі земель кількісних або якісних змін, що сталися в результаті господарської діяльності та інших антропогенних навантажень. Ці зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових речовин, яких раніше тут не було, а й збільшенням вмісту речовин характерних для складу незабрудненого ґрунту або порівняно з даними агрохімічного паспорта для земель сільськогосподарського призначення.

Ця Методика застосовується при встановленні розмірів шкоди від забруднення земель будь-якого цільового призначення (всі землі України), що сталося внаслідок неорганізованих (непередбачених проектами, дозволами тощо.) скидів (викидів) речовин, сполук і матеріалів, а також в аварійних ситуаціях (прорив очисних споруд, транспортних трубопроводів, ємкостей різного призначення та ін.); внаслідок порушення норм екологічної безпеки при зберіганні, транспортуванні, використанні пестицидів і агрохімікатів, токсичних речовин, виробничих і побутових відходів; самовільного захоронення (складування) промислових, побутових та інших відходів.

Методика не поширюється на визначення розмірів шкоди, завданої земельним ресурсам внаслідок їх радіоактивного і бактеріального забруднення.

Збір за спеціальне використання природних ресурсів. Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища" встановлено, що використання природних ресурсів здійснюється в порядку загального та спеціального використання.

Законодавством України громадянам гарантується право загального використання природних ресурсів для задоволення життєво необхідних потреб безоплатно, без закріплення цих ресурсів за окремими особами, і надання на це відповідних дозволів, за винятком обмежень, передбачених законодавством України.

В порядку спеціального використання природних ресурсів громадянам, підприємствам, установам і організаціям надаються за плату у володіння, користування або оренду природні ресурси па підставі спеціальних дозволів, зареєстрованих у встановленому порядку, для здійснення виробничої та іншої діяльності, а у випадках, передбачених законодавством України — на пільгових умовах.

Впроваджена плата за спеціальне використання водних ресурсів, надр для видобування корисних копалин, земельних, лісових ресурсів, диких тварин, рибних та інших водних живих ресурсів.

Механізм платного використання природних ресурсів забезпечено як на рівні законів, постанов Уряду, так і конкретних методик, інструкцій і форм статистичної звітності.

Водні ресурси. Засади формування економічного механізму охорони водних ресурсів в Україні регламентуються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та Водним кодексом.

Важливою складовою економічного механізму водовикористання є збір за

використання та користування водними ресурсами, який справляється з метою забезпечення раціонального використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, що зумовлене дефіцитністю та зростаючим виснаженням їх як природного ресурсу.

Відповідно до Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища” Водним кодексом встановлено, що використання вод здійснюється в порядку загального і спеціального водокористування, для потреб гідроенергетики, водного і повітряного транспорту.

Загальне водокористування здійснюється громадянами для задоволення їх потреб (купання, плавання на човнах, любительське і спортивне рибальство, водопій тварин, забір води з водних об'єктів без застосування споруд або технічних пристроїв та з криниць) безкоштовно, без закріплення водних об'єктів за окремими особами та без надання відповідних дозволів.

Спеціальне водокористування здійснюється юридичними і фізичними особами насамперед для задоволення питних потреб населення, а також для господарсько-побутових, лікувальних, оздоровчих, сільськогосподарських, промислових, транспортних, енергетичних, рибогосподарських та інших державних і громадських потреб.

Водокористування не є спеціальним, якщо воно пов'язане з пропуском води через гідровузли, судноплавством, подачею (перекачуванням) води водокористувачам у маловодні регіони, усуненням шкідливої дії вод (підтоплення, засолення, заболочення тощо), використанням підземних вод для вилучення корисних компонентів, вилученням води з надр разом з видобуванням корисних копалин, виконанням будівельних, днопоглиблювальних і вибухових робіт, видобуванням корисних копалин, прокладанням трубопроводів і кабелів, а також буровими, геологорозвідувальними та іншими роботами на водних об'єктах, які виконуються без забору води та скидання стічних вод.

Починаючи із 1992 р. в Україні на основі нових методологічних підходів до визначення економічної оцінки води в системі водозабезпечення (рентна концепція) та розподілу витрат між усіма учасниками водогосподарського комплексу почали розроблятися нормативи плати за спеціальне використання водних ресурсів.

За поданням Мінекобезпеки постановою Кабінету Міністрів України № 75 від 8.02.1994 р. були введені “Тимчасові нормативи плати за спеціальне використання водних ресурсів” “Порядок справляння плати”. Був створений економічний механізм спеціального використання водних ресурсів.

На сьогодні розрахунки такого збору та порядок його справляння здійснюються згідно з нормативами плати за спеціальне використання водних ресурсів та плати за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України від 18.05.1999 р. № 836 зі змінами, викладеними у редакції постанови Кабінету Міністрів від 23.07.1999 р. № 1341 та “Порядку справляння збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 16.08.1999 р. № 1494, а також “Інструкцією про порядок

обчислення та справляння збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту”, затвердженою спільним наказом Міністерства фінансів України, Міністерства економіки України, Мінекоресурсів та Державної податкової адміністрації.

Введення збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту не звільняє суб'єктів підприємницької діяльності від сплати платежів за скид у водні об'єкти забруднюючих речовин, штрафів за порушення природоохоронного законодавства, сплати постачальникам води вартості послуг, пов'язаних з її подачею.

Збір за користування водами для потреб гідроенергетики справляється за користування водою, що пропускається через турбіни гідроелектростанцій для вироблення електроенергії, а підприємств водного транспорту — за користування водою при експлуатації водних шляхів вантажним, самохідним, несамохідним і пасажирським флотами.

Об'єктом обчислення збору за спеціальне використання водних ресурсів є обсяг води, який використовують водокористувачі з урахуванням обсягу втрат води в їх системах водопостачання.

Об'єктом обчислення плати за користування водами для потреб гідроенергетики та водного транспорту є:

- обсяги води, пропущеної через турбіни гідроелектростанцій;
- тоннаж (місце) — доба експлуатації вантажних самохідних і несамохідних та пасажирських суден.

Збір за використання водних ресурсів не справляється:

- ❖ за воду, що використовується для задоволення питних і санітарно-гігієнічних потреб населення;
- ❖ за воду, що використовується для протипожежних потреб;
- ❖ за воду, що використовується для потреб зовнішнього благоустрою територій міст та інших населених пунктів;
- ❖ за воду, що використовується у шахтах для пилозаглушення;
- ❖ за морську воду, крім води з лиманів;
- ❖ за воду, що забирається науково-дослідними установами для наукових досліджень у галузі рисосіяння та для виробництва елітного насіння рису;
- ❖ за воду, втрачену в магістральних і міжгосподарських каналах зрошувальних систем;
- ❖ за підземну воду, що вилучається з надр для усунення шкідливої дії вод (забруднення, підтоплення, засолення, заболочення, зсув тощо);
- ❖ за воду, що забирається підприємствами і організаціями для забезпечення випуску молоді цінних промислових видів риб та інших водних живих ресурсів у природні водойми і водосховища.

Збір за користування водами для потреб водного транспорту не справляється з морського водного транспорту, який використовує річковий водний шлях виключно для заходження з моря у морський порт, розташований у пониззі річки, без використання спеціальних заходів забезпечення судноплавства (попуски води з водосховищ та шлюзування).

Не справляється збір за користування водою під час експлуатації водних шляхів стоянковим, службово-допоміжним і буксирним флотами та експлуатації водним транспортом р. Дунаю.

Збір за користування водами для потреб гідроенергетики не справляється з гідроакумуючих електростанцій, які функціонують у комплексі з гідроелектростанціями. Постановою Кабінету Міністрів України від 16. 08.1999 р. № 1494 для відповідних категорій водокористувачів збір за спеціальне використання водних ресурсів обчислюється із застосуванням коефіцієнтів для:

- ◆ рибогосподарських підприємств з вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної риби у ставках та озерах — 0,1;
- ◆ сільськогосподарських виробників, включаючи тих, що здійснюють експлуатацію іригаційних і меліоративних систем (виробництво сільськогосподарської продукції та зрошення, крім виробництва рису) — 0,2;
- ◆ теплових і атомних електростанцій (виробництво тепло- та електроенергії) — 0,5;
- ◆ підприємств житлового та комунального господарства, у т. ч. відомчих — 0,1;
- ◆ виробників рису — 0,08.

У межах встановленого ліміту збір за спеціальне використання водних ресурсів відноситься на валові витрати виробництва, а за понадлімітне використання обчислюється у п'ятикратному розмірі і справляється за рахунок прибутку водокористувача.

Збір за користування водою для потреб гідроенергетики та водного транспорту повністю відноситься на валові витрати виробництва. Збір за спеціальне використання водних ресурсів загальнодержавного значення та їх понадлімітне використання зараховується платниками в розмірі 80 % до Державного бюджету України за їх місцезнаходженням і 20 % — до бюджетів територіальних громад. Збір за спеціальне використання водних ресурсів місцевого значення та їх понадлімітне використання зараховується платниками в розмірі 100 % до бюджетів територіальних громад за їх місцезнаходженням.

Збір за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту зараховується платниками в розмірі 100 % до Державного бюджету України за їх місцезнаходженням.

Контроль за обсягами використання водних ресурсів, їх обліком та достовірністю звітних даних про обсяги використаної води здійснюють у межах своєї компетенції органи Мінекоресурсів Комітету водного господарства та Комітету з питань геології та використання надр. Контроль за повнотою обчислення і своєчасністю сплати до бюджетів збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту здійснюється органами державної податкової служби.

Збір за користування надрами для видобування корисних копалин. *Законом України “Про охорону навколишнього природного середовища” та Кодексом України “Про надра” встановлено платини режим користування надрами. Виходячи із встановлених законодавчих засад здійснювався розвиток відповідної нормативно-методичної бази.*

Першим етапом стала постанова Кабінету Міністрів України від 08.02.1994 р.

№ 85, якою був затверджений “Тимчасовий порядок справляння плати за спеціальне використання надр при видобуванні корисних копалин” в розмірі 1 % від ціни реалізованої продукції (крім вугілля, — для якого цей розмір становив 0,5 %).

Розвиток економічної реформи в Україні та недосконалість діючого Порядку, зокрема використання єдиного платежу для всіх видів корисних копалин в розмірі 1 % (за винятком вугілля — 0,5 %) від ціни реалізації вимагав створення механізму, який відповідав би міжнародним стандартам.

Згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 02.08.1996 р. № 899 “Про платежі за користування надрами” Мінекобезпеки розроблені, а постановою Кабінету Міністрів України від 12.09.1997 р. № 1014 затверджені “Базові нормативи за користування надрами для видобування корисних копалин”, залежно від їх видів, та “Порядок справляння плати за користування надрами для видобування корисних копалин”.

Спільним наказом Мінекобезпеки, Державної податкової адміністрації, Міністерства праці та соціальної політики та Державного Комітету України по геології і використанню надр затверджена “Інструкція про порядок обчислення і справляння платежів за користування надрами для видобування корисних копалин”.

Платежі за користування надрами для видобування корисних копалин належать до категорії рентних і виступають як засіб вилучення державою як власником надр частини доходу надрокористувачів.

Розроблені нормативи плати за користування надрами для видобування корисних копалин, залежно від їх виду, з мінімальною величиною плати, яку користувачі надр мають вносити незалежно від умов і результатів господарювання. Вони розглядаються як базові і в подальшому мають диференціюватися залежно від геологічних особливостей родовищ та умов їх експлуатації.

В основу встановлення нормативів плати для різних видів корисних копалин покладено комплекс методологічних процедур, який включає:

- ◆ узагальнення світового досвіду застосування цих платежів, передусім країн з близькою питомою вагою гірничовидобувного комплексу у структурі економіки (Канада, США, ПАР, Австралія);
- ◆ апріорну оцінку очікуваного обсягу надходжень від платежів у системі макроекономічних показників, на рівні 0,5-1% доходів зведеного бюджету;
- ◆ оцінку потреб у коштах для фінансування геоекологічних робіт.

Для визначення відносного рівня нормативів плати на основі експертних методів проведена інтегральна ресурсно-економічна оцінка рейтингу різних видів корисних копалин.

Встановлення інтегрального ресурсно-економічного рейтингу корисних копалин залежно від їх видів базувалося на врахуванні наступного переліку ознак:

- стратегічне значення конкретного виду мінеральної сировини;
- ступінь її дефіцитності на державному та міжнародному рівні;
- інвестиційний ризик;

- експортний потенціал;
- технологічність видобутку та переробки;
- технічний рівень підприємств;
- екологічність;
- попит на продукцію на внутрішньому ринку;
- стан основних виробничих фондів;
- співвідношення внутрішніх та світових цін на мінеральну сировину.

Виходячи з фінансово-економічного стану гірничовидобувних підприємств, визнано за доцільне поетапне запровадження базових нормативів плати. Відповідно до цього постановою Кабінету Міністрів України від 09.08.1999 р. № 1440 до базових нормативів плати за користування надрами для видобування корисних копалин встановлений пільговий коефіцієнт (крім нафти, конденсату, газу .природного вугілля кам'яного і бурого, для яких нормативи плати зберігаються на діючому рівні).

Об'єктом справляння плати за користування надрами для видобування корисних копалин є обсяг фактично погашених у надрах балансових та позабалансових запасів (обсяг видобутих) корисних копалин, що стимулює підприємство до раціонального використання надр.

При розробці техногенних родовищ плата обчислюється за нормативом, встановленим для відповідних видів корисних копалин, з коефіцієнтом 0,5.

При розробці техногенного родовища підприємством, внаслідок діяльності якого це родовище утворилося, плата не справляється.

Плата за користування надрами не справляється при:

- ❖ відпрацюванні погашених запасів, що в процесі розробки родовищ були віднесені у встановленому порядку до категорії втрачених у надрах, в тому числі при повторній розробці родовищ;
- ❖ використанні гірничо-промислових відходів, що утворюються при переробленні корисних копалин (шлами, пил, шлаки тощо);
- ❖ використанні розкривних і супутніх порід, що утворюються при веденні гірничих робіт для видобування корисних копалин, які у встановленому порядку не взяті на баланс корисних копалин.

Плата за користування надрами для видобування корисних копалин за обсяги видобутих корисних копалин та обсяги втрат у надрах, що не перевищують нормативні, відноситься до валових витрат виробництва та обігу.

Плата за обсяги понаднормативних втрат корисних копалин, а також за обсяги їх видобування понад встановлені квоти (ліміти) справляється з прибутку, що залишається у розпорядженні підприємств.

Обчислення і внесення плати здійснюються у відповідності з “Інструкцією про порядок обчислення і справляння плати за користування надрами для видобування корисних копалин” та “Методики розрахунку платежів за користування надрами для видобування урану, сировини ювелірної (дорогоцінне каміння), ювелірно-виробної (напівдорогоцінне каміння), виробної (виробне каміння) та облицьовувальних матеріалів” і внесених змін до “Інструкції про порядок обчислення та справляння платежів за користування надрами для

видобування корисних копалин”, затвердженій наказом Мінекобезпеки, Державної податкової адміністрації, Міністерства праці та соціальної політики та Державного Комітету України по геології.

Контроль за правильністю обчислення і своєчасністю внесення плати за користування надрами здійснюється органами Державної податкової адміністрації. Контроль за правильністю визначення обсягів видобування і погашення запасів корисних копалин здійснюють органи Державного гірничого нагляду у встановленому порядку.



2.7. МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Усвідомлення людством гостроти і масштабності екологічних проблем привело до необхідності пошуку шляхів їх вирішення на багатосторонньому рівні. Спільними зусиллями міжнародного співтовариства була розроблена й прийнята *Концепція сталого розвитку* яка прийшла на зміну теоріям техногенного зросту і стала концептуальною основою для вирішення екологічних проблем, включаючи проблему зміни клімату. Суть Концепції, розробленої в межах ООН, полягає в тому, що економічне зростання повинне відбуватися без завдання збитків навколишньому середовищу.

Концепція сталого розвитку була визнана на глобальному рівні практично всіма країнами світу на *Конференції ООН з навколишнього середовища* в Ріо-де-Жанейро в 1992 р. Прийняття Концепції означало досягнення згоди членами міжнародного співтовариства з питання про необхідність співробітництва держав з метою збереження, захисту та відновлення цілісності екосистеми Землі. Рішення Конференції передбачали прийняття державами зобов'язань відносно розробки та реалізації відповідних міжнародних і державних стратегій та національної політики з урахуванням екологічної складової. На *Всесвітньому самміті зі сталого розвитку*, що проходив у 2002 р. у Йоганнесбургу було затверджено положення про колективну відповідальність за досягнення сталого розвитку.

Межова конвенція ООН про зміну клімату

Крім розробки підходів до вирішення екологічних питань у цілому, з середини 80-х рр. XX ст. Міжнародним співтовариством обговорювалася одна з найважливіших глобальних проблем – зміна клімату. Для більш повного та ретельного вивчення проблеми в 1988 р. була створена *Міжурядова група експертів зі зміни клімату (МГЕЗК)*, яка за період своєї діяльності дійшла висновку про переважно антропогенний характер глобального потепління, яке відбувається. Висновки експертів містили рекомендації про розробку спеціальної міжнародної угоди з вирішення цієї проблеми. Такою угодою стала *Межова конвенція ООН про зміну клімату (МКЗК)*.

Межова конвенція була підписана більше, ніж 150 країнами світу на конференції в Ріо-де-Жанейро в 1992 р. і набула чинності в 1994 р. У цей час

учасниками Конвенції є більше 190 держав, включаючи всі розвинені країни та держави з перехідною економікою, а також більшість країн, що розвиваються. Росія та держави колишнього СРСР також підписали та ратифікували Конвенцію.

Конвенція заклала основи вирішення проблеми зміни клімату. Важливим положенням угоди було визнання наявності проблеми глобального потепління як фактора її індикатора на людську діяльність. Конвенція припускала проведення подальших наукових досліджень кліматичних змін. Головною метою Конвенції, згідно зі Статтею 2, є «стабілізація концентрації парникових газів на такому рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему. Такий рівень повинен бути досягнутий у терміни, достатні для природної адаптації екосистем до зміни клімату, які дозволяють не ставити під загрозу виробництво продовольства і які забезпечують подальший економічний розвиток на стійкій основі».

Найважливіші принципи, якими повинні керуватися держави для вирішення екологічних проблем, були прийняті міжнародним співтовариством ще на конференції в Ріо-де-Жанейро і знайшли своє відображення в Конвенції. Одним з основних принципів став *принцип обережності*, суть якого полягає в тому, що нестача точних наукових доказів не є аргументом для відстрочки дій за вирішенням проблеми, особливо у випадку серйозних наслідків відсутності таких дій. Цей принцип знайшов відбиття в Статті 3.1 Конвенції: «Там, де існує загроза серйозного або незворотного збитку, недостатня наукова невизначеність не повинна використовуватися в якості причини для відстрочки прийняття таких заходів, враховуючи, що політика і заходи, спрямовані на боротьбу зі зміною клімату, повинні бути економічно ефективними для забезпечення глобальних благ при найменших можливих витратах».

Відповідно до іншого важливого принципу – *загальної, але диференційованої відповідальності*, розвинені країни, як основне джерело накопичених і поточних викидів парникових газів в атмосферу, несуть основну відповідальність за вирішення проблеми і повинні знизити рівні викидів у порівнянні з показником базового 1990 р. Крім того, вони зобов'язалися здійснювати фінансову та технологічну допомогу державам, що розвиваються, у переході на нові екологічно чисті технології. Для країн, що розвиваються, у зв'язку з тим, що рівень викидів у них відносно невисокий і вони мають право на економічний розвиток, передбачені лише загальні, але не кількісні зобов'язання скорочення викидів. Державам з перехідною економікою в порівнянні з розвиненими країнами були надані деякі пільги, що переважно стосуються вибору базового року для виконання зобов'язань; для Росії в якості базового було визначено 1990 р.

Вирішення проблеми фінансування на виконання Конвенції покладено на *Глобальний екологічний фонд (ГЕФ)*, який повинен виділяти кошти на створення систем обліку викидів парникових газів у країнах, що розвиваються, проекти з адаптації найменш розвинених країн до нових кліматичних умов.

Головним недоліком Конвенції стала відсутність юридичних зобов'язань держав з кількісного скорочення викидів. У цьому зв'язку країни практично не виконували вимоги угоди, стан навколишнього середовища у світі після його підписання продовжував погіршуватися, і викиди парникових газів у більшості

країн зросли. Крім того, зобов'язання з Конвенції обмежувалися 2000 р. і були визнані недостатніми для досягнення її мети.

Проблеми ратифікації Кіотського протоколу

Для практичної реалізації положень Межової конвенції і корекції її недоліків у 1997 р. на проведеній у м. Кіото (Японія) *Третій конференції сторін* був прийнятий *Кіотський протокол*.

Кіотський протокол разом з Межовою конвенцією є найбільш важливою і масштабною міжнародною домовленістю в галузі охорони навколишнього середовища як за серйозністю розв'язуваних проблем, так і за прямим та потенційним впливом на всі сфери світової економіки та міжнародних економічних відносин. Зазначені домовленості виявили тенденцію поглиблення міжнародного екологічного регулювання та зсуву акценту з державного регулювання екологічних проблем на міжнародний рівень. Фактично вони представили собою спробу переходу до глобального керування екологічною проблемою та якісно новий етап розвитку інституціональної основи процесів глобалізації.

Кіотський протокол не має на меті досягнення повної стабілізації концентрації викидів парникових газів в атмосфері в перший п'ятирічний період виконання зобов'язань. Він являє собою лише перший етап вирішення настільки комплексної та масштабної проблеми, що обумовлена тривалістю строків збереження парникових газів в атмосфері, а також технологічними труднощами зниження викидів. Замість встановлення звичайних очисних споруд, необхідних для вловлювання забруднюючих атмосферу зважених часток, скорочення парникових газів припускає дорогу і потребує тривалого часу технологічну перебудову світової економіки (насамперед енергетики).

Правовою основою *Кіотського протоколу* стала *Межова конвенція*. На неї поширюються принципи, на яких побудована Конвенція, включаючи *принцип обережності* та *принцип диференційованої відповідальності*. Підставою для прийняття Протоколу, як і Конвенції, стала наявність серйозної загрози для глобальної кліматичної системи, яка була підтверджена наступними дослідженнями МГЕЗК та інших міжнародних груп учених.

У *Кіотському протоколі* були встановлені показники зниження обсягу викидів парникових газів. Відповідно до принципу загальної, але диференційованої відповідальності скорочення емісії передбачалося переважно для розвинених країн, економічна діяльність яких є головним джерелом нагромадження парникових газів в атмосфері. У цей час на країни ОЕСР припадає майже 50 % викидів при населенні, що становить близько 19 % світового показника.

При визначенні кількісних показників скорочення викидів держави керувалися *принципом добровільності*, що означав, що кожна країна сама розробляла для себе зобов'язання зниження емісії. Наступні рішення за цими пропозиціями, прийняті на основі консенсусу, зафіксовані в *Додатку В* до *Кіотського протоколу*. Застосування даного принципу пов'язане з тим, що в РКЗК не прийняті правила процедури голосування та всі рішення ухвалюються тільки консенсусом.

Відповідно до Кіотського протоколу, в 2008-2012 рр. (*перший період його дії*) передбачається загальне скорочення викидів розвиненими країнами на 5,2 % у порівнянні з рівнем 1990 р. Найбільш високі зобов'язання взяли на себе країни ЄС і Швейцарія – скорочення повинно скласти 8 %, показник для США визначений у 7 %, Японії та Канади – 6 %. Група країн одержали право навіть збільшити викиди: Норвегія – на 1 %, Австралія – на 8 %, Ісландія – на 10 %. Згодом всередині ЄС зобов'язання були перерозподілені таким чином, що найбільше зниження викидів передбачалося для Німеччини (21 %) та Великобританії (12,5 %). Франції та Фінляндії дозволено зберегти показники на рівні 1990 р., а Греції, Португалії та Ірландії - навіть їх збільшити. Для країн, що розвиваються, не були встановлені кількісні зобов'язання з обмеження викидів парникових газів.

У первісному варіанті Кіотського протоколу показник зниження викидів парникових газів для Росії повинен був скласти 5 %. Однак Росії (а слідом за нею й Україні) вдалося наполягти на збереженні емісії на рівні 1990 р., мотивуючи це необхідністю відновлення економіки після безпрецедентного спаду 1990-х рр. Аналогічний показник збереження викидів був прийнятий і для Нової Зеландії.

Кіотський протокол передбачає скорочення викидів шести головних антропогенних парникових газів – вуглекислого газу, метану, закису азоту, а також трьох видів фторвуглеродних сполук (гідрофторвуглероди, перфторвуглероди, гексафторид сірки), які зберігаються в атмосфері протягом тривалого часу. Зниження емісії кожного виду газів у перерахуванні на двоокис вуглецю зараховується у виконання зобов'язань.

Для реалізації Протоколу, відповідно до Статті 2, країнам надано право розробити свої комплекси заходів державної політики, яка найбільшою мірою буде відповідати їхнім національним інтересам. Особливу увагу рекомендується приділити підвищенню ефективності використання енергії, використанню її альтернативних джерел, розробці нових екологічно чистих технологій, а також сприянню впровадженню таких методів ведення лісового та сільського господарства, які не наносять збитку навколишньому середовищу. Важливим компонентом національної політики повинне стати застосування директивних та економічних методів, що стимулюють скорочення викидів парникових газів, включаючи прийняття відповідних стандартів, використання податкової політики і скасування субсидування «брудних» виробництв.

Уперше в практиці міжнародних екологічних угод у Кіотському протоколі затверджуються нові положення – *ринкові механізми* (так звані *механізми гнучкості*), які можуть застосовувати держави для його реалізації на додаток до національних заходів зниження емісії парникових газів. Суть механізмів полягає в тому, що країни, яким економічно не вигідно проводити дороге скорочення викидів у межах своїх кордонів, мають право виконати зобов'язання за рахунок більш дешевого їхнього зниження в інших державах.

Один з найважливіших механізмів Протоколу – *торгівля квотами на викиди парникових газів між країнами* (Стаття 17). Держави, що перевищують свої зобов'язання по викидах, можуть продати «невибрані» квоти країнам, яким економічно менш вигідне скорочення в межах власних кордонів.

Іншими новими механізмами, можливість застосування яких зафіксована в Кіотському протоколі, є *проекти спільного здійснення* (Стаття 6) і *механізм чистого розвитку* (Стаття 12). Обидва механізми передбачають можливість для країн, яким економічно не вигідно знижувати викиди на національному рівні, здійснювати інвестиції в проекти зі скорочення викидів в інших державах. У першому випадку дозволено здобувати *одиниці скорочення викидів* у країнах-учасниках протоколу, включених у Додаток 1 РКЗК (фактично це стосується країн з перехідною економікою), а в другому – у випадку здійснення проектів у державах, що розвиваються, і які не взяли на себе зобов'язання та не включені у Додаток 1.

Крім того, допускається спільне виконання зобов'язань. У цьому випадку будь-які країни-учасниці Кіотського протоколу (включені в Додаток 1), які дійшли згоди про спільне виконання зобов'язань, розглядають зобов'язання за умови, що їх загальні сумарні антропогенні викиди не перевищують встановлених для них кількостей (Стаття 4). Практично це положення застосовує Європейський союз, у межах якого після висновку Протоколу були розподілені зобов'язання серед країн-членів.

Згідно з Кіотським протоколом, участь держав в економічних механізмах обмежується так званим *принципом додатковості*, суть якого полягає в тому, що ці механізми можуть використовуватися лише на додаток до дій по зниженню викидів всередині країн, хоча відповідні кількісні співвідношення виконання зобов'язань не визначені. Зазначено лише, що зусилля зі скорочення викидів, яких вживають всередині держав, повинні становити «значну частину» дій з реалізації Кіотського протоколу, тоді як економічні механізми «застосовуються на додаток до внутрішніх дій». За замовчуванням передбачається, що держави повинні як мінімум наполовину виконувати зобов'язання за рахунок «внутрішніх» скорочень емісії парникових газів.

У Кіотському протоколі зазначено його загальну мету та способи реалізації і відсутні деталі виконання зобов'язань. У 2001 р. на конференції сторін у м. Марракеш (Марокко) були прийняті угоди, що визначають міжнародні норми і правила реалізації Кіотського протоколу, у тому числі умови фінансування, передачі технологій і дотримання зобов'язань, принципи торгівлі квотами, дії механізмів спільного здійснення та чистого розвитку тощо. Вони були прийняті в 2005 р. у Монреалі на Першій конференції країн-учасниць після набрання його чинності.

На Марракешській конференції були зроблені поступки країнам, від яких залежало набрання чинності Кіотським протоколом. Зокрема, ухвалене рішення про надання додаткових квот державам на наявність і використання лісів, що є поглиначами вуглекислого газу (в основному, на наполегливу вимогу Росії), про невикористання фінансових санкцій до порушників, про відсутність серйозних обмежень на вибір проектів спільного здійснення та організацію системи торгівлі квотами. Крім того, країнам надана можливість переносу невикористаних квот на наступний період виконання зобов'язань.

Незважаючи на підписання Кіотського протоколу більшістю країн-учасниць Межової конвенції, виникли проблеми з його ратифікацією. Для набрання

чинності він повинен бути ратифікований не менш, ніж 55 державами, на які припадає як мінімум 55 % викидів країн Додатку 1 РКЗК. Держави ЄС ратифікували протокол, а США відмовилися від ратифікації. Причиною відмови став значний зріст емісії парникових газів у країні та необхідність для виконання зобов'язань більш істотного (у кілька разів) їх скорочення. Після відмови США, на які припадає 36 % викидів країн Додатку 1, роль Росії (17,6 %) для набрання протоколом чинності стала ключовою, що й дозволило одержати на переговорах у Марракеші цілої низки поступків. Кіотський протокол набув чинності в лютому 2005 р. після його ратифікації Росією. На кінець 2005 р. його учасниками було 157 країн, включаючи всі розвинені держави (за винятком США та Австралії).

Кіотський протокол є лише першим кроком на шляху вирішення глобальної проблеми зміни клімату і містить чимало недоліків. До них належить відсутність суворо обґрунтованих наукових даних як за обсягом внеску людської діяльності в появу проблеми глобального потепління, так і за кількісним обмеженням емісії парникових газів (рівні викидів встановлено довільно).

Протокол не має на меті повного та комплексного вирішення проблеми у першому періоді виконання зобов'язань (інакше навряд чи вдалося б його підписати), тим більше що група країн, що взяли на себе кількісні зобов'язання за згодою, обмежена розвиненими державами. При цьому спостерігаються швидкі темпи емісії парникових газів у деяких з країн, що розвиваються, незважаючи на те, що цілий ряд з них вжили заходи по зниженню темпів приросту викидів у порівнянні з економічним зростом. Китай та Індія вже зайняли відповідно друге та п'яте місця у світі по викидах (у цей час головними забруднювачами атмосферного повітря є США – 24,2 %, Китай – 12,8 %, Росія – 6,4 %, Японія – 4,9 % та Індія – 4,0 %). За прогнозами, частка країн, що розвиваються, в загальному обсязі світової емісії збільшиться з 28 % у цей час, як мінімум, до 40 % до середини ХХІ в., а Китай до 2030 р. може стати світовим лідером з цього показника.

До недоліків Протоколу відноситься й те, що США та Австралія не беруть участі в ньому, проте офіційно не відмовилися від участі у вирішенні проблеми зміни клімату з політичних міркувань. Політика США спрямована на створення системи добровільних двосторонніх та регіональних угод, які сприяють впровадженню екологічно чистих технологій. З ініціативи США та Австралії в 2005 р. утворено *Азіатсько-Тихоокеанське партнерство з чистого розвитку*, в який, крім них, входять Китай, Індія, Японія та Південна Корея. На шість країн-членів партнерства в цей час припадає 48 % світових викидів парникових газів. За заявою цих держав, воно є інструментом для розробки додаткових заходів із боротьби зі зміною клімату. Партнерство допускає добровільне виконання самостійно встановлених кожною країною показників зниження емісії без застосування будь-яких санкцій. Для реалізації поставлених цілей у 2006 р. Партнерство ухвалило рішення щодо створення міжурядового фонду в 170 млн. дол. з метою фінансування проектів у галузі енергозбереження та розробки поновлюваних джерел енергії. Більша частина проектів буде здійснюватися в Китаї та Індії.

До недоліків можна віднести і той факт, що Кіотський протокол спрямований насамперед на підвищення ефективності використання енергії, а не на комплексне вирішення проблеми зміни клімату. Незважаючи на деякі поступки, зроблені для Росії та ряду інших країн відносно надання додаткових квот на використання лісів, у цілому питання поглинання вуглекислого газу лісами недостатньо відбиті у рішеннях угоди. При цьому в Росії в порівнянні з цілою групою розвинених держав є більші можливості організації лісових проектів з поглинання вуглекислого газу. Крім того, у порівнянні зі звичайними квотами можливості застосування країнами «лісових» квот трохи обмежені. Зокрема, їх не можна переносити на наступні періоди зобов'язань. Ряд держав-учасників Кіотського протоколу (наприклад, країни ЄС) заявили про відмову від покупки таких квот у межах європейської торговельної системи.

Серед недоліків Кіотського протоколу називали й обмежений строк його дії – п'ятирічний період (2008-2012 рр.), який не дозволяє державам і компаніям планувати довгострокову діяльність по реалізації Протоколу. Однак у 2005 р. на конференції сторін у Монреалі країни-учасниці домовилися про підготовку нової міжнародної угоди, яка буде діяти з 2013 р. Домовленості включали й збереження застосування ринкових механізмів, у тому числі розробку нової системи квот на викиди до початку цього періоду виконання зобов'язань.

Умови участі в механізмах Кіотського протоколу

Для виконання вимог Кіотського протоколу і участі в торговельних та інвестиційних механізмах необхідне дотримання ряду умов: 1) встановлення обсягу квоти на викиди на підставі даних інвентаризації 1990 р.; 2) прийняття національного плану дій зі зниження викидів відповідно до зобов'язань; 3) створення національної системи оцінки викидів; 4) організація національного реєстру облікових одиниць викидів парникових газів; 5) вистава звітів у Секретаріат РКЗК.

Протокол (Стаття 5.1) передбачає створення не пізніше 1 січня 2007 р. (або не пізніше, ніж через рік після ратифікації протоколу, якщо це відбулося пізніше січня 2006 р.) *національних систем оцінки* антропогенних викидів і поглиначів парникових газів (так званих *національних кадастрів*) і щорічна представлення даних по дотриманню зобов'язань (Стаття 7) країнами, що входять у список Додатку 1 РКЗК.

У національних кадастрах повинні враховуватися основні джерела викидів, що включають енергетику, промисловість, будівництво, транспорт, сільське господарство та лісову галузь, а також комунально-побутовий сектор. Список джерел, що включає лише антропогенні джерела, визначений у міжнародних методиках та в загальному вигляді поданий у Додатку А до Кіотського протоколу. Враховується витрата палива при його спалюванні, включаючи втрати. Згідно з методикою МГЕЗК, як правило, обсяг викидів не вимірюється, а розраховується за даними про споживання палива та виробництво продукції у випадку, якщо в цих процесах здійснюється емісія парникових газів. Таким чином, обсяг викидів розраховується за формулою:

Обсяг викидів = (дані про діяльність) x (коефіцієнти емісії).

Для кожного виду діяльності розроблені свої коефіцієнти емісії. Наприклад, при спалюванні палива застосовуються інші коефіцієнти, ніж при його використанні в якості сировини для хімічної промисловості. Існують міжнародні коефіцієнти розрахунків обсягів викидів. При цьому кожна країна у випадку наявності національних коефіцієнтів може використовувати їх замість міжнародних.

На додаток до національних кадастрів, згідно з Марракешськими домовленостями, також проводиться *облік поглинання вуглекислого газу наземними екосистемами (або стоків)*. Таким чином, національна квота викидів збільшується на величину, відповідну до певного обсягу поглинання CO₂. У цьому випадку враховується тільки поглинання вуглекислого газу в результаті діяльності людини, а не природні процеси. Підлягають обліку чотири види діяльності: керування лісовим господарством, орними землями, пасовищами, а також відновлення рослинного покриву. Кожна країна сама може вибрати, в обліку яких видів діяльності вона буде брати участь (для Росії найбільш вигідною сферою діяльності є лісове господарство). Для обліку поглинання CO₂ введено спеціальні *одиниці абсорбції*, які на відміну від *одиниць викидів парникових газів* можуть використовуватися тільки в перший період виконання зобов'язань і не можуть переноситися на наступні роки. Згідно з домовленостями в межах Кіотського протоколу, весь національний облік і звітність підлягають міжнародній перевірці, яку здійснює група експертів. Перевірка передбачає правильність дотримання принципів і методики оцінки викидів, а також відповідності національного звіту жорстко закріпленому формату РКЗК. Згодом група експертів встановлює свій звіт, який узгоджується з урядом країни, яку перевіряють, і публікують на офіційному сайті РКЗК (див. список інтернет-сайтів наприкінці книги).

Вплив Кіотського протоколу на міжнародну торгівлю

Економічні інструменти, можливість застосування яких з метою регулювання обсягів викидів парникових газів передбачена Кіотським протоколом, який досить давно використовують у природоохоронній політиці держав поряд з директивними механізмами. У цей час законодавство є головним чинником, що сприяє вирішенню цілої низки гострих екологічних проблем, включаючи проблему зміни клімату. Саме прийняття законів змушує компанії досить швидко вживати заходи з метою запобігання негативних фінансових та ділових наслідків їх невиконання. Багато країн-учасниць Кіотського протоколу застосовують законодавчі заходи з метою підвищення енергоефективності. Так, у ряді розвинених держав встановлені норми витрати палива на одиницю пробігу для нових автомобілів, діють стандарти на споживання енергії в побутових електроприладах. Напередодні реалізації вимог Протоколу Данія прийняла закон про заборону з 2007 р. продажу продукції, яка містить гідрофторвуглеводи, які є парниковими газами.

У той же час на національному рівні все більш активно використовуються економічні методи, що спираються на традиційні ринкові механізми. За час їх застосування вони показали свою ефективність у порівнянні з директивними методами регулювання, оскільки мають багато переваг. Вони дозволяють

компаніям проводити більш гнучку політику, забезпечуючи аналогічний директивним заходам рівень захисту навколишнього середовища з меншими витратами, і більшою мірою стимулюють розробку нових технологій.

У цей час з метою реалізації Кіотського протоколу держави активно використовують економічні механізми для зниження рівня викидів парникових газів. Для вирішення цього завдання найчастіше використовують податки (або звільнення від їхньої виплати), субсидії, добровільні обмеження зі зниження викидів. Багато країн використовують податки на викиди двоокису вуглецю (в тому числі Данія та Італія). Фінляндія застосовує різні ставки податків на споживання енергії залежно від того, яким способом вона була зроблена. У Нідерландах споживання електрики, зробленої в результаті використання поновлюваних джерел енергії, звільнене від податків. Канада - звільнена від оподаткування інвестиції в поновлюванні джерела енергії та енергозбереження. У Швеції діють податки на викиди закису азоту. У ряді держав надаються субсидії компаніям, що використовують екологічно чисті види енергії або здійснюють висаджування дерев. Діючі в Нідерландах добровільні угоди з підвищення енергоефективності дозволили компаніям в 90-ті рр. XX ст. знизити споживання енергії на 1,3-2,2 %.

Серед економічних інструментів природоохоронної політики найбільш перспективними є *квоти на викиди*, що представляють собою дозвіл на гранично допустимі рівні викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

Механізм дії цього інструмента на національному рівні полягає в наступному. Держава, яка ставить перед собою мету обмеження викидів будь-яких забруднюючих речовин певним обсягом, розподіляє його серед підприємств у вигляді дозволів (квот) на викиди на певний період часу (звичайно на рік). Для зниження викидів підприємства можуть заплатити штраф, здійснити впровадження нових технологій або докупити відсутні обсяги квот у компаній, які перевиконали зобов'язання (або на вільному ринку). Перевага цього методу регулювання полягає в тому, що компанії мають можливість вибору засобів для виконання зобов'язань залежно від того, яка політика представлена для них більш ефективною на даному етапі.

На національному рівні цей захід регулювання в цей час застосовують досить рідко, хоча вважається діючим метод зниження забруднення. Вперше механізм квот став використовуватися в США для зменшення забруднення повітря азотними та сірчаними сполуками та іншими екологічно небезпечними речовинами. Найбільшу ефективність він представив при виконанні завдання скорочення емісії двоокису сірки після прийняття *Закону про чисте повітря* в 1990 р. В результаті застосування квот забруднення атмосфери двоокисом сірки електростанціями – учасниками системи торгівлі протягом десяти років знизилося на 40 %, або на 20 % понад встановлений показник. При цьому економічний ефект від зменшення забруднення повітря двоокисом сірки, за оцінкою, складе до 2010 р. більше 3,5 млрд. дол. на рік, а від зниження захворюваності та смертності населення в результаті небезпечних викидів – 40 млрд. дол. При цьому не відбулося затримки, що мала бути, економічного зросту, що підтвердило ідею про

те, що проведення грамотної екологічної політики може бути економічно ефективною і не спричинить зниження темпів економічного зросту.

У цей час США розглядають можливість введення аналогічного механізму для комплексного скорочення енергетичними підприємствами викидів окислів азоту, двоокису сірки, ртуті та вуглекислого газу.

Практичні докази ефективності застосування квот на викиди сприяли включенню цього інструменту екологічної політики в механізми Кіотського протоколу. Розвиток міжнародної системи торгівлі квотами повинен сприяти вирішенню проблеми зміни клімату без обмеження економічного розвитку. Механізм квот дозволить державам і компаніям самим визначити найбільш ефективні способи скорочення викидів: вони можуть обирати між інвестуванням у впровадження нових технологій і покупкою відсутніх вуглецевих квот. На сьогоднішній день розвиненим країнам економічно більш вигідно застосовувати ринкові механізми покупки квот та інвестування в проекти інших держав, ніж впроваджувати нові технології зниження споживання енергії в національних границях, де в умовах міцного екологічного законодавства практично вичерпані відносно дешеві способи скорочення викидів. Загальні витрати на виконання зобов'язань у розвинених країнах (включаючи США) без використання механізмів гнучкості оцінювалися в десятки й сотні мільярдів доларів. У США та ЄС витрати на зниження емісії тонни вуглекислого газу визначаються в 150-300 дол., в Японії – 300-1000 дол., тоді, як наприклад, у Росії цей показник дорівнює 10-25 дол., а за іншими оцінками, навіть 6-8 дол.

Підписання Кіотського протоколу та зацікавленість держав у використанні його механізмів гнучкості вже впливає на розвиток міжнародної торгівлі, збільшення її обсягів та зміну структури за рахунок створення зовсім нового міжнародного ринку квот на викиди парникових газів. До теперішнього часу визначені головні правила функціонування цього ринку, який у перспективі оцінюється в десятки й сотні мільярдів доларів.

Ще до вступу Кіотського протоколу в силу деякі країни та компанії приступили до розробки правил торговельної та інвестиційної діяльності на новому ринку і здійсненню перших проектів. На міждержавному рівні були проведені «модельні» (тренувальні) угоди з покупки вуглецевих квот між Фінляндією та Канадою, між США та Коста Рікою.

На рівні компаній також стали активно розроблятися торговельні схеми. Найбільші транснаціональні корпорації (ТНК), такі як Shell, Mitsubishi, Gaz de France, здійснили перші угоди, а BP Amoco, Royal Dutch Shell та інші розпочали створювати системи внутрішньо-фірмової торгівлі квотами між підрозділами власних корпорацій у різних країнах.

Таким чином, розпочався процес поступового створення ринку та відповідної інфраструктури – бірж, брокерських офісів та ін. У Чикаго в 2003 р. відкрилася перша у світі біржа з торгівлі квотами на викиди вуглекислого газу, де ведуться торги в електронному форматі за статутом та правилами Чиказької товарної біржі. Першими учасниками біржі стали такі великі компанії, як Ford, Motorola і Dupont. Спеціальний майданчик з торгівлі квотами сформовано в Європі, на Брюссельській товарній біржі.

Після набрання Протоколом чинності процес формування ринку прискорився. У цей час поки що не створений єдиний міжнародний ринок торгівлі квотами, при цьому діє багато досить розрізнених національних та регіональних ринків, які, проте, функціонують все більш стабільно. Згідно з дослідженнями Всесвітнього банку, на початку 2000-х рр. найбільше число угод зі скорочення викидів парникових газів припадало на проекти пілотної (експериментальної) фази спільного здійснення. Після закінчення експериментальної фази все більше компаній стали здійснювати підготовку щодо участі в Кіотських механізмах, включаючи й торгівлю квотами.

Відбувається поступове збільшення кількості та вартості угод, а також цін за вуглецеву одиницю (як у межах Кіотського протоколу, так і в інших торговельних схемах, наприклад, у внутрішній системі ЄС та на Чиказькій біржі). Обсяги угод і ціни значно відрізняються на різних ринках, але загальна тенденція щодо їхнього зросту проявляється досить яскраво. Якщо на первісному етапі на Чиказькій біржі обсяг угод визначався в 2 т в еквіваленті CO_2 щодня, а ціни в середньому становили близько 1 дол. за т, то в 2005 р. вони значно зросли. На європейському ринку щоденний обсяг угод збільшився з максимального показника в 100 тис. т у день в 2004 р. до 1,5-2,5 млн. т наприкінці 2005 р. У цілому на цьому ринку обсяг угод в 2005 р. перевищив 300 млн. т, а ціна внутрішніх квот ЄС склала в середньому 20 євро. До 2008-2012 рр. ціна дозволів на викиди може ще більше зрости.

Згідно з правилами Кіотського протоколу, на національному рівні кожна держава має право ухвалювати рішення щодо доцільності використання торгівлі квотами й вибору системи організації ринку всередині країни. Ще до ратифікації Кіотського протоколу деякі країни приступили до розробки й впровадження національних систем торгівлі квотами. Перші такі системи були створені у Великобританії та Данії.

У Данії торгівля квотами є головним інструментом виконання зобов'язань по Кіотському протоколу. У Великобританії для реалізації протоколу була розроблена кліматична стратегія. Система торгівлі квотами була введена в 2002 р. Крім торговельних механізмів, задіяні й інші економічні інструменти (зокрема, податок на споживання енергії для підприємств). У випадку виконання зобов'язань по скороченню викидів, ставка податку для підприємств знижується на 80 %. За два роки дії нової системи ринок квот утримав перевищив запланований показник. Очікують, що в результаті виконання стратегії Великобританія виконає свої зобов'язання по Кіотському протоколу в запланований термін і не буде закуповувати квоти на міжнародному ринку.

З 2005 р. ця схема відповідно до директиви ЄС 2003 р. почала застосовуватися в 15 країнах-членах Європейського союзу з метою придбання необхідного досвіду компаніями до початку першого періоду виконання зобов'язань по Кіотському протоколу. Всередині «старих» країн ЄС квоти розподіляються національними урядами приблизно між 12,7 тис. великих стаціонарних джерел викидів. У «нових» країнах ЄС (що приєдналися до союзу в травні 2004 р.) йде процес прийняття «планів розподілу» квот між джерелами викидів, що підпадають під обов'язкову участь у торговельній системі ЄС. До

таких джерел відносяться в основному підприємства електроенергетики, нафтопереробки, сталеливарної, цементної, скляної та целюлозно-паперової промисловості, на які припадає більше 40 % емісії парникових газів у Європі.

У майбутньому розглядається можливість включення в торговельну систему ЄС інших джерел викидів, таких як транспорт (авіація та морські перевезення). Відносно невеликі підприємства, що є джерелами викидів (з потужністю менше 20 мВт), не беруть участь у схемі торгівлі квотами. За кожну тонну перевищення емісії передбачено штраф в 40 євро на період до початку дії протоколу і 100 євро в 2008-2012 рр. Підприємства, що не виконали зобов'язання, крім штрафів, повинні відшкодувати відсутні квоти в другий період дії Кіотського протоколу. Схема ЄС не є міжнародною торговельною системою Кіотського протоколу, оскільки має інші одиниці скорочення викидів. У майбутньому передбачається досягнення міжнародних домовленостей, які могли б зв'язати різні методи визначення таких одиниць з метою створення повноцінної єдиної міжнародної системи.

В результаті дії системи торгівлі квотами в ЄС спостерігається скорочення викидів парникових газів на 0,2-0,4 % у рік. Проте, в цей час оцінюється, що викиди в ЄС до 2008 р. будуть на 4,7 % вище встановленого показника, і країнам Європейського союзу доведеться вдатися до закупки квот на міжнародному ринку. Чимало держав, що вступили в ЄС в 2004 р., мають індивідуальні зобов'язання по Кіотському протоколу і можуть частково або повністю компенсувати нестачу квот на європейському ринку.

Крім регіональних схем, у ряді країн створюють національні системи торгівлі квотами (у тому числі в Японії, Канаді, Норвегії та деяких інших державах). Канада і Японія є потенційними покупцями квот на міжнародному ринку. У цих країнах у міжнародній торгівлі беруть участь в основному приватні компанії.

Згідно з прогнозом, в Японії до 2010 р. перевищення викидів парникових газів порівняно з рівнем 1990 р. може скласти 16 %, оскільки в цей час збільшення емісії парникових газів спостерігається практично в усіх енергетичних галузях. Виконання зобов'язань тільки за рахунок заходів, яких вживають на національному рівні, представляється малоімовірним, враховуючи високий рівень енергоефективності японської економіки.

Можливим покупцем квот є й Канада. У цій країні вже до 1990 р. значна частка електроенергії вироблялася на гідроелектростанціях та атомних станціях. При цьому в умовах значного економічного зросту в 90-ті рр. спостерігалось збільшення емісії парникових газів на 16 %. Це ускладнює виконання зобов'язань тільки за рахунок національних заходів і, ймовірно, приведе до необхідності участі в міжнародній торгівлі квотами.

Іншими потенційними учасниками міжнародного ринку квот є держави, що не ратифікували Кіотський протокол США та Австралії. Незважаючи на відмову від ратифікації, Австралія (що займає друге місце в світі за емісією парникових газів на душу населення серед великих розвинених країн) заявила про готовність у майбутньому виконувати зобов'язання у форматі Кіотського протоколу, але з більш поступливими чисельними зобов'язаннями в порівнянні з даними в Додатку Б Кіотського протоколу. Поки важко визначити ступінь реальної участі Австралії

в міжнародній торгівлі квотами. У США в цей час викиди парникових газів у країні зростають більш низькими темпами в порівнянні з темпами економічного зростання. Незважаючи на офіційну відмову від ратифікації протоколу, США вживають заходів зі скорочення емісії парникових газів, включаючи розробку багатьох національних програм, що сприяють підвищенню енергоефективності, розробці й впровадженню екологічно чистих технологій.

Багато американських штатів, міста та компанії розробляють і проводять заходи щодо зниження викидів, використовуючи різні інструменти екологічної політики, законодавчі заходи, оподатковування, добровільні заходи щодо обмеження викидів, які можуть мати аналогічні обов'язковим заходам результати. В цей час як мінімум половина американських штатів прийняли або розглядають проекти законів про скорочення емісії парникових газів. Ряд штатів об'єднують зусилля зі створення єдиного ринку. Так, 11 північно-східних штатів (у тому числі такі, як Нью Гемпшир, Массачусетс, Коннектикут, Мейн, Нью-Джерсі, Нью-Йорк) є учасниками Регіональної ініціативи по парниковим газам з метою створення системи торгівлі, спрямованої на скорочення викидів в енергетичній галузі. Вони прийняли зобов'язання по обмеженню викидів, які діють відносно штату або окремих галузей промисловості. У деяких штатах (Флорида, Нью-Мексіко, Вірджинія тощо) вже проведена інвентаризація викидів. Аналогічні заходи ухвалюють й деякі австралійські штати, які оголосили про намір сприяти створенню національної системи торгівлі квотами, що охоплює енергетичні та промислові підприємства.

Багато великих американських компаній, різних екологічно нечистих галузей (хімічної, нафтогазової, металургійної) беруть участь у міжнародних ініціативах зі скорочення емісії парникових газів з метою поліпшення свого іміджу. В такий спосіб формується «роздрібний ринок» квот, який має значний потенціал зросту. Наприклад, такі компанії, як Dupont, Shell та ін. беруть участь у *Партнерстві із запобігання зміни клімату (Partnership for Climate Action)*, мета якого – обмеження викидів парникових газів шляхом створення спеціальних систем з керування викидами в межах компаній.

Ініціативи на рівні держави, штатів і компаній, імовірно, дозволять США в перспективі поступово сформувати національний ринок квот на викиди, аналогічний ринку емісії двоокису сірки, і в тій або іншій формі стати учасником міжнародного ринку.

Таким чином, у перспективі багато великих країн і багато ТНК екологічно нечистих галузей будуть використовувати механізм торгівлі квотами і стануть учасниками міжнародного ринку квот. Представляється, що попит на «вуглецевий товар» буде тільки зростати, що може дозволити Росії зайняти значне місце на цьому ринку.

Київський протокол може вплинути не тільки на створення нового міжнародного ринку квот на викиди парникових газів, але й на традиційні ринки, безпосередньо пов'язані з ним, насамперед паливні ринки. Вважається, що набрання чинності Протоколом може виявити обмежувальний вплив на міжнародну торгівлю екологічно нечистими видами палива, у першу чергу вугілля, яке є одним з найбільш потужних джерел емісії парникових газів. При

спалюванні вугілля викиди вуглекислого газу на одиницю зробленої енергії більше, ніж вдвічі перевищують аналогічний показник при використанні природного газу. Світовий попит на природний газ як паливо з більш низьким вмістом вуглецю може зрости внаслідок переходу на нього електростанцій, що використовують вугілля та мазут (це технологічно можливо).

Київський протокол може виявити обмежувальний вплив і на пов'язані з виробництвом палива та енергії світові ринки енергоємних товарів, таких як алюміній, чорні метали та целюлозно-паперова продукція. Країнам-учасникам Додатку 1 РКЗК буде важче конкурувати на цих міжнародних ринках з державами, що не підписали протокол, оскільки витрати на енергію при виробництві зазначеної продукції зростуть.

Проекти спільного здійснення та механізм чистого розвитку

Іншими ринковими заходами, можливість застосування яких передбачена Київським протоколом, є *проекти спільного здійснення (ПСЗ)*, реалізовані в розвинених країнах і державах з перехідною економікою, і *механізм чистого розвитку (МЧР)*, використовуваний у країнах, що розвиваються. Застосування зазначених механізмів уже виявляє, а в перспективі може виявити ще більш значний вплив на міжнародну інвестиційну діяльність.

Як і у випадку торгівлі квотами, їх використання може принести вигоду усім сторонам. Розвиненим країнам економічно вигідніше здійснювати інвестиції в проекти в інших державах. Країни-реципієнти мають можливість за допомогою іноземних інвестицій одержати сучасні екологічно чисті технології. При цьому досягається загальна мета зниження емісії парникових газів і поступового вирішення проблеми глобального потепління, оскільки концентрація парникових газів в атмосфері Землі не залежить від конкретного місця їх викиду (сценарій «win-win-win»).

Перевагою проектів спільного здійснення та механізму чистого розвитку є можливість цільового використання інвестицій, оскільки ще на етапі підготовки проекту відбувається його всебічна оцінка. Це дозволяє виключити безперспективні проекти та заздалегідь визначити обсяги й одиниці зниження викидів. Після реалізації проекту державі-інвесторові передаються *одиниці скорочення викидів*. Іншою перевагою ПСЗ та МЧР для компаній є можливість просування на ринок своїх технологій і збільшення частки компанії на світовому ринку.

Крім того, існує й політичний фактор переваги державами-інвесторами проектів спільного здійснення та механізму чистого розвитку в порівнянні з торгівлею квотами. Капіталовкладення в ПСЗ та МЧР є більш «екологічно обґрунтованими», оскільки проходять у покращенні навколишнього середовища, а не «віддаються просто так», що полегшує процедури проходження багатьох формальностей у країнах механізмів, що вдаються до використання, гнучкості.

До недоліків реалізації зазначених механізмів відноситься необхідність проходження численних процедур з підготовки, реєстрації та перевірки результатів за участю незалежних експертів. Це вимагає значних засобів і автоматично робить нерентабельними невеликі та середні проекти. Фактично можуть бути реалізовані тільки великі інвестиційні проекти.

Згідно з Кіотським протоколом, країни можуть здійснювати інвестиції в проекти спільного здійснення безпосередньо або через міжнародні фонди. Крім того, вони можуть розробити правила для інвестування в проекти компаніями. До державних проектів частіше долучаються країни ЄС, а частки проектів ширше використовуються в Канаді та Японії.

До набрання Протоколом чинності більшість проектів здійснювалася за рахунок міжнародних або державних фондів і в межах різних міжнародних та національних програм.

Вуглецеві фонди почали створюватися на початку 2000-х рр. з метою закупки квот та інвестування в проекти зі скорочення викидів парникових газів. Отримані в результаті здійснення угод дозволи на викиди надходять на рахунок фондів, які надають інвесторам гарантії виконання зобов'язань за Кіотським протоколом. Країнам, в яких можуть здійснюватися проекти по зниженню викидів, фонди пропонують набір зразкових варіантів таких проектів, а також надають технічну та консультаційну допомогу для їхньої розробки.

Першим міжнародним фондом став *Експериментальний вуглецевий фонд Всесвітнього банку (Prototype Carbon Fund)*, який являє собою партнерство 6 держав і 17 компаній під керівництвом *Всесвітнього банку для фінансування проектів ПСЗ та МЧР*. Вуглецевий фонд розпочав свою діяльність з 2000 р. і виділяв кошти на проекти в Латвії, Чилі, Уганді та багатьох інших країнах. Згодом було створено ще кілька аналогічних міжнародних фондів. Багато держав здійснювали в них інвестиції на додаток до національних проектів. Крім того, за підтримки Всесвітнього банку в деяких країнах уже створені або створюються державні фонди для інвестування ПСЗ та МЧР (зокрема, в Австрії, Данії, Нідерландах, Німеччині, Франції, Італії та Іспанії). У створенні таких фондів беруть участь і багато приватних компаній. Ще до набрання протоколом чинності обсяг фінансових ресурсів цих програм оцінювався більш ніж в 1 млрд. дол.

Перші угоди по проектах механізму чистого розвитку були офіційно зареєстровані на початку 2005 р. У 2006 р. розпочалася офіційна реєстрація перших проектів спільного здійснення.

Ще до 2005 р. почалася реалізація пілотних інвестиційних проектів, а після вступу Кіотського протоколу в силу - процес прискорився. За даними Всесвітнього банку, в перші роки ХХІ ст. спостерігалось постійне зростання числа угод, що полягають у межах ПСЗ та МЧР. Їхня загальна вартість збільшилася з менш, ніж 50 млн. дол. у 2001 р. до 200 млн. дол. у 2003-2004 рр. Багато проектів перебувають у стадії розробки, але деякі вже успішно здійснені або фактично завершені.

Основними учасниками інвестиційних угод в останні роки були країни, що розвивалися – Індія, Китай та Бразилія. До початку 2006 р. офіційно зареєстровано більше 40 проектів МЧР, які успішно виконуються. Так, у 2005 р. за двома проектами МЧР було завершено будівництво гідроелектростанцій у Гондурасі за участю Італії та Фінляндії. Тепер по них повинні бути випущені сертифіковані одиниці скорочення викидів. Згідно з прогнозами, загальна кількість проектів тільки по МЧР до 2012 р. може скласти 500-700, а обсяг інвестицій – від 1 до 3 млрд. дол.

Можливості ринків екологічно чистої енергії

У досягненні мети зниження викидів парникових газів, поставлених Кіотським протоколом, важливу роль повинні мати нові технології. Підписання та початок реалізації Межової конвенції по зміні клімату та Кіотському протоколу сприяє створенню не тільки ринку квот на викиди парникових газів, але й *ринків альтернативної енергетики*, безпосередньо пов'язаних зі здійсненням цих угод. Важливим стимулом формування ринків екологічно чистої енергії в останні роки є й високі ціни на енергоносії. Створення цих ринків також впливає на розвиток міжнародної торговельної та інвестиційної діяльності. Багато держав і компаній прагнуть використовувати можливості нових світових ринків для завоювання та закріплення своїх конкурентних переваг.

Як і відносно екологічного ринку в цілому, так і чітко визначеного поняття нових ринків – не існує. В різних країнах до них відносять різну продукцію. До того ж деякі сектори традиційних ринків (наприклад, ринку устаткування та послуг з контролю за якістю повітря) фактично є складовою частиною нових ринків.

Функціонуванню нових ринків сприяють заходи, прийняті як на національному, так і на міжнародному рівнях. На міжнародному рівні, крім правил Кіотського протоколу, світовими співтовариством розробляються та ухвалюються різні програми, програми заходів, що передбачають більш широке застосування поновлюваних джерел енергії (таких, як сонячна, вітрова та енергія біомаси) викидів, що не є джерелами парникових газів. Ця програма була прийнята на *Всесвітньому самміті зі сталого розвитку* в Йоганнесбурзі в 2002 р. Лідери найбільших країн світу на самміті «вісімки» у Гленіглс у 2005 р. схвалили *План дій зі зміни клімату*, який підтримує перехід до екологічно чистих джерел енергії для зниження викидів парникових газів.

На національному рівні формування ринків підкріплюється жорсткістю внутрішнього законодавства та застосуванням економічних методів стимулювання використання нових технологій.

У розвинених країнах, де можливості підвищення ефективності діючих установок вже у значній мірі вичерпані та для зниження рівня викидів необхідне застосування принципово нових технологій, діяльність держави і приватного бізнесу спрямована переважно на розвиток нетрадиційних джерел енергії. У державах, що розвиваються, і країнах з перехідною економікою проекти передбачають як підвищення енергетичної ефективності діючих потужностей, так і розвиток нових джерел енергії.

У цілому ринок технологій і послуг зі скорочення емісії парникових газів є одним з найбільш перспективних нових ринків. Ще до ратифікації Кіотського протоколу в цій області відзначилося різке зростання науково-технологічних розробок і поява нових технологій та устаткування. Визначення розмірів наявного в цей час ринку виявляється скрутним навіть наближено у зв'язку з відсутністю його чіткого визначення. За підрахунках ООН, у найближчі 15 років обсяг ринку технологій та послуг із запобігання глобального потепління оцінюється в 10-15 млрд. дол. у рік. Згідно з прогнозом *Агентства міжнародного розвитку США*,

тільки в країнах, що розвиваються, до 2010 р. ринок технологій і послуг у цій області може перевищити 50 млрд. дол.

До швидко розвинутих відноситься ринок екологічно чистої поновлюваної енергії, що включає сонячну, вітрову, геотермальну, біо- та гідроенергію (ринкові частки інших видів енергії, включаючи океанічну та ін.). У 2001 р. питома вага поновлюваних джерел енергії у світовій пропозиції первинної енергії в країнах-членах *Міжнародного енергетичного агентства* складає 5,5 % у порівнянні з 4,6 % у 1970 р. Останнім часом ринок одержав стимули до зростання. Проте, у цей час частка поновлюваних джерел енергії в загальному виробництві енергії невелика, у США вона оцінюється в 3-5 % , в ЄС – не менше 6 % (за іншими оцінками, вже більше 10 %), але в майбутньому їхня роль буде зростати. До 2010 р. Євросоюз ставить завдання збільшити частку поновлюваної енергії до 12 %.

У цей час найбільш значну частку ринку поновлюваних джерел енергії становить гідроенергетика. Найбільшого розвитку гідроенергетика одержала в США, Канаді, Норвегії та Японії. В останні роки швидко розвинутим сектором ринку стала енергія, одержувана з біомаси. У майбутньому підвищення ролі альтернативних джерел відбудеться, як вважають, у першу чергу за рахунок вітрової енергії, щорічні темпи зросту якої в найближчі 5-10 років оцінюються в 20 %. США планують довести частку вітрової енергії в загальному виробництві енергії до 2020 р. до 10 %, Великобританія – до 20 %, Данія – до 28-32 %. Створенню ринку сприяє зниження собівартості виробництва енергії на 80 % за останні 10-15 років. Лідером з будівництва вітряних електростанцій є Німеччина, в якій на них припадає близько 5 % загального обсягу споживання енергії в країні.

В межах інвестиційної діяльності, пов'язаної зі зниженням викидів парникових газів, основна частина проектів в 2002-2003 рр. була спрямована на використання поновлюваних джерел енергії, у тому числі будівництво гідроелектростанцій – 15 % (у перерахуванні на вуглекислий газ), установок з переробки біомаси – 15 %, вітряних установок – 7 %, використання газу, одержуваного з органічних відходів – близько 30 %. При цьому частина проектів передбачала застосування нових технологій зниження викидів наявних джерел енергії, у тому числі підвищення ефективності промислових установок та енергетичної ефективності – 14 %, перехід на більш екологічно чисті види палива – 12 % (наприклад, використання газових установок замість вугільних).

Надзвичайно перспективним ринком стане зовсім новий *ринок паливних елементів*, які є базовим компонентом нової енергетичної галузі – водородної енергетики. У цей час багато країн світу, в першу чергу розвинені, для зниження залежності від імпорту нафти та вирішення проблеми глобального потепління та ряду інших екологічних проблем планують радикальну реструктуризацію енергетичних галузей і створення нової галузі.

Воднева енергетика передбачає виробництво водню з води з використанням як непоновлюваних (вугілля, природний газ, атомна і термоядерна енергія та ін.), так і поновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової, енергії морських припливів і біомаси та ін.). В кожному випадку нові технології можуть значно скоротити застосування копалин вуглеводородних видів палива. Паливні елементи є інноваційним продуктом – джерелом енергії, де перетворення енергії

водню в електричну відбувається без процесів горіння та шкідливих викидів (зокрема, без утворення вуглекислого газу). У паливних елементах утворюється тільки водяна пара.

Існує багато оцінок показників нового ринку. У 2000 р. світовий ринок визначався в 218 млн. дол. Темпи зростання нового ринку пов'язують з появою та швидкою комерціалізацією нових технологій паливних елементів. Так, корпорація Toshiba оголосила про вихід на ринок у 2006 р. портативних паливних елементів для роботи з переносними електронними приладами (персональні комп'ютери, мобільні телефони, плеєри та ін.). Це дозволить багаторазово збільшити тривалість безперервного використання та розширити області застосування нових технологій, включаючи енергоємні процеси. У найближчі роки новий ринок може одержати потужний імпульс до розвитку. До 2010 р., згідно з прогнозами, він може збільшитися до 10-15 млрд. дол., а за деякими оцінками, ще більш значно.

Розвиток нового ринку стимулюється прийняттям спеціальних національних законів, планів і програм. У США ще в 1996 р. законом *Hydrogen Future Act* (Закон «Про водневе майбутнє») була прийнята «всеосяжна національна енергетична стратегія», розроблена Міністерством енергетики, яка передбачає прийняття багаторічного плану проведення НДОКР.

Частиною нової стратегії стала «Воднева програма», метою якої є перехід економіки США протягом 20 років на водень як основний енергоносіє. Зокрема, повинні бути розроблені, створені та впроваджені економічно прийнятні ключові водневі технології і продукти: паливні елементи, вискоєфективні технології зберігання водню, невеликі реформери (пристрої для одержання водню з вуглеводнів) для розподілених систем виробництва водню. Вирішення проблем акумуляції енергії в межах розвитку водневої енергетики також сприяє розширенню ринків технологій виробництва поновлюваної енергії, таких як вітрова і сонячна.

Міністерство енергетики США реалізує й інші програми в цій області, зокрема *Vision 21*. Дана програма спрямована на розробку технологій, необхідних для ультра-чистих електростанцій XXI ст., і підготовки переходу на водневу енергетику.

Програма передбачає використання таких видів палива, як вугілля, природний газ, біомаса, а також інших видів рідкого палива. В 2001 р. у США розроблено ще один спеціальний проект в області паливних елементів – *Манхеттенський проект*.

ЄС вживає заходи для прискорення застосування джерел екологічно чистої енергії. В 2001 р. Європейська комісія прийняла план дій і директиви, що встановлюють додаткові пільги для використання альтернативних видів палива на транспорті, зокрема біопалива (зробленого сільським господарством), яке має величезний потенціал уже найближчим часом.

План передбачає 20 % заміну використання вуглеводородних видів палива на транспорті до 2020 р. Тільки на наукові дослідження та розробки в області водневої енергетики виділяється 5 млрд. дол. У цей час здійснюється багато проектів, зокрема *CUTE (Clean Urban Transport for Europe)*, які стосуються застосування паливних елементів на транспорті.

Окремі європейські країни, такі як Норвегія, Італія, Франція, Швейцарія, Великобританія, Німеччина, реалізують низку національних проектів в області водневої енергетики. Очікується, що до 2020 р. близько 10 % усіх нових автомобілів у Великобританії буде працювати на паливних елементах. У Німеччині здійснюється державна підтримка введення в експлуатацію електростанцій на паливних елементах. Германия є лідером у водневому автомобілебудуванні і технологіях створення систем водневих заправних станцій, у тому числі із застосуванням поновлюваних джерел енергії для одержання водню електролізом з води.

Одним із лідерів з виробництва водневих автомобілів планує стати Японія. Уряд країни до 2020 р. виділив 4 млрд. дол. на придбання водневих енергетичних технологій.

Інші країни також займаються будівництвом водневої енергетики, серед них – Канада, Китай, Австралія та Індія. Китай здійснює інтенсивне впровадження водневих паливних елементів у національні електроенергетичні системи. Показником високого рівня конкурентоспроможності в області водневої енергетики є той факт, що Китаю належить близько 25 % загальної кількості зареєстрованих у світі патентів в області паливних елементів. Один із проектів - пов'язаний із застосуванням водневих паливних елементів в автомобілебудуванні. До 2008 р. Китай допускає робити власний автотранспорт на паливних елементах.

У цей час водневі двигуни стали пріоритетним напрямком в інноваційній політиці автомобільних компаній, оскільки спроби робити ще один альтернативний вид автотранспорту – електромобілі – дотепер не були вдалими. Багато найбільших світових автовиробників вживають спроби створити або вже створюють автомобілі, що комерційно окупаються, на паливних елементах.

Перші моделі водневих автомобілів компанії Toyota, Honda та General Motors випустили на ринок у 2002 р. Toyota вже приступила до серійного випуску автомобілів з гібридними двигунами, що використовують комбінацію бензину та водню.

За прогнозом компанії, до 2010 р. обсяг їхніх продажів зросте до 1 млн. дол. Корпорація Daimlerchrysler розпочала виробництво водневих автобусів, а компанія BP створює установки для їхнього заправлення. Авіабудівний концерн Airbus працює над створенням літаків на водневому паливі.

Водень не тільки є екологічно чистим джерелом енергії для автомобілів, але може використовуватися і для стаціонарного застосування в автономних джерелах енергії, зокрема для екологічно чистого децентралізованого енергопостачання. У світі вже створено близько 2 тис. стаціонарних установок на паливних елементах потужністю 1-100 кВт, які забезпечують електроенергією та теплом будинки не тільки в окремих районах, але й у великих містах.

Навіть найбільші нафтогазові ТНК розглядають водень і нетрадиційні джерела енергії як енергетику майбутнього і заздалегідь вживають заходів для того, щоб поліпшити свою репутацію в очах громадськості та забезпечити себе в майбутньому від зниження прибутків, від продажу вуглеводневої сировини. Shell, Exxon Mobil, Texaco, British Petroleum та інші ТНК активно ведуть розробку водневих технологій. Exxon Mobil разом з General Motors і Toyota займається

розробками паливних елементів. Shell і BP створили дочірні компанії, діяльність яких повністю сконцентрована на водневих технологіях.

Shell інвестує в розробки водневих енергетичних технологій суми, порівнянні з передбаченими бюджетами США та Японії, фінансуванням державних водневих програм.

У цілому в нетрадиційну енергетику (в основному, сонячну та вітряну) компанія щорічно планує інвестувати від 500 млн. до 1 млрд. дол. Так, разом з німецькими компаніями Siemens та Eon фірма створила нове підприємство для пошуку економічних способів створення та експлуатації сонячних батарей. У сонячну енергетику роблять внески й інші нафтові компанії. BP розраховує до 2007 р. одержувати 1 млрд. дол. від продажів електроенергії, отриманої від сонячних батарей.

Ратифікація Кіотського протоколу сприяла прискоренню процесу формування нових надзвичайно перспективних екологічних ринків, які, за одностайною думкою експертів, є одними з таких, що динамічно розвиваються у світі.



2.8. Підготовка та прийняття Кіотського протоколу РКЗК

Наступним кроком, покликаним оцінити пройдений шлях та визначити напрямки подальшого розвитку, стало проведення Першої Конференції Сторін РКЗК (Берлін, 1995 р.). У ході переговорів у Берліні багато країн визнали, що зобов'язання, взяті ними за Конвенцією, виявилися явно недостатніми. Було ухвалене рішення розпочати поетапні дії з обмеження зросту вступу парникових газів в атмосферу та створити відповідну систему еколого-економічних відносин. Вирішено також виробити заходи щодо жорсткості зобов'язань, взятих на себе промислово розвиненими країнами, що входять у Додаток 1 до Конвенції.

Було визнано, що нових вимог відносно країн, що розвиваються, висуватися не буде, а запланована робота повинна завершитися до третьої сесії Конференції Сторін РКЗК у Японії (Кіото, 1997 р.). Треба відзначити, що прийняттю недостатньо підготовленої Конвенції сприяла позиція західноєвропейських країн, які ще до конференції в Ріо-де-Жанейро робили заяви про їхню готовність знизити до 2000 р. емісію CO₂ до рівня 1990 р., а до 2010 р. скоротити її ще на 25 %. В опублікованих там матеріалах розглядалися різні способи зменшення антропогенної емісії CO₂ — від підвищення економічності енергоустановок і використання палив, що не містять у своєму складі вуглецю або утримуючого його в менших кількостях до вловлювання CO₂ з димових газів, і утримання його в призначених ізольованих від атмосфери сховищах. Для фінансування цих заходів були запропоновані різні прогресуючі податки на кожен використований одиницю палива, але ніде не наводилися розрахунки витрат для здійснення задуманих планів.

Зростання емісії ПГ і прагнення до реалізації Конвенції потребують жорсткості записаних у Конвенції зобов'язань. Проект Протоколу був

представлений на розгляд на Третій сесії Конференції Сторін РКЗК наприкінці 1997 р., що відбувся в Кіото, де й був прийнятий природоохоронний документ «нового покоління» як механізм вирішення проблеми зміни клімату, яка викликана антропогенними викидами ПГ в атмосферу. У ньому вперше зафіксовані кількісні показники скорочення викидів ПГ розвинених країн до 2008-2012 рр. стосовно базового 1990 р. (5,2 % у цілому). Кількісні зобов'язання з обмеження або скорочення викидів ПГ склали для країн ЄС — 8 %, США — 7 %, Японії — 6 %, Росії та України — 0 % (тобто не перевищили рівень 1990 р.).

Відповідно до Статті 13 *Кіотського протоколу*, Конференція Сторін РКЗК — вищий орган Конвенції, діє в якості Наради Сторін Кіотського протоколу. Відповідно до Статті 14 Кіотського протоколу, Секретаріат РКЗК діє в якості секретаріату Протоколу. Діючий у межах РКЗК Допоміжний орган для консультування з наукових та технічних аспектів (ДОКНТА) і Допоміжний орган по здійсненню (ДОЗ) обслуговують діяльність за Кіотським протоколом (Стаття 15 Кіотського протоколу). Науково-методичне забезпечення діяльності по РКЗК та Кіотському протоколу здійснює Міжурядова група експертів по зміні клімату (МГЕЗК), створена Всесвітньою метеорологічною організацією (ВМО) та Програмою ООН з охорони навколишнього середовища (ЮНЕП).

Кіотський протокол встановив *квоти на викиди парникових газів* для розвинених країн і країн з перехідною економікою (країни Додатку В до Кіотського протоколу). Ці країни одержали свою частку обмеженого ресурсу, якою вони можуть розпоряджатися для покриття власних викидів ПГ, для продажу один одному або нагромадження на майбутнє. Як і Конвенція, Кіотський Протокол ставить за обов'язок країнам вести національну політику та здійснювати заходи щодо обмеження та скорочення викидів ПГ. При переговорах у період розробки Кіотського протоколу існувала загроза, що будуть схвалені міцні стандарти, які Російською Федерацією буде важко або неможливо виконати. Однак ці пропозиції не були підтримані.

В результаті на основі принципу «Загальної, але диференційованої відповідальності» у Статті 2 Кіотського протоколу країнам дано лише загальні орієнтири по напрямках діяльності та надано вільний вибір національної політики і заходів щодо обмеження та скорочення викидів і збільшення поглинання вуглецю. В країнах не потрібно призупиняти ті або інші виробництва, модернізувати будь-який економічний сектор на шкоду іншим секторам. Важливий загальний результат.

Два основні конструктивні елементи Кіотського протоколу — це обмеження на кількість викидів ПГ (бюджет викидів) і гнучкість у досягненні цілей з обмеження викидів ПГ. Протокол передбачає, що країни можуть створювати будь-які внутрішні механізми регулювання викидів ПГ, і дає можливість Сторонам протоколу співробітничати в реалізації «механізмів гнучкості» для виконання взятих ними зобов'язань. Слід пам'ятати, що участь у Кіотському протоколі є добровільною для кожної країни. Протокол не встановлює будь-яких обмежень на викиди ПГ після 2012 р. (Стаття 3 Кіотського протоколу). Переговори про зобов'язання країн на наступні бюджетні періоди, починаючи з 2013 р., повинні розпочатися не пізніше 2005 р., однак Протокол не передбачає

ніяких тимчасових обмежень по прийняттю зобов'язань (Стаття 3). Оскільки Протокол встановлює бюджети викидів тільки для 2008-2012 рр., дискусії про майбутні зобов'язання можна розглядати як неспроможні до тих пір, доки не розпочнуться міжнародні переговори в межах РКЗК з цього питання.

Для того, щоб Кіотський протокол набув чинності, він повинен бути ратифікований країнами, відповідальними не менш, ніж за 55 % повної емісії розвинених, індустріально-розвинених країн у базовому 1990 р. Європейський союз дав початкове зобов'язання до 2000 р. стабілізувати свої емісії CO₂ на рівні 1990 р., а потім зменшити емісії парникових газів (ПГ) за період від 2008 до 2012 р. на 8 % у порівнянні з 1990 р. Це еквівалентно скороченню викидів CO₂ на 346 млн. т (Європа вносить тільки 14 % у повну щорічну емісію CO₂, що набагато менше, ніж емісія Азії (25 %) та Північної Америки (29 %). Згідно з домовленістю про перерозподіл зобов'язань між країнами Європейського союзу Німеччина скоротить свої викиди на 21 %, Великобританія — на 12,5 %, у той час, як Франція та Фінляндія повинні лише стабілізувати рівні своїх викидів.

Наукова основа Кіотського протоколу визначена в Статті 2 РКЗК, в якій зазначено: «Кінцева мета справжньої Конвенції та всіх пов'язаних з нею правових документів, які може прийняти Конференція Сторін, полягає в тому, щоб домогтися на виконання відповідних положень Конвенції стабілізації концентрацій ПГ в атмосфері на такому рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему. Такий рівень повинен бути досягнутий в терміни, достатні для природної адаптації екосистем до зміни клімату, що дозволяють не ставити під загрозу виробництво продовольства і які забезпечують подальший економічний розвиток на стійкій основі. Незалежно від того, які рішення про національні зобов'язання будуть прийняті в майбутньому, затримка з початком глобального зниження викидів ПГ збільшує ризик того, що можливості для обмеження швидкості та величини потепління будуть загублені». Наукова основа Кіотського протоколу полягає в тому, що він є першим важливим кроком до запобігання небезпечних, незворотних кліматичних змін. Подальші кроки будуть також необхідні, у тому числі й скорочення викидів у найбільш розвинених країнах і країнах, що розвиваються. Однак якщо країни прагнуть зберегти можливості по стабілізації концентрацій ПГ на рівні, що дозволяє уникнути небезпечних наслідків для людства, необхідно найближчим часом реалізувати заходи для масштабного зниження викидів ПГ у межах Кіотського протоколу.

Кінцева мета Межової конвенції ООН про зміну клімату та пов'язаних з нею правових документів, які може прийняти Конференція Сторін, включаючи Кіотський протокол, сформульована в Статті 2 РКЗК. Мета полягає в тому, щоб досягти стабілізації концентрацій ПГ в атмосфері на такому рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему. Такий рівень повинен бути досягнутий в терміни, достатні для природної адаптації екосистем до зміни клімату, що дозволяють не ставити під загрозу виробництво продовольства і які забезпечують подальший економічний розвиток на стійкій основі.

Полеміка про доцільність ратифікації Кіотського протоколу розпочалася в усіх країнах світу відразу після Третьої конференції Сторін РКЗК, на якій він був остаточно погоджений і відкритий до підписання (1997 р., грудень).

Вдалося досягти консенсусу під час підписання Межової конвенції ООН про зміну клімату та Кіотського протоколу до неї, в якому вперше були передбачені економічні механізми міжнародного співробітництва досягнення цілей РКЗК. Для багатьох країн Конвенція не стала «черговим папером», не обов'язковим до виконання, а механізми Кіотського протоколу — іграшкою в руках окремих політиків. Напроти, такі країни, як Великобританія, Данія, Нідерланди, вжили активних заходів по створенню діючих стимулів до зниження викидів ПГ не тільки в себе в країні, але й далеко за її межами. Такі країни шукають можливості для реалізації інвестиційних проектів в усьому світі, у тому числі, в Росії, де потенціал для здійснення таких проектів дійсно величезний. Однак для участі в механізмах Кіотського протоколу недостатньо тільки політичних заяв. Потрібна ще й політична воля, стратегія по керуванню викидами ПГ, інформаційна база з викидів і стоків, законодавче та інституціональне забезпечення діяльності по зниженню викидів ПГ, механізми інтеграції у світовий вуглецевий ринок тощо. Розподіл сумарних викидів по групах країн показаний на рис. 3.1.

Рішення про виробіток відповідних підзаконних актів, які пояснюють правила та варіанти виконання Кіотського протоколу, було прийнято в 1998 р. на Четвертій конференції Сторін РКЗК у Буенос-Айресі. Після цього протягом трьох років велися напружені переговори, які завершилися успіхом.

Марракешські угоди — підзаконні акти Кіотського протоколу

На Сьомій конференції Сторін РКЗК (29 жовтня — 9 листопада 2001 р. у м. Марракеші, Марокко) було схвалено пакет документів, які конкретизують реалізацію низки положень Кіотського протоколу (The Marrakech Accords). Були односторонньо прийняті угоди — підзаконні акти Кіотського протоколу.

В цілому The Marrakesh Accords складається з 15 документів, які регламентують технічні деталі виконання Кіотського протоколу:

- утворення та витрата фондів;
- виконання міжнародних проектів по зниженню викидів;
- передача і продаж квот, ведення реєстру;
- облік, моніторинг та звітність по викидах ПГ;
- облік поглинання вуглекислого газу лісами та залік результатів виконання лісогосподарських проектів;
- режим контролю над дотриманням зобов'язань.

Утворення фондів відноситься і до Кіотського протоколу, і до Кліматичної конвенції. У межах Конвенції створюються два фонди з надання допомоги країнам, що розвиваються: Спеціальний фонд для боротьби зі змінами клімату та Фонд для найменш розвинених країн. Для фінансування проектів і програм з адаптації до змін клімату в країнах, що розвиваються, в межах Кіотського протоколу створюється Адаптаційний Фонд Кіотського Протоколу, куди будуть надходити як внески розвинених країн, так і 2 % відрахування від проектів Механізму чистого розвитку. Європейський Союз, Канада, Норвегія, Швейцарія, Нова Зеландія та Ісландія зобов'язалися виділяти на такі цілі по 410 млн. дол.

щорічно. Японія виступила з окремою політичною заявою про свою підтримку фондів. Перший внесок у розмірі 10 млн. канадських доларів зобов'язалася зробити Канада, щоб забезпечити негайний початок роботи фондів Конвенції. Внески у фонди здійснюють розвинені країни. Країни з перехідною економікою, які в змозі це зробити, також запрошують робити внески. Таким чином, Росія займає проміжне положення, тому ми не можемо брати кошти з утворених фондів, але й не зобов'язані робити туди внески.

В документі йдеться про активізацію діяльності Глобального екологічного фонду (а можливо, й інших міжнародних організацій) з допомоги країнам з перехідною економікою в таких роботах:

- побудова національних систем інвентаризації викидів ПГ;
- складання прогнозів викидів;
- оцінка впливу змін клімату на економіку, соціальні проблеми та екосистеми;
- виконання дослідницьких, освітніх, моніторингових та деяких інших програм.

Також є важливим те, що сторони Конвенції вирішили утриматися від використання одиниць скорочення викидів, отриманих в результаті використання атомних електростанцій на чужій території. Тут не мається на увазі обмежувати використання атомної енергетики або у власній країні, або за кордоном, це не має ніякого відношення до Кіотського протоколу. Мова йде лише про те, що зниження викидів, досягнуте за допомогою атомної станції в чужій країні, наприклад, в Індонезії, не може бути передане Франції або Росії та не може бути предметом торгівлі квотами.

Спеціальний документ присвячений поглинанню вуглекислого газу лісами, так званими стокам. У правилах торгівлі та передачі квот було ухвалене рішення ввести спеціальні одиниці обліку стоків, щоб відокремити їх від одиниць зниження викидів. Це дуже важливий крок проти підриву ринку за допомогою дешевих лісових квот (насамперед квот, отриманих у тропічних країнах). Документ встановлює чіткі визначення лісових і лісогосподарських термінів, обов'язкових для використання в перший період зобов'язань по Протоколу. Ухвалені рішення про проведення методичних і дослідницьких робіт. Встановлені чіткі чисельні та тимчасові обмеження. Так, розвинені країни можуть одержувати від лісових проектів Механізму чистого розвитку в країнах, що розвиваються, в сумі не більше 1 % від їхньої власної квоти на викид. Причому такі проекти повинні охоплювати тільки лісовідновлення на землях, не вкритих лісом, починаючи з 1 січня 1990 р. Зарахування поглинання вуглекислого газу в результаті лісогосподарських заходів також не може перевищувати граничних величин.

Були ухвалені рішення щодо структури і формування складу спеціального Комітету з дотримання зобов'язань, що складаються з двох органів. Перший орган покликаний допомогти країнам виконати зобов'язання при виникненні труднощів, а другий орган має право вживати заходи примусу. Залежно від «ваги» порушення від країни-порушника:

- можна вимагати представлення плану дій з повернення дотримання зобов'язань;
- може бути тимчасово анульоване право країни продавати квоти;
- може бути зроблене відрахування відсутніх квот з другого періоду зобов'язань, але з підвищувальним коефіцієнтом 1,3 (тобто з періоду 2013-2017 рр. буде відраховуватися на 30 % більше, ніж величина порушення в 2008-2012 рр.).

Як можна побачити, не передбачено ніяких фінансових штрафних санкцій.

Прийняті чіткі організаційні і тимчасові межі подачі заяв про порушення, прийняття рішень і розгляд апеляцій. Право порушувати «справу» мають країни та офіційні органи Конвенції, в той час як провідні неурядові та міжурядові організації можуть подавати на розгляд Комітету технічну та іншу інформацію про наявні порушення.

Виконавчий Секретар РКЗК Майкл Замміт-Кутайар у прес-релізі за підсумками засідань заявив: «Після декількох років важких переговорів тепер прийняті організаційні вирішення і деталізовані процедури Кіотського протоколу. Наступний крок — перевірити їхню ефективність у досягненні 5 % скорочення викидів ПГ у наступне десятиліття розвиненими країнами».

Прийняття пакету Марракешських документів означало новий етап: країни повинні були ухвалити рішення щодо питання про ратифікацію Кіотського протоколу. Після досягнення угоди в Бонні та у Марракеші дорога до ратифікації, а потім і до практичної реалізації Кіотського протоколу була відкрита.

Система торгівлі квотами на викиди SO₂ – прототип майбутніх дій

США є «першопрохідниками» в реалізації ринкових підходів до керування навколишнім середовищем, а саме в створенні ринків прав на викиди. Починаючи з кінця 70-х рр. XX ст. екологи в США безуспішно намагалися прийняти законодавство про обмеження викидів діоксиду сірки, які призводять до випадання кислотних дощів. Законодавці північно-східного регіону, де недавно були побудовані електростанції з низькими рівнями викидів, протестували проти обов'язкового впровадження строгих технологічних норм викидів, як цього вимагали екологи. У той же час законодавці Середнього Заходу стверджували, якщо старі електростанції в їхньому регіоні будуть змушені очищати гази, що відходять, то електростанції всіх інших регіонів повинні дотримуватися такого ж стандарту. Наприкінці 80-х рр. XX ст. у США розпочали підготовку загальнонаціональної системи торгівлі квотами на викиди в рамках обмеження на сумарний викид з метою зниження викидів діоксиду сірки від теплових електростанцій. Програма складалася з п'яти елементів:

1. Юридично обов'язкове обмеження річного викиду діоксиду сірки від кожної теплової електростанції. Це обмеження щороку повинне було ставати все більш ґрунтовним, щоб згодом досягти межі 50 % зниження сумарного викиду від усіх електростанцій. Уряд повинен був фактично створити банківський рахунок для кожної електростанції та покласти на цей рахунок певну кількість дозволів на викиди діоксиду сірки. При цьому теплові електростанції повинні були «покрити» свій фактичний викид наявними в них дозволами.

2. Вимога про безперервний вимір викидів кожної електростанції протягом усього періоду дії програми — 24 години на добу, 7 днів у тиждень, 52 тижні в рік.

3. Вимога про звітність кожної електростанції про сумарний викид діоксиду сірки щодня протягом усього року. Закон повинен був передбачити суворі штрафні санкції за фальсифікацію звітності та за відмову надати звітність.

4. Взаємозамінність або еквівалентність усіх дозволів на викиди діоксиду сірки. Всі дозволи могли вільно продаватися або змінюватися. Якщо електростанція викидала менше діоксиду сірки, ніж мала дозволів, то вона могла вільно продавати невикористані дозволи іншій електростанції або зберегти ці дозволи для використання в наступному році.

5. Кожна електростанція повинна була звітувати про зниження викидів. Якщо викиди від електростанції перевищили дозволений рівень та електростанція не змогла протягом одного місяця після закінчення даного року купити відсутні дозволи, то повинна була сплатити величезний грошовий штраф — набагато більше, ніж вартість покупки відсутніх дозволів в іншій електростанції, а також «відшкодувати збиток атмосфері». Це означає, що з бюджету викидів майбутнього року віднімався надлишковий викид цього року з підвищувальним коефіцієнтом.

Комбінація суворого обмеження на сумарний викид, гнучкості у виборі методу виконання зобов'язань і конкурентного ринку дозволів на викиди змогла подолати політичну безвихідь у Конгресі. Законодавці повірили, що запропонований розв'язок проблеми зможе стимулювати технологічне переозброєння з найменшими витратами. У 1990 р. Президент США та Конгрес прийняли поправку до Закону «Про чисте повітря», у тому числі програму боротьби з кислотними дощами на всій території країни. До програми було залучено більше 2000 джерел. Більші обмеження покладали на електроенергетику. Закон встановлював граничну величину сумарного викиду SO_2 для всіх електростанцій континентальної частини США та вимагав кардинально скоротити сумарні викиди двоокису сірки (на 10 млн. т у порівнянні з 1980 р.). Закон дозволяв добровільний висновок угод між електростанціями по торгівлі викидами SO_2 . До цього процедура торгівлі викидами раніше ніде не застосовувалася. У 1995 р. в США розпочалося виконання законодавчої програми кислотних дощів, яка за своєю новизною та унікальністю не знала прецедентів у світі.

Згідно з новим законом період з 1995 по 1999 рр. називався першою фазою програми по зниженню викидів SO_2 . Ця фаза програми допускала участь у системі торгівлі тільки великих підприємств — джерел викидів SO_2 , всього 263 вугільні електростанції. Інші підприємства могли добровільно брати участь у торгівлі викидами, замість того, щоб чекати, коли настане друга фаза програми. Закон вимагав від кожного джерела установки спеціального устаткування для безперервного моніторингу викидів і надання щоквартального звіту про викиди в Агентство з охорони навколишнього середовища США (US EPA). У свою чергу, US EPA повинне було управляти всією системою видачі дозволів і моніторингу, звітувати перед Конгресом про хід виконання програми.

Ключовою умовою успішного виконання програми було обмеження сумарного щорічного викиду шляхом видачі US EPA суворо певної кількості одиничних дозволів, яке надавало право його власнику на викид 1 т SO_2 у будь-

який рік дії програми. Електростанція могла продати свої дозволи іншому підприємству (або брокеру, будь-якій зацікавленій особі), але з умовою, що її річний викид буде покритий наявними дозволами. В цих умовах кожна електростанція планувала свою діяльність, враховуючи існуюче обмеження на викид SO_2 . Така система «торгівлі всередині» давала підприємствам енергетики прямі фінансові стимули до додаткового скорочення викидів.

Невикористані дозволи могли бути збережені для майбутнього використання, тобто «покладені в банк». Додаткове скорочення означало появу невикористаних квот, які можна було залишити на майбутнє, якщо компанія планувала подальший розвиток, або використати в іншому місці, на іншому підприємстві. Тому кожна велика корпорація одержувала певну гнучкість у виборі оптимальної стратегії скорочення викидів на своїх підприємствах, могла розпоряджатися отриманими дозволами на викиди за своїм бажанням. Додаткове скорочення викидів (понад встановлений законодавством) було вигідне, тому що дозволяло енергетичному сектору зростати, у той же час залишаючи сумарний викид всередині. Там, де були отримані додаткові скорочення викидів, якість навколишнього середовища покращувалася навіть швидше, ніж планували законодавці. Більше того, за допомогою торгівлі викидами компанії одержували додатковий стимул до пошуку найбільш дешевих технологій для зниження викидів, які ставили їх у більш вигідне положення в порівнянні з конкурентами. Кожна компанія сама вибирала вигідну для неї стратегію, чи купувати їй вугілля з низьким вмістом сірки, чи інвестувати в енергозберігаючі технології, чи встановлювати устаткування для вловлювання сірки або просто купувати додаткові дозволи на викиди у конкурентів. У результаті виник новий тип конкуренції на ринку природоохоронних технологій, і гранична вартість зниження викидів виявилася значно нижчою, ніж передбачалося перед прийняттям програми.

Річний бюджет викидів SO_2 у 1995 р. (тобто «всередині») склав 8,7 млн. т, а до 1999 р. він знизився до 7 млн. т через поступове впровадження нових методів контролю над викидами та природоохоронними інвестиціями. Ця фаза була успішно виконана — сумарний викид SO_2 став значно нижчим, ніж цього вимагав закон. Більше того, завдяки успішно впровадженому механізму «торгівлі всередині» сумарний викид став навіть нижче, ніж встановлений Конгресом «базовий рівень» викиду (який був нижче законодавчо встановленого рівня).

Це був успішний закон по ступеню виконання в практиці US EPA. Очевидна важливість отриманих результатів для осіб, що ухвалюють рішення з подальшого зниження викидів SO_2 і NO_x з метою вирішення проблеми кислотних дощів та охорони здоров'я населення. Основні результати програми:

- електростанції США не тільки виконали всі вимоги Закону 1990 р. про зниження викидів SO_2 , але й знизили сумарний викид на 20 % нижче законодавчо встановленого Конгресом «базового» рівня викидів (додаткове скорочення викидів склало 7,3 млн. т.);

- якщо враховувати всі видані в ході першої фази дозволи на викиди, у тому числі додаткові дозволи на викиди для деяких технологій і дозволи, отримані на аукціонах, то реальні викиди виявилися на 30 % нижче законодавчо встановленого рівня (обсяг невикористаних квот на викиди склав 11,6 млн. т);

- додаткові скорочення викидів були зареєстровані в 22 з 24 штатів, чий електростанції брали участь у першій фазі програми, у тому числі в таких сильно забруднених штатах, як Огайо, Індіана, Джорджія, Пенсільванія, Західна Вірджинія та Міссурі;

- додаткові зниження викидів є капіталом, вони мають економічну вартість, оскільки федеральний закон дозволяє їх продавати або зберігати для майбутнього використання, якщо це не заборонене законодавством штату;

- за оцінками експертів US EPA, програма дозволила заощадити до 3,5 млрд. дол. у рік у порівнянні з традиційним підходом. При цьому витрати уряду на керування програмою виявилися дуже невеликі, а вигоди від програми, крім економії на витратах, досить значні;

- незважаючи на швидке зниження викидів SO₂, економіка США і виробництво електроенергії зросли за той же період. Тому вдалося довести, що економічне зростання може відбуватися при одночасному зниженні викидів;

- зниження забруднення повітря викидами SO₂ знизило ризик для здоров'я населення в грошовому вираженні на 40 млрд. дол. у рік;

- на всій території поширення забруднення діоксидом сірки відзначене зменшення випадання кислотних дощів. Скоротилася кількість кислотних озер і рік, знизився збиток міської інфраструктури, будинків, пам'ятників тощо.

Успішне виконання першої фази федеральної програми по скороченню викидів SO₂ прямо пов'язане з використанням торгівлі викидами, яка капіталізує досягнуті скорочення викидів, перетворює їх у джерело доходу підприємства.

Друга фаза програми, яка розпочалася в січні 2000 р., встановила більші обмеження для тих підприємств, які брали участь у першій фазі. До того ж у програму були залучені нові джерела викидів. Тепер майже кожна друга електростанція в США (потужність якої перевищує 25 МВт) одержує дозвіл на викид SO₂, тобто в програмі тепер беруть участь до 2000 джерел. Річний бюджет викидів для всіх джерел зараз становить 9,2 млн. т. Такий бюджет збережеться до 2010 р., після чого він буде знижений до постійної величини 8,95 млн. т, що дорівнює приблизно 50 % від викидів 1980 р. При розробці системи контролю та верифікації скорочень викидів і угод з продажу квот, були створені - національний реєстр для обліку передач квот на викиди та національна система по збору і верифікації даних про обсяги викидів. Підприємства-забруднювачі розробляють свою стратегію по виконанню зобов'язань (перехід на інші види палива, впровадження скрубєрів, підвищення енергоефективності, використання поновлюваних джерел енергії, торгівля). Вони контролюють обсяги викидів щогодини і включають ці дані у звіти:

- установка та використання датчиків (вугілля, нафта, мазут);
- щоденне, щоквартальне та щорічне проведення тестування;
- щоквартальне надання в US EPA даних з погодинних обсягів викидів та результатами тестування.

Уряд відповідає за:

- збір, верифікацію та опублікування даних по викидах;
- облік передачі квот на викиди і підведення балансу;
- керування перевіркою виконання зобов'язань за рік (дозвіл протиріч);

- здійснення штрафних санкцій за невиконання зобов'язань;
- ведення рахунків підприємств у комп'ютеризованій системі відстеження переміщення квот.

Після 31 грудня учасники угод мають відстрочку (до 30 січня) для завершення остаточних торгів. US EPA порівнює кількість квот на викиди (за допомогою системи відстеження переміщення квот) з обсягами фактичних викидів (за допомогою системи відстеження обсягів викидів) і визначає таким чином, наскільки виконані зобов'язання. При накладенні штрафних санкцій за перевищення встановлених обсягів викидів проводиться автоматичне відрахування перевищеного обсягу викидів з дозволеного обсягу викидів на наступний рік. При цьому автоматично стягується штраф (2500 дол. за т) і розглядається питання про додаткові цивільні та карні санкції.

Дві умови, прописані в Законі, сприяли успіху нового ринкового механізму керування охороною навколишнього середовища, який був уперше використаний у США в програмі по боротьбі з кислотними дощами: можливість торгівлі дозволами на викиди і можливість збереження цих дозволів для майбутнього використання. Партнери використовують торгівлю дозволами на викиди ПГ, за якою компаніям, що знизили рівень викидів нижче прийнятого обмеження, дозволяється продавати надлишки скорочень іншим компаніям. Збереження дозволів дає потужний стимул до вдосконалювання технології очищення газів, що відходять, тому що електростанції одержують безпосередню економічну вигоду від використання збережених дозволів на викиди в майбутньому, коли може зрости попит на електроенергію. Аналогічно торгівля дозволами сприяє виникненню конкурентного ринку природоохоронних технологій, якому властива технологія очищення газів, що відходять, і які конкурують з іншими - способами зниження викидів: зміною палива, збереженням енергії тощо. Дозвіл на викиди став новим товаром на економічному ринку США, який вільно продається та купується на біржах Нью-Йорка і Чикаго.

Отже, ключовим елементом програми «кислотних дощів» була система торгівлі квотами, яка стимулювала розвиток і впровадження технологічних інновацій та конкуренцію, в результаті чого значно знизилися витрати.

Подібна картина спостерігалася і в ряді країн ЄС, які здійснювали програми по зниженню викидів діоксиду сірки в 1990-х рр., використовуючи спрощені системи торгівлі квотами всередині обмеження на сумарні викиди. Порівнюючи природоохоронні обмеження та економічне зростання у цих країнах, можна побачити, що введення обов'язкового обмеження на викиди SO₂ ніяк не вплинуло на зростання ВВП. Більше того, значне зростання ВВП супроводжувалося різким скороченням викидів двоокису сірки.

Уроки програми з торгівлі викидами діоксиду сірки важливі й для виробітку оптимальної стратегії з контролю над викидами ПГ. Результати програми кислотних дощів наочно показали, що в такий же спосіб можна заощадити витрати на зниження викидів і ПГ. Щоб створити законодавчу основу для цього, американські екологічні організації добилися включення терміну «вуглекислий газ» у Доповнення до Закону про «чисте повітря» 1990 р. У відповідному розділі Закону була зафіксована вимога до всіх електростанцій вимірювати викиди

вуглекислого газу та звітувати про них так само, як вони звітують про викиди діоксиду сірки.

Серед найбільш складних проблем по застосуванню американського досвіду реєстрації викидів діоксиду сірки до викидів ПГ необхідно відзначити наступні:

- у багато разів зростає обсяг робіт з підрахунку обсягу викидів ПГ (шість газів, численність секторів і джерел викидів);
- при розробці системи реєстрації викидів ПГ потрібен облік індивідуальної інфраструктури кожної країни.

Система міжнародного вуглецевого ринку і Росія

Київський протокол вступив у законну силу як міжнародна угода, обов'язкова для всіх учасників, 16 лютого 2005 р. Російська Федерація зробила свій вибір, і зараз необхідно виробити відповідальну стратегію ефективного використання передбачених механізмів Київського протоколу. На Росію покладена більша міжнародна відповідальність за його долю. Ухвалення рішення про ратифікацію Протоколу важливе для країни у зв'язку із програмою розвитку економіки, а також положення нашої країни на світовому ринку. Ефективність виконання зобов'язань Росією та по Конвенції, і по Протоколу могла б істотно підвищитися при більш повній інтеграції країни у світову систему економічних відносин, участі в міжнародному розподілі праці, у Всесвітній торговельній організації.

Політична складова Протоколу досить сильна. Ми дійсно можемо мати економічні вигоди від участі в Протоколі. Росія виграє, з економічної точки зору, від міжнародної торгівлі квотами, а також від проектів спільного здійснення. Виграш можуть принести передача сучасних технологій і значні інвестиції.

У попередніх лекціях уже згадувалися ті механізми Київського протоколу, які сприяють його реалізації. Зараз, на нашу думку, слід зупинитися на них більш докладно.

Механізми Київського протоколу

Вперше в історії міжнародних угод в області навколишнього середовища були введені ринкові відносини, з'явився новий товар — квоти на викиди ПГ. Міжнародний ринок квот на викиди ПГ — новий ринок, що формується, присутність на якому є перспективною і вигідною. З прийняттям Київського протоколу країни одержали квоти на викиди, якими вони можуть розпоряджатися за власним розсудом: використовувати їх для покриття власних викидів, продавати або купувати[♦]. Головною умовою є дотримання балансу:

квота кожної країни визначається за формулою:

Викиди 1990 р. × 5 років × Коефіцієнт скорочення

Київський протокол передбачає механізми реалізації, які дозволяють країнам виконувати свої зобов'язання з найменшими витратами і на базі яких формується міжнародний вуглецевий ринок.

[♦] *Квота країни = Викиди + Покупка — Продаж*

Закладена в Київському протоколі можливість торгувати викидами ПГ передбачає торгівлю не тільки викидами як такими, а спеціальними вуглеродними одиницями, які дають право викидати ПГ більше встановлених обмежень.

1. *Спільне виконання зобов'язань (СВЗ)* — будь-які Сторони, включені в Додаток I, які дійшли згоди про спільне виконання своїх зобов'язань. Розглядаються зобов'язання, виконання яких можливе за умови, що їхні загальні сумарні антропогенні викиди не перевищують встановлених кількостей (Стаття 4). На практиці положення Статті 4 Кіотського протоколу вже використовуються Європейським союзом, який перерозподілив після Кіото зобов'язання серед своїх країн-членів (так звана «середина»).

2. *Проекти спільного здійснення (ПСЗ)* — будь-яка Сторона, включена в Додаток I, може передавати або здобувати одиниці скорочення викидів, які отримані в результаті здійснення спільних проектів, спрямованих на скорочення антропогенних викидів ПГ або на збільшення їх поглинання в будь-якому секторі економіки. Юридичною основою для реалізації проектів спільного здійснення (Joint Implementation — Л) є положення Статті 6 Кіотського протоколу. Для виконання зобов'язань по Статті 3 Кіотського протоколу будь-яка його сторона (з Додатку 1 до Протоколу) може передати будь-якій іншій стороні або придбати в неї Одиниці скорочення викидів (ОСВ), отримані в результаті реалізації такого проекту між цими сторонами. Сутністю ПСЗ є внесення іноземними інвесторами засобів у будь-яке виробництво (підприємство, групу підприємств, галузь промисловості) на території Російської Федерації з метою проведення технологічних та організаційно-технічних заходів, що ведуть до зниження викидів ПГ. Такі інвестиції повинні призводити до зниження викидів або збільшення поглинання ПГ у порівнянні з тим обсягом, який міг би бути при відсутності проекту. Отримана різниця переходить до інвестора, який надалі може розпоряджатися нею на свій розсуд.

Подібні проекти є взаємовигідними для країн ЄС та Росії. Країнам ЄС потрібно знижувати величину викидів, у той час як можливостей для цього практично немає. Можливі ресурси практично вичерпані і для подальшого зниження потрібне експонентне збільшення витрат. Більше того, деякі країни ЄС далі збільшили кількість викидів. У той же час Росія суттєво поступається в промисловому і технологічному розвитку країнам ЄС, і відповідно, у РФ є значні ресурси для подальшого технологічного розвитку, розробки та застосування інноваційних технологій. Витрати на умовну одиницю зниження викидів будуть становити, у ряді випадків, величину, у кілька разів меншу. Слід мати на увазі, що реалізація проектів спільного здійснення в межах Кіотського протоколу не повинна призводити до виникнення в держави додаткових зобов'язань, крім тих, які передбачені в Протоколі.

Варто торкнутися ще одного аспекту — екологічного демпінгу. В країнах ЄС існує розвинене антимонопольне і конкурентне законодавство. Є випадки ініціювання антидемпінгових розслідувань, заснованих на тому, що цінова політика

ряду російських підприємств і галузей штучно, адміністративно регулюється або вартість їх продукції не виправдано занижена, що веде до відсутності розрахункового прибутку і, таким чином, розглядається як демпінг. Відсутність екологічних заходів з боку російських виробників є аргументом на користь не виправданого зниження собівартості російської продукції. Дані обставини

призводять до застосування обмежувальних заходів для доступу російських товарів на європейський ринок. Природно, що ратифікація Кіотського протоколу та здійснення ПСЗ із застосуванням еколого-охоронних заходів у вітчизняній промисловості деякою мірою дезавуює аргументи, що обвинувачують Росію в екологічному демпінгу.

3. *Механізм чистого розвитку (МЧР)* — Сторони Додатку I можуть використовувати для цілей виконання своїх зобов'язань сертифіковані скорочення викидів, отримані в результаті здійснення проектів на території країн, що не входять у Додаток I, — у країнах, що розвиваються (Стаття 12). Дані проекти можуть бути реалізовані російськими компаніями в першу чергу в країнах СНД (Азербайджан, Туркменістан, Узбекистан), а також в інших країнах, які, з одного боку, відносяться до країн, що розвиваються, в контексті Кіотського протоколу, а з іншого — мають стійкі політичні та економічні зв'язки з Російською Федерацією. До таких країн можна віднести Індію, Китай, Монголію. У цей час існує ряд розроблених проектів МЧР.

Більшість цих проектів стосується Бразилії, а також Південної Кореї, Індонезії, Панами, Індії, Коста-Ріки, Чилі. В основному дані проекти зводяться до перекладу електростанцій на інший вид палива, спалювання метану на смітниках, використання енергії води, біопалива, вітрової енергії, геотермальної енергії, спалюванню твердого палива. На думку експертів Point Carbon, після 2005 р. у світі буде подано порядку 500 заявок на здійснення проектів МЧР, але тільки десята частина з них має шанси дійти до стадії реалізації. У середньому кожний проект буде генерувати 75 тис. т CO₂/рік, і потенціал проектів МЧР складе 3,75 млн. т CO₂ у рік. Більша частина цих проектів буде належати до категорії малих проектів (наприклад, будівництво установок з виробітку електроенергії до 15 мВт), тому що витрати на реєстрацію малих проектів МЧР набагато нижчі, ніж у великих проектах. Проекти МЧР мають істотний недолік у порівнянні з ПСЗ, який полягає в тому, що інвесторові пропонується будівництво нових установок «під ключ». Це пов'язано з більшими капітальними витратами і більш високим ступенем ризику, ніж у проектах спільного здійснення. Таким чином, реалізація проектів МЧР для Російської Федерації економічно менш приваблива в порівнянні з ПСЗ.

4. *Торгівля квотами на викиди парникових газів (ТКВ)* — Сторони, включені в Додаток V Кіотського протоколу, можуть брати участь у торгівлі викидами для цілей виконання своїх зобов'язань (Стаття 17). Протокол дозволяє кілька варіантів торгівлі квотами на викиди ПГ*. Кожній країні Додатку V видається кількість квот, що відповідає її бюджету викидів. Країни, що заощадили частину свого «кіотського» бюджету за рахунок зниження викидів нижче встановленого рівня зобов'язань, можуть передати надлишок квот іншій країні або зберегти його для

* Торгівля між країнами, що мають бюджет викидів ПГ. Сторони Протоколу, які прийняли обмеження на викиди, можуть брати участь у торгівлі квотами, передаючи частину свого бюджету іншим країнам або отримуючи частини бюджетів викидів від інших країн. Вони також можуть передавати або доручати уповноваженим організаціям передавати частини бюджетів викидів у випадках реалізації сумісних проектів зі зниження викидів ПГ на своїй території (проекти сумісного здійснення).

майбутніх періодів виконання зобов'язань. Країни та окремі підприємства можуть інвестувати в спеціальні проекти зі скорочення викидів за кордоном. Крім того, країни можуть використовувати квоти як інвестиційний капітал для залучення фінансування проектів по зниженню викидів (Кіотський протокол, Статті 6, 12, 17)*.

Протокол дає країнам надзвичайно широкі можливості для визначення того, коли, де і як обмежувати викиди ПГ. У ньому не обмежується використання будь-яких способів державного регулювання, виміру викидів або технологій. Кожна країна, що виконує вимоги Протоколу, може реалізовувати свою власну, найбільш ефективну та вигідну політику з керування викидами ПГ. Кожна країна може вибрати, чи варто обмежувати викиди в окремих секторах економіки, або стимулювати поглинання (секвестрацію) вуглекислого газу за рахунок поліпшення лісокористування і ведення сільського господарства. Протокол також передбачає гнучкість у виборі конкретного виду парникового газу для регулювання. Кожна країна сама визначає, викиди якого парникового газу їй вигідніше скоротити. Наприклад, вибираючи політику по зниженню витоків метану, потрібно врахувати, що кожна тонна відверненого викиду метану буде еквівалентна 21 т відверненого викиду CO₂ (Кіотський протокол, Стаття 3).

Одиниці викидів Кіотського протоколу

У Марракешських угодах введено поняття «вуглецеві одиниці», які емітуються країнами-учасниками в національних реєстрах і використовуються як для обліку викидів, так і в якості товару, який проходить на міжнародному вуглецевому ринку. Кожна вуглецева одиниця має своє найменування, літерне позначення, унікальний номер, який привласнюється їй у момент емісії та дорівнює 1 т Сог-Еквівалента. По суті, це — особливі цінні папери, які засвідчують право власника на викид ПГ.

Виділяють чотири типи вуглецевих одиниць. Це - одиниці скорочення викидів — ERU і CER, квоти на викиди — AAU, а також одиниці абсорбції — RMU.

1. *Одиниці скорочень викидів, ECB (Emission Reduction Units, ERU)* — одиниці скорочених викидів ПГ або збільшення стоків вуглецю з атмосфери, отримані в результаті ПСЗ; вимірюються в тоннах Сог-Еквівалента. Кількість ERU щорічно підраховується за підсумками реалізації проекту, виходячи з базового рівня викидів (стоків), який мав би місце у відсутності проекту, і фактичних викидів (стоків) після реалізації проекту. Важливо відзначити, що виробництво ERU не

* Торгівля з країнами, які не мають бюджетів викидів. Протокол передбачає використання Механізму чистого розвитку (МЧР), за яким Сторони Додатку 1 можуть отримувати одиниці скорочення викидів ПГ, отримані в ході реалізації сумісних проектів у країнах, що розвиваються, і які поки що не мають бюджетів викидів. Для реєстрації таких скорочень потрібно значно більше зусиль, незалежну верифікацію результатів проектів третьої сторони, що необхідно для отримання гарантованого зниження викидів. У результаті транзакційні утримки таких проектів зростають. Виконавчий орган МЧР надав опис вимог до проектів МЧР. Такі вимоги дають додаткове навантаження на проекти та не створюють стимулів для інвесторів щодо їхньої масштабної реалізації. В наш час на ринку проектів МЧР поки що спостерігається невелика активність.

призводить до загального збільшення вуглецевих одиниць у країні. Залежно від типу проекту ці одиниці емітуються шляхом конвертації з відповідної кількості раніше емітованих AAU або RMU. Таким чином, загальна кількість вуглецевих одиниць у бюджеті країни залишається незмінною. Потім частина ERU передається іноземному інвестору на підставі договору про спільну реалізацію проекту, після чого кількість вуглецевих одиниць у бюджеті тієї країни, де реалізовувався проект, зменшується, а в бюджеті країни інвестора, відповідно, збільшується.

2. *Сертифіковані одиниці скорочення викидів, CCB (Certified Emission Reductions, CER)* — одиниці скорочення викидів, що відбивають скорочення викидів ПГ або збільшення стоків вуглецю в результаті здійснення проекту МЧР. Кількість CER визначається як різниця між базовим і фактичним рівнями викидів і стоків для кожного проекту та додається до бюджету країни, що надала засоби для реалізації проекту. Відраховуються від базового рівня викидів і вимірюються в тоннах Сог-Еквівалента. Можуть бути передані інвесторові проекту.

3. *Одиниці встановлених кількостей, (Assigned Amounts Units, AAU) OVK* — загальна кількість дозволених для конкретної держави емісії ПГ на період зобов'язань Кіотського протоколу — з 2008 по 2012 рр. включно — вуглецева одиниця, що відбиває право країни-емітента на викид ПГ відповідно до національної квоти, встановленої в Кіотському протоколі. Коли говорять про торгівлю викидами, звичайно мають на увазі передачу деякої кількості AAU від однієї країни до іншої (тобто при торгівлі квотами відбувається передача AAU). При виконанні ПСЗ та МЧР одиниці встановленого скорочення викидів — *OVK* (ERU, CER) можуть бути додані до AAU в країну-інвестора.

4. *Одиниці абсорбції, EA (Removal Units, RMU)* — одиниці виміру стоків — поглинання CO₂ екосистемами (в основному лісами) в результаті діяльності по зміні землекористування та лісового господарства (LULUCF), тобто це — вуглецева одиниця, що відбиває додаткове поглинання вуглецю з атмосфери в результаті поліпшення земле- та лісокористування. Введені відповідно до Марракешських угод як частина AAU. Кількість RMU щорічно визначається розрахунками, виходячи з політики та заходів, реалізованих країною в галузі земле- та лісокористування. Чим більше країні вдалося зробити цих RMU, тим більше викидів ПГ вона може собі дозволити понад установлену в Кіотському протоколі квоту. RMU можуть бути продані, але на відміну від інших одиниць скорочення викидів, RMU дійсні тільки в межах того періоду зобов'язань, коли відбулося поглинання, тобто їх не можна накопичувати на майбутнє.

Слід зазначити, що вуглецеві одиниці не цілком рівноцінні між собою. Так, AAU, емітовані в одному періоді, можуть накопичуватися та переноситися на наступні періоди без обмежень. Навпаки, RMU і отримані на їхній основі ERU можуть зараховуватися тільки в тому періоді, в якому вони фактично були зроблені, і не можуть переноситися на наступні періоди.

Розрахунки викидів парникових газів

У загальному випадку розрахунки викидів проводяться шляхом множення кількісного показника, що характеризує інтенсивність будь-якої діяльності, яка призводить до викидів ПГ, на відповідний коефіцієнт емісії.

Керівництво МГЕЗК пропонує збирати і представляти дані про викиди та стоки ПГ за такими розділами³:

- енергетика,
- промислові процеси,
- сільське господарство,
- зміна землекористування та лісове господарство,
- відходи.

Всередині кожного такого розділу виділяються характерні групи (категорії) джерел викидів.

Для кожної категорії джерел методики МГЕЗК пропонують коефіцієнти емісії, які ґрунтуються на усереднених результатах вимірів парникових викидів від відповідних видів діяльності. Ці коефіцієнти можуть відбивати специфіку того або іншого регіону, типу палива, виробничого процесу тощо. Іноді вони являють собою будь-які середньосвітові значення. Якщо є більш точні дані про викиди, то замість коефіцієнтів, наведених у керівництві МГЕЗК, дозволяється використовувати альтернативні коефіцієнти за умови, що вони не суперечать принципам МГЕЗК, науково обґрунтовані і підкріплені необхідною документацією.

Особлива увага приділяється розділу «Енергетика», на долю якого припадає 70-80 % усіх антропогенних викидів. При цьому для цілей Кіотського протоколу під енергетикою розуміється не однойменна галузь господарства, а взагалі будь-яка господарська діяльність, пов'язана з видобутком, транспортуванням і спалюванням паливно-енергетичних ресурсів. У тому числі — спалювання палива в домашніх господарствах. Розділ «Енергетика» підрозділяється на дві частини — спалювання палива і витока палива при його видобутку та транспортуванні.

Розрахунки викидів від спалювання палива рекомендується виконувати паралельно двома способами:

- а) для країни в цілому за даними про загальне виробництво, ввіз та вивіз палива;
- б) для кожної категорії джерел окремо за відомими обсягами спаленого палива з наступним їхнім підсумком.

В ідеалі результати розрахунків повинні збігатися. На практиці цього звичайно не відбувається, чому провиною є безліч об'єктивних факторів, у тому числі й людський. Тому мінімальна розбіжність вважається нормою і допускається як погрішність виміру. Якщо ж розбіжність значна, то потрібно пояснити її природу, виконати перевірку та корегування вихідних даних і зробити альтернативні оцінки. Отримані відомості про викиди заносяться у відповідні гнізда бланків (ОФД). На випадок, якщо поставити цифру не вдається (наприклад, через відсутність викидів або стоків чи тому, що немає необхідної інформації для їхньої оцінки, або з якоїсь іншої причини), передбачені спеціальні умовні позначки, які повинні записуватися у відповідні гнізда таблиць. А саме:

- NO — викиди/стоки відсутні;
- NE — оцінка викидів/стоків не проводилася;
- NA — незастосовуване для даного виду діяльності або процесу, тому що не приводить до викидів/стоків даного газу;

- ІЕ — включене в іншому місці для тих викидів/стоків, оцінка яких проведена в сукупності з іншими викидами/стоками та врахована в іншій частині кадастру;
- 3 — для викидів/стоків, дані за якими можуть привести до розкриття конфіденційної інформації країни.

Вважається, що звіт тим повніше й точніше і тим більше відповідає вимогам, чим менше в ньому пробілів типу NE та ІЕ.

Дії країн-учасників Кіотського протоколу

У структурі 15 найбільших еміттерів CO₂ від спалювання викопних видів палива США — найбільше джерело, але все-таки основний внесок дають країни-учасники Кіотського протоколу.

Уряд Нідерландів заснував програму ERUPT, у межах якої фінансуються проекти, спрямовані на зниження викидів або збільшення поглинання CO₂. Загальний обсяг фінансування на сьогодні становить близько 150 млн. євро. До участі в конкурсі ухвалюються будь-які проекти, оформлені відповідно до вимог програми. Успішно пройшли відбір і вже реалізуються інвестиційні вуглецеві проекти в Чехії, Румунії, Угорщині, Польщі та інших країнах. Очікується, що Україна, яка ратифікувала Кіотський протокол у квітні 2004 р., буде активно представляти свої проекти для голландського фінансування. У цілому іноземні інвестори вже активізували свою роботу в цій країні: йде пошук перспективних спільних проектів по зниженню викидів ПГ, готуються пропозиції з придбання українських квот тощо.

Данія, Австрія, Скандинавські країни воліють діяти на основі двосторонніх міждержавних угод і програм, тому до виробітку чіткої російської кліматичної політики широких можливостей із залучення великих інвестицій з їхнього боку чекати не доводиться. Кіотський протокол і розподіл відповідальності щодо обмеження викидів у ЄС вимагають від Данії зниження викидів до 2008-2012 рр. на 21 % від рівня 1990 р. Виконанню цієї мети повинні служити План реформи електроенергетики (прийнятий у 1999 р.) та Кліматична стратегія (2003 р.).

Мета Великобританії в межах Кіотського протоколу — зниження викидів ПГ на 12,5 % нижче рівня 1990 р. до 2008-2012 рр. Крім того, уряд країни встановив національну мету — зниження викидів CO₂ на 20 % нижче рівня 1990 р. до 2010 р. Національна доповідь з енергетики, опублікована урядом у лютому 2003 р., припускає скорочення викидів CO₂ приблизно на 60 % від поточного рівня до 2050 р. Уряд Великобританії оголосив результати дворічної дії Національної торгівлі викидами. За 2002-2003 рр. на національний ринок поставлено близько 13,5 млн. т двоокису вуглецю, що втричі перевищило рівень, що визначав первісні цілі. Всього 34 компанії були задіяні в цій системі, підписавшись під зобов'язаннями або знизити питомі викиди на одиницю своєї продукції, або скоротити абсолютні викиди. Обіг на аукціоні досяг 215 млн. фунтів. Ціни на тонну Сог-Еквівалента коливалися в травні 2002 р. — березні 2003 р. від 3 до 12 фунтів стерлінгів за тонну.

Уряд Нової Зеландії запропонував пілотну програму торгівлі до введення єдиної національної системи торгівлі викидами (2005 р.). Ціна на даному ринку становила 2,5 - 5 дол. США за тонну CO₂ у 2000 р.

Реалізація широкомасштабних заходів щодо зниження викидів і збільшення поглинання ПГ значною мірою залежить від приватного бізнесу — якщо в компаній буде комерційний інтерес, то вони знайдуть масу шляхів для виконання цієї мети. Досвід показує, що найбільш ефективними стають саме ті природоохоронні програми, в яких активно задіяний бізнес. Тому зрозуміло, що механізми, передбачені Кіотським протоколом, повинні створювати адекватні стимули для приватних компаній, реалізовувати свої комерційні інтереси, вживаючи заходи щодо захисту глобального клімату.

Разом з тим Кіотський протокол припускає, що кожна країна має суверенне право вибирати таку стратегію і політику з виконання своїх зобов'язань, яка відповідає її національним інтересам. Це означає, що влада може централізовано знижувати викиди або дозволити бізнесу самостійно реалізовувати вуглецеві проекти, заробляти гроші та впроваджувати нові технології без участі держави (що часто створює більше бар'єрів, ніж стимулів).

З 2005 р. ЄС запустив внутрішній ринок торгівлі квотами, спрямований на оптимізацію заходів щодо обмеження емісій ПГ всередині ЄС. Систему торгівлі дозволами на викид ПГ серед держав — членів Європейського союзу встановлює Директива 2003/87/ЄС Європейського парламенту та Ради Європейського союзу, яка була прийнята 13 жовтня 2003 р. Дія зазначеної директиви поширюється на викиди від певних видів діяльності (Додаток 1 Директиви) ПГ, зазначених у Додатку 2 Директиви — діоксид вуглецю (CO_2), метан (CH_4), закис азоту (N_2O), гідрофторвуглеводи, перфторвуглеводи, гексафторид сірки (SF_6).

Мета системи торгівлі викидами ПГ — виконання Європою завдань, поставлених Кіотським протоколом відповідно до Угоди про поділ тягаря (поділ європейських зобов'язань зі зниження викидів відповідно до Кіотського протоколу між європейськими країнами). Оскільки можна чекати, що заходів щодо захисту клімату, які прийняті на теперішній момент, у частині виробництва електроенергії та промисловості, буде недостатньо для виконання цих зобов'язань, було вирішено застосувати нові інструменти — систему торгівлі викидами. У період між 01.01.2005 р. та 31.12.2007 р. заводи можуть відмовитися від участі, але з 1 січня 2008 р. участь стає обов'язковою. Якщо компанія перевищує квоту викидів, будуть застосовуватися штрафи в розмірі 40 євро за тону CO_2 (у 2005-2007 рр.) і 100 євро — з 2008 р. Компанії мають право підсумувати права на викиди своїх заводів, об'єднати їх у загальний фонд. У цьому випадку торгівля може вестися тільки між фондом і компаніями, які в ньому не беруть участь, але не між учасниками фонду.

У короткостроковій перспективі (пілотна фаза діяльності на 2008-2012 рр.) перед Кіотським протоколом поставлене завдання — налагодити економічні механізми міжнародної кооперації та спільно сприяти реалізації національних заходів для енергоефективного розвитку і скорочення викидів ПГ. З 1 січня 2013 р. повинен розпочатися другий період зобов'язань зі скорочення викидів ПГ. Зобов'язання на період після 2012 р. Кіотським протоколом не регламентовані і будуть визначатися додатковими міжнародними угодами (виправленнями до Додатку В Кіотського протоколу — Стаття 3.9 Кіотського протоколу). При цьому, якщо викиди Сторони Додатку І будуть нижчі, ніж передбачено її зобов'язаннями,

то ця різниця на прохання даної Сторони переходить на наступні періоди зобов'язань.

У Кіото зобов'язання країн виявилися головним чином наслідком політичного процесу у досить незначному ступені, який спирається на аналіз можливих наслідків від реалізації ухвалених рішень. Досить ймовірно, що розв'язок по другому періоді дії зобов'язань буде ухвалюватися також на основі політичних переговорів. Однак уже в цей час стає очевидним, що прийняттю політичних вирішень буде передувати досить трудомістка і тривала в часі «технічна фаза», під час якої Сторонами Конвенції будуть обговорюватися та ухвалюватися ключові рішення за правилами та принципам прийняття майбутніх зобов'язань. З 2002 р. ведуться неформальні переговори по зобов'язаннях після 2012 р., які виявили три ключові питання, на які міжнародному співтовариству при розробці відповідних правил і процедур має бути сформульована відповідь:

1. Коли країни, що не входять у Додаток 1 до Конвенції, візьмуть на себе зобов'язання по обмеженню викидів ПГ?

2. Яким буде розподіл обмежень по викидах ПГ серед країн і груп країн, що взяли на себе зобов'язання?

3. Які будуть принципи скорочення викидів, і чи є Кіотський механізм, що передбачає тверді кількісні обмеження, оптимальним для розвинених країн і країн, що розвиваються?

Згідно з рішеннями РКЗК переговори по другому періоду повинні розпочатися з 2005 р., однак вже можна сформулювати ряд попередніх, але принципових положень, на яких будуть побудовані зобов'язання. Неофіційно ці положення вже розпочали обговорюватися на Конференції Сторін РКЗК у Мілані, яка пройшла у грудні 2003 р. Ймовірно, структура зобов'язань буде відповідати особливостям економічного розвитку різних країн, при цьому число країн, що прийняли зобов'язання з контролю над викидами, швидше за все, значно зросте. Участь країн з найбільшими викидами настільки важлива, що неможливо представити другий етап без США, Китаю та Росії. У цьому зв'язку структура зобов'язань буде, ймовірно, більш гнучкою:

- країни зі «старими економіками», швидше за все, зможуть продовжити відлік зобов'язань в абсолютних одиницях від рівня 1990 р.;

- країни з сильними економіками, що швидко розвиваються і, зокрема Китай, Індія, Бразилія, ПАР, Південна Корея та ін., можливо, візьмуть зобов'язання у відносних одиницях, наприклад, в одиницях зміни викидів на одиницю зміни ВВП. На думку багатьох експертів, досить ймовірно, що США та Австралія також візьмуть зобов'язання в питомих одиницях;

- найбільш бідні країни, швидше за все, поки що утримаються від будь-яких зобов'язань з контролю над викидами.

Історія переговорів по Кіотському протоколу наочно демонструє, що прийняття кіотських зобов'язань ґрунтується не тільки на наукових аргументах про необхідність стабілізувати концентрації ПГ, але й оцінках того, які результати можуть бути реально досягнуті різними країнами. Принципове з економічної точки зору питання пов'язане з тим, наскільки система, створювана Кіотським протоколом, дозволяє країнам виконувати взяті зобов'язання з мінімальними

витратами. МГЕЗК доводить, що обмеження на викиди ПГ разом з *механізмами гнучкості* дозволяє досягти економічної ефективності в глобальному масштабі. Економічний аналіз показує, що гнучкі механізми торгівлі квотами на викиди, географічна і тимчасова гнучкість, а також гнучкість у виборі методів регулювання різних ПГ дають разючий ефект у вигляді зниження витрат на обмеження викидів ПГ.

Невизначеність і нерозв'язаність низки наукових питань — не перешкода на шляху створення ефективного економічного механізму зниження викидів. Ніхто точно не знає, скільки риби в океані, але квоти на вилов риби розподіляються. Ніхто точно не знає, яка буде продуктивність сільгоспугідь у наступному сезоні, але правила їх експлуатації встановлюються. Грубою помилкою було б інтерпретувати будь-який природний ресурс як якусь об'єктивну реальність. Точні цифри з'являються тільки після того, як суспільство приходить до деякого компромісу з питання про використання будь-якого ресурсу. Квоти на викиди сірки в США із Закону «Про чисте повітря», наприклад, мають певну наукову основу. Вони встановлюють безпечний рівень викидів сірки з погляду кислотних дощів. Але ніхто не намагався точно підрахувати асиміляційну здатність американських екосистем. Кіотські квоти, що є кількісним індикатором нового ресурсу, — продукт переговорного процесу, а не результат роботи вчених, що зняли всі невизначеності з приводу механізму зміни клімату. Оцінні доповіді Міждержавної групи експертів з проблем зміни клімату залишили невирішеним широке коло другорядних питань, але дали відповідь на головне питання про те, що вплив людства на клімат повинен бути обмеженим.

Набрання чинності Кіотським протоколом — перший крок у створенні економічно ефективних механізмів комбінації економічного розвитку та обмеження викидів ПГ. Протокол, насамперед, дуже новий і незвичайний для міжнародних угод. По-друге, він стоїть на факті змін клімату, але фактично він лише закладає перші основи наших дій з цієї проблеми, тобто працює на досить віддалене майбутнє.

Вже зараз представники Сторін Конвенції починають обговорювати питання модернізації Кіотського протоколу або розробки додаткової угоди Конвенції на наступний період зобов'язань. Це показує, що світове співтовариство розуміє, що треба рухатися вперед, і Кіотський протокол — це фактично перший крок, який треба зробити для того, щоб разом працювати над вирішенням глобальної проблеми зниження викидів ПГ. Цей міжнародний переговорний процес буде розвиватися. Треба діяти, і дії Кіотського протоколу пропонують вести в правильному напрямку. Це енергозбереження, енергоефективність, зниження антропогенного впливу на навколишнє середовище.



2.9. ВЗАЄМОДІЯ СУСПІЛЬСТВА І ПРИРОДИ

Взаємодія суспільства з природою завжди була і є найголовнішою умовою існування людства. Усе те, що виробляє і споживає людина, створюється шляхом використання природних ресурсів. Тому роль природи в житті людей постійно зростає. Не випадково її охорона є конституційною вимогою, що зафіксовано в новому Основному Законі України.

Природа є невичерпним джерелом наукових знань, духовності, екологічної освіти, культури і виховання людей. Вона має величезну цінність як першоджерело матеріальних благ і невичерпне джерело здоров'я та творчого натхнення. Спілкування з природою розвиває в людині такі позитивні риси характеру, як доброта, чуйність, гуманність, повагу, вміння бачити і розуміти прекрасне. Вивчення явищ природи відкриває перед людьми її таємниці, збагачує їх новими знаннями. У світі зроблено не одне наукове відкриття завдяки природі, постійному спілкуванню з нею.

Проте людина не тільки споживач, але й активний творець. Своїми знаннями і працею вона істотно впливає на живу і неживу природу, нею багато зроблено щодо відтворення природних ресурсів та поліпшення стану природи. Завдяки введенню в дію очисних споруд, впровадженню систем зворотного водопостачання, безвідходних і маловідходних технологій значно зменшується забруднення вод і атмосферного повітря.

Ведеться боротьба з ерозією, поширюється захисне лісорозведення, збільшується обсяг лісовідновлювальних робіт, що сприяє поліпшенню якості земель, підвищує їх урожайність.

Незважаючи на вжиті заходи, гострота екологічної проблеми не зменшилася. Сьогодні практично неможливо назвати такі явища та процеси навколишнього середовища, на яких не позначилася діяльність людей.

Зокрема, велике занепокоєння викликають такі з них, як ерозія ґрунту, його засолення та хімічна деградація, нестача питної води та погіршення її якості, висушування боліт і зниження рівня ґрунтових вод, катастрофічний стан малих річок. Вони міліють, пересихають у літній період або зникають зовсім, їх забруднюють головним чином води промислових підприємств, відходи тваринних комплексів, господарські, побутові стоки, добрива та пестициди, що змиваються з сільськогосподарських угідь.

Населення планети стурбоване темпами вирубування лісів, забруднення морів і океанів, які є джерелом постачання атмосфери киснем. Щороку вирубується на планеті 17 млн га лісу. Підраховано, що загальна кількість кисню в атмосфері щорічно зменшується на 10 млрд т. Під загрозою знищення знаходяться лікарські рослини.

Особливо велику екологічну небезпеку становить забруднення значної території у зв'язку з аварією на Чорнобильській АЕС. Ця трагедія згубно позначилася на здоров'ї людей, на стані тваринного і рослинного світу та навколишньому природному середовищі в цілому.

Загострення екологічної ситуації не проходить безслідно. За останнє десятиріччя в Україні майже на третину збільшилася загальна захворюваність

людей, тривалість їхнього життя на 5—8 років менша, ніж у розвинених країнах світу. За середнім показником тривалості життя Україна посідає 57 місце серед країн світу. Значно знизилася народжуваність і зросла смертність. Якщо у 1991 р. кількість померлих перевищила кількість народжених на 39,2 тис. осіб, то у 1997 р. — на 311,5 тис. осіб. Високою є захворюваність і смертність дітей, посилюється тенденція народження дітей з фізичними та психічними вадами.

Екологічна напруженість наростає в усьому світі. За даними Всесвітньої комісії ООН з навколишнього середовища і розвитку щорічно виводиться з обороту і перетворюється на мертву пустелю 6 млн га родючих земель, вирубується та гине від пожеж і шкідливих антропогенних впливів понад 11 млн га лісу, що складе за три десятиріччя площу, яку займає Індія.

Інтенсивна хімізація сільського господарства і промислові викиди отруйних речовин призводять до того, що дедалі більше таких речовин потрапляє з продуктами харчування і питною водою в організм людини, спричиняючи непоправну шкоду здоров'ю. За наявними даними у світі від отруєння пестицидами щорічно вмирає майже 14 тис. осіб.

Людство наблизилось в екологічному відношенні до тієї межі, за якою — прірва. Вихід з екологічної кризи потребує неабияких зусиль, у тому числі правових. Усунення наслідків екологічних правопорушень або запобігання їм — це тільки половина справи. Спілкування людини з природою завжди має бути тільки взаємкорисним. Зрозуміло, що ініціювати саме такі екологічні відносини повинна людина, як істота розумна.

Неможливо успішно вирішувати завдання підвищення добробуту людей, зміцнення їхнього здоров'я, не забезпечивши раціональне природокористування й охорону природи.

З цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захист життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням довкілля, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів.

Державній охороні та регулюванню використання на території України підлягають: навколишнє природне середовище як сукупність природних, соціальних умов та процесів; природні ресурси, що вже залучені до господарського обігу, та ті, що не використовуються в народному господарстві в наш період (земля, вода, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ); ландшафти та природні комплекси. Екологічна безпека населення розглядається як одне з найбільш відповідальних і благородних завдань.

Велика роль у досягненні та постійному забезпеченні взаємодії суспільства і природи належить праву. В законодавчих актах визначаються пріоритетні напрямки державної політики в галузі природокористування шляхи подолання екологічної кризи. За допомогою права забезпечується екологізація технологій у промисловості, сільському господарстві, енергетиці, будівництві, на транспорті, а також здійснення глибокої реформи існуючої практики природокористування.

Право — один із найактивніших засобів управління суспільством, стабілізуючий фактор в його житті.

За допомогою права визначаються і здійснюються організаційні, економічні, технічні та наукові пріоритети досягнення екологічної безпеки України. Це потребує глибокого вивчення властивостей, якими наділено право взагалі, та екологічне зокрема. Тривалий час у науковій літературі екологічні проблеми якщо й не ігнорувалися, то і не досліджувалися належним чином.

Щоб вивести Україну з екологічної кризи, правовій науці та юридичній практиці треба зробити набагато більше у сфері екологічних відносин, ніж це було зроблено дотепер. Важливо враховувати й те, що науково-технічна революція постійно підвищує інтенсивність впливу людей на природу. Вона робить вічну проблему взаємовідносин між людиною і природою особливо актуальною. Якщо суспільство не зуміє зупинити пагубні екологічні процеси, які набули широкого розмаху, воно приречене, у нього немає майбутнього.

У цих умовах активна екологічна діяльність кожної держави набуває особливого значення. Найпершим завданням Української держави і суспільства є створення обґрунтованого і детально розробленого природоохоронного законодавства та забезпечення впровадження його в життя. Необхідно створити такий правовий механізм, за якого нанесення шкоди природі, нераціональне використання ресурсів були б не вигідними підприємствам та іншим природокористувачам.

Важливим правовим заходом у сфері екологічної безпеки може бути також розробка державної та місцевих програм запобігання і подолання екологічно небезпечних наслідків, викликаних природними явищами чи створених діями людини.

На велику увагу заслуговує механізм реалізації екологічного законодавства. З метою його вдосконалення доцільно використати різні організаційно-правові важелі: матеріальне заохочення до бездоганного виконання вимог екологічного законодавства, підвищення юридичної відповідальності за його невиконання або порушення, посилення державного і громадського екологічного контролю, створення системи екологічної освіти і виховання.

Майбутнє України дуже тісно пов'язане з екологічною безпекою, яка є, у свою чергу, найважливішою складовою національної безпеки.



Частина 4. УПРАВЛІННЯ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК СУСПІЛЬСТВА

Розділ 1. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

1.1. Управління навколишнім природним середовищем

Існує кілька умов, за яких такий інструмент екологічного менеджменту, як міжнародний стандарт ISO 14000, буде застосовним і ефективним у державі: має існувати нормативне забезпечення екологічно безпечної діяльності підприємств; примусове впровадження екологічних нормативних вимог має передбачати реальну загрозу покарання порушників; нормативні вимоги повинні дозволяти певну гнучкість щодо досягнення встановлених обмежень; керівництво підприємствами має з розумінням ставитись до вимог екологічного регулювання і бути здатним трансформувати їх у дійові природоохоронні заходи; споживачі повинні бути зацікавленими у вирішенні екологічних проблем і готовими винагороджувати екологічно безпечну діяльність підприємств; необхідно мати добре розвинуту державну адміністративну систему, яка б забезпечувала аудитування, реєстрування, маркування, сертифікацію та нагляд в рамках програми.

До головних принципів, якими повинен керуватися управлінський персонал, що впроваджує чи вдосконалює систему управління навколишнім середовищем (СУНС) згідно вимог стандартів серії ISO 14000, належать такі:

- визнання того, що управління довкіллям є одним з найвищих пріоритетів;
- встановлення і підтримання зв'язків з внутрішніми та зовнішніми зацікавленими сторонами;
- ідентифікація відповідних законодавчих вимог і екологічних аспектів, пов'язаних із діяльністю організації, її продукцією чи послугами;
- підвищення зобов'язань керівництва та працівників щодо охорони довкілля з чітким визначенням підпорядкованості та відповідальності;
- сприяння плануванню природоохоронних заходів на всіх стадіях життєвого циклу продукції чи процесу;
- встановлення шляхів досягнення цілей щодо раціонального рівня використання виробничого потенціалу;
- забезпечення процесу досягнення встановленого рівня використання виробничого потенціалу належними та достатніми ресурсами, включаючи підготовку персоналу;
- оцінювання відповідності екологічних характеристик функціонування організації її екологічній політиці, цілям та завданням і пошук шляхів їх поліпшення;
- впровадження процесу управління для здійснення аудиту та аналізу СУНС, а також для встановлення можливостей удосконалення системи та поліпшення пов'язаних з цим екологічних характеристик функціонування;
- заохочення підрядників і постачальників до створення СУНС.

Організації можуть розглянути такі напрями застосування стандартів на

систему управління навколишнім середовищем:

- ✓ ISO 14001 – з метою підготовки до сертифікації/реєстрації СУНС третьою стороною чи з метою самодекларації системи;

- ✓ ISO 14004 чи його окремих частин – з метою розроблення та/чи вдосконалення СУНС;

- ✓ ISO 14004 – як керівного документа чи стандарту ISO 14001 – для встановлення вимог, що визнаються другою стороною, наприклад, у контрактних ситуаціях або в інших ділових відносинах;

- ✓ серії ISO 14000 – в рамках комплексу документів у сфері довкілля.

Вибір залежатиме від таких чинників, як політика організації; рівень професійного досвіду організації, у т. ч. наявність розвинутої системи загального управління, що може спростити впровадження СУНС; можливі вигоди і перешкоди, спричинені впливом таких чинників, як ринковий стан, репутація та зовнішні зв'язки організації; масштаби діяльності організації.

Існують деякі сумніви щодо перспектив впровадження ISO 14000 в країнах, що розвиваються, де екологічне регулювання є скоріше спорадичним, ніж системним, примусове впровадження досить слабе, управління промисловою діяльністю часто є незадовільним, місцеві ринки не пред'являють високих вимог до екологічних показників діяльності підприємства та його продукції, а місцеві можливості щодо забезпечення функціонування системи екоменеджменту не є адекватними.

Згідно з ISO 14001 компанія (підприємство) має прийняти і опублікувати свою екологічну політику, провести первинний екологічний огляд, розробити екологічну програму, розробити і впровадити систему екоменеджменту, систематично проводити екологічний аудит (кожні 3 роки або частіше), зробити публічну екологічну заяву з детальним викладенням у ній всіх впливів підприємства на довкілля, провести незалежну перевірку заяви силами акредитованих на рівні держави експертів, одержати свідоцтво про державну реєстрацію системи, зробити заяву до громадськості про свою участь у цій системі. З боку держави має бути створено систему акредитації експертів та нагляду з їх боку за функціонуванням системи екоменеджменту і аудиту, а також компетентних органів, що реєструють підприємства (виробничі ділянки). До складу цих органів мають входити незалежні і нейтральні фахівці.

Різні організації проявляють все більшу зацікавленість у досягненні та демонстрації належних екологічних характеристик за допомогою контролю за впливом своєї діяльності, продукції чи послуг на довкілля, враховуючи свою екологічну політику та цілі. Вони поступають так в умовах зростаючої суворості законів, удосконалення економічної політики та різноманітних заходів, спрямованих на охорону довкілля, а також в умовах загального зростання інтересу різних суспільних груп до проблем довкілля в межах загальної проблеми забезпечення сталого розвитку.

Багато організацій провели екологічні “перевірки” або “аудити”, щоб оцінити свої екологічні характеристики. Однак самі по собі такі перевірки або аудити не можуть бути достатніми для того, щоб організації були впевнені як в тому, що їхні екологічні характеристики відповідають законодавчим вимогам, так і в тому,

що вони продовжуватимуть їм відповідати. Для забезпечення ефективності зусиль вони повинні здійснюватися в межах структурованої системи управління навколишнім середовищем і бути інтегрованими в загальну діяльність з управління.

Використання стандартів, дія яких поширюється на управління довкіллям, має на меті озброїти організації елементами ефективної СУНС, які б могли скласти єдине ціле із загальною системою управління. Це допоможе організаціям досягти як екологічних, так і економічних цілей. Стандарти серії ISO 14000 не передбачають створення нетарифних торгових бар'єрів і розширення чи зміну правових зобов'язань організацій. Вони установлюють вимоги до СУНС і можуть використовуватись в організаціях всіх типів і масштабів діяльності з урахуванням географічних, культурних та соціальних відмінностей.

Узагальнену модель СУНС, зображено на рис. 1.1.

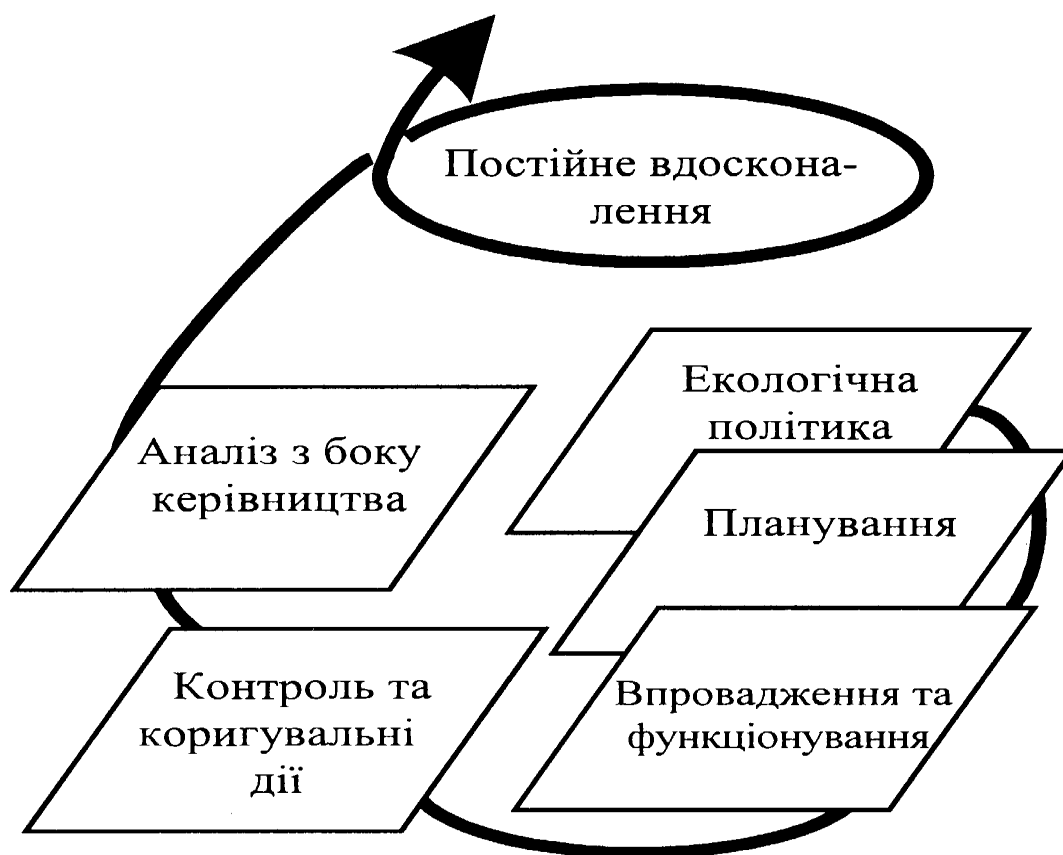


Рис. 1.1. Модель системи управління навколишнім середовищем

Успіх функціонування цієї системи залежить від усіх ієрархічних і функціональних рівнів організації, особливо від вищого її керівництва. Система такого роду дає можливість організації встановити засади і методики визначення екологічної політики та цілей, досягнення відповідності їм і надання доказів такої відповідності іншим зацікавленим сторонам і оцінити ефективність відповідних процедур. Основною метою використання цих стандартів є забезпечення охорони довкілля і запобігання його забрудненню, узгоджені з соціально-економічними потребами.

Є суттєва різниця між цими стандартами, вимоги яких можуть бути використані під час сертифікації/реєстрації і/або самодекларації СУНС, і не призначеним для цілей сертифікації стандартом ISO 14004, що є настановчим документом, метою застосування якого є надання організації загальної методичної підтримки у впровадженні чи вдосконаленні СУНС. Управління довкіллям охоплює весь комплекс проблем, включаючи і ті, що пов'язані із загальною стратегією організації та конкурентоспроможністю. Організація може використовувати докази успішного впровадження цих стандартів для того, щоб переконати зацікавлені сторони в існуванні належної СУНС.

Стандарт ISO 14001 містить тільки ті вимоги для цілей сертифікації/реєстрації і/або самодекларації, які можуть бути об'єктивно перевірені. Ті організації, яким необхідні більш загальні настанови з широкого спектру проблем, пов'язаних з СУНС, повинні звернутись до стандарту ISO 14004. Слід зауважити, що стандарт ISO 14001 не встановлює конкретних вимог до екологічних характеристик, окрім обов'язку дотримуватись чинного законодавства і нормативних актів, а також обов'язку щодо постійного вдосконалення. Так що дві організації, які здійснюють подібну діяльність, але мають різні екологічні характеристики, можуть обидві відповідати його вимогам.

Систематичне запозичення і впровадження сукупності методів управління довкіллям може дати оптимальні результати для всіх зацікавлених сторін. Однак використання цих стандартів само по собі не гарантує оптимальних результатів щодо охорони довкілля. Щоб досягти екологічних цілей, СУНС повинна заохочувати організації до впровадження найкращих з існуючих технологій там, де це можливо і економічно доцільно. Слід додати, що економічна ефективність таких технологій повинна враховуватись у повній мірі.

Стандарт серії ISO 14000 не стосуються і не містять вимог щодо аспектів охорони здоров'я, управління безпекою. Однак вони не мають на меті відраджувати будь-яку організацію від інтеграції таких елементів управління в загальну систему. Тому процес сертифікації/реєстрації відповідно до вимог цих стандартів стосується тільки СУНС. Стандарти серії ISO 14000 містять ті самі загальні принципи системи управління, що і стандарти серії ISO 9000 на систему якості. Отже, організації можуть застосовувати чинну систему управління, яка відповідає чи не суперечить стандартам серії ISO 9000, як базу для своєї СУНС.

Однак слід розуміти, що застосування елементів системи управління може відрізнятись через різні цілі і різні кола зацікавлених сторін. У той час, як системи якості мають справу, в першу чергу, з потребами споживачів, системи управління довкіллям мають справу з потребами широкого кола зацікавлених сторін та із зростаючою зацікавленістю суспільства в охороні та поліпшенні стану довкілля. Немає потреби у створенні особливих умов для забезпечення функціонування СУНС незалежно від загальної системи управління. У деяких випадках можливо досягти виконання вимог стандартів за допомогою адаптації існуючих елементів системи управління.

Під *постійним вдосконаленням* мається на увазі процес розвитку СУНС з метою поліпшення всіх екологічних характеристик згідно з екологічною

політикою організації. Немає потреби, щоб процес відбувався в усіх сферах діяльності одночасно. Сама *система управління навколишнім середовищем* – частина загальної системи управління, яка включає організаційну структуру, діяльність з планування, обов'язки, відповідальність, досвід, методи, методики, процеси і ресурси для формування, здійснення, аналізу та актуалізації екологічної політики.

Зацікавленою стороною може бути окрема юридична чи фізична особа, або група, яких стосуються або на які впливають екологічні характеристики організації (компанії, корпорації, фірми, підприємства, органу влади чи іншої установи, їх підрозділи чи їх об'єднання, з правами юридичної особи чи без них, громадські чи приватні, або з іншими формами власності, які виконують самостійні функції і мають адміністрацію). В організаціях, що включають кілька функціональних підрозділів, окремий функціональний підрозділ також може бути визначений як організація.

Загальні настанови щодо застосування елементів системи викладені у стандарті ISO 14001. Передбачається, що результатом впровадження СУНС, регламентованої в стандарті, буде поліпшення екологічних характеристик. Вимоги стандарту ґрунтуються на концепції, що організація буде періодично аналізувати і оцінювати свою систему управління навколишнім середовищем з метою виявлення можливостей удосконалення та їх реалізації. Метою вдосконалення СУНС є додаткове поліпшення екологічних характеристик.

СУНС призначена для забезпечення структурованого процесу постійного вдосконалення, обґрунтований рівень якого встановлюється організацією, виходячи з економічних та інших умов. Хоча певного поліпшення екологічних характеристик можна очікувати від застосування методу поступового та систематичного наближення, слід розуміти, що тільки СУНС є інструментом, який дає можливість організації досягти встановленого нею рівня екологічних характеристик і систематично контролювати його. Однак розроблення та впровадження СУНС не призведуть самі по собі до негайного зменшення несприятливого впливу на довкілля.

Організація має можливість вільно і гнучко визначати ті сфери своєї діяльності, де доцільно здійснювати впровадження стандартів, а саме: або стосовно всієї організації, чи конкретного функціонального підрозділу, чи конкретного виду діяльності. Якщо стандарти впроваджено в конкретному функціональному підрозділі або стосовно конкретного виду діяльності, то розроблені політика та методики також можуть бути використані для виконання вимог цих стандартів іншими підрозділами організації за умови, що ці вимоги застосовуються до конкретного функціонального підрозділу чи виду діяльності.

Рівень деталізації та складності СУНС, обсяг необхідної документації та ресурсів, повинні залежати від масштабу та характеру діяльності організації. Це особливо стосується малих і середніх підприємств. Об'єднання екологічних проблем з цілями загальної системи управління може бути корисним для ефективного впровадження СУНС, а також для чіткого розподілу її функцій. Стандарти серії ISO14000 включають вимоги до СУНС, що ґрунтуються на динамічному циклічному процесі: “план, впровадження, контроль і аналіз”.

СУНС створює для організації можливість: розробити прийнятну екологічну політику; визначити екологічні аспекти, що впливають з минулої, теперішньої або запланованої діяльності, продукції чи послуг організації; установити відповідні до її діяльності законодавчі та нормативні вимоги; установити пріоритети та визначити прийнятні екологічні цілі і завдання; розробити структуру і програму реалізації політики, досягнення цілей і завдань; поліпшити планування, управління, моніторинг, коригувальні дії, здійснення аудиту і аналізу, щоб забезпечити ефективність екологічної політики та СУНС; адаптуватись до умов, що змінюються.

Документ з екологічної політики є загальною настановою щодо впровадження і удосконалення в організації СУНС для того, щоб організація могла зберігати і, за можливості, поліпшувати свої екологічні характеристики. Тому ця політика повинна відображати зобов'язання вищого керівництва щодо дотримання відповідних законів та постійного вдосконалення. Політика створює основу для визначення організацією своїх цілей і завдань. Тому вона повинна бути достатньо чіткою, щоб її могли зрозуміти внутрішні і зовнішні зацікавлені сторони, а також періодично аналізуватись і переглядатись для забезпечення її відповідності умовам та даним, які змінюються. Сфера застосування політики повинна бути чітко визначена.

Вище керівництво повинно визначити і документально оформити екологічну політику організації в контексті екологічної політики будь-якої корпоративної організації, частиною якої вона є або функціонує за її підтримкою, якщо така організація існує. Вище керівництво може складатись з особи чи групи осіб, наділених головними адміністративними функціями в організації.

У стандартах встановлюється вимога до впровадження в організації процесу для визначення суттєвих екологічних аспектів, яким повинен бути наданий пріоритет у СУНС. Цей процес повинен враховувати матеріальні витрати та період часу на проведення аналізу і отримання достовірних даних. Інформація, яка вже нагромаджена для регулювання чи інших цілей, може бути використана в цьому процесі. Організація повинна також враховувати ступінь свого реального контролю за екологічними аспектами, що розглядаються. Організації слід визначити, що являють собою її екологічні аспекти, враховуючи входи та виходи, пов'язані з її теперішньою та відповідною минулою діяльністю, продукцією та/чи послугами.

Організація, яка не має СУНС, повинна спочатку встановити своє реальне становище стосовно впливу на довкілля за допомогою відповідної перевірки та аналізу. Мета аналізу повинна полягати в тому, щоб розглянути всі екологічні аспекти організації і визначити основи для створення СУНС. Організації, в яких функціонує СУНС, не мають потреби проводити такий аналіз.

Аналіз повинен охоплювати чотири головні сфери: вимоги законодавчих та нормативних актів; визначення суттєвих екологічних аспектів; вивчення всіх існуючих методів та методик з управління довкіллям; оцінювання за принципом зворотного зв'язку результатів розслідування минулих аварійних ситуацій. У всіх випадках слід старанно розглянути нормальні режими роботи організації та режими з відхиленням від норми, а також потенційно можливі аварійні ситуації.

Придатний підхід до проведення перевірки може включати застосування переліків контрольних питань, опитування, безпосередній контроль і вимірювання, розгляд результатів минулих аудиторських та інших перевірок. Вибір конкретних засобів залежить від характеру діяльності, яка розглядається.

У процесі визначення суттєвих екологічних аспектів, пов'язаних з діяльністю функціональних підрозділів, може розглядатися, якщо це відповідає характеру діяльності, таке: викиди в повітря; скиди у воду; управління відходами; контамінація ґрунту; використання сировини, матеріалів і природних ресурсів; інші місцеві проблеми стану довкілля та біоценозів. Під час визначення суттєвих екологічних аспектів повинні бути враховані нормальний режим роботи, режими запуску і зупинки, а також можливі значні впливи, пов'язані з достатньо передбачуваними і непередбачуваними ситуаціями.

Цей процес передбачає визначення суттєвих екологічних аспектів, пов'язаних з діяльністю, продукцією чи послугами, і не передбачає їх детального оцінювання за стадіями життєвого циклу. Організація не мусить оцінювати кожний вхідний виріб, компонент, сировину чи матеріал. Вона може вибрати види діяльності, продукції чи послуг для визначення тих аспектів, які, ймовірно, мають значний вплив. Ступінь контролю за екологічними аспектами продукції залежить від особливостей кон'юнктури ринку, на якому діє організація. Підрядник або постачальник може мати порівняно малий ступінь контролю, в той час, як організація, відповідальна за проектування виробів, може суттєво змінювати екологічні аспекти, наприклад, змінюючи окремі вхідні матеріали. Якщо організація може мати обмежений контроль за використанням і розміщенням своєї продукції, то вона повинна передбачити та запропонувати, якщо це доцільно, механізми належного управління та контролю. Стандарти не передбачають зміни чи розширення правових зобов'язань організації.

Прикладами інших документів, вимоги яких може зобов'язатись виконувати організація, є: промислові кодекси, галузеві правила та норми, інші кодекси практичної діяльності; угоди та/або домовленості з органами державної і місцевої влади; настанови, що не є обов'язковими регламентами.

Цілі повинні бути конкретними, а завдання повинні підлягати оцінюванню, де це можливо, і враховувати запобіжні заходи, якщо це їм властиво. Під час вибору варіантів технологій організації слід обмірковувати можливість застосування найкращої з екологічної точки зору з наявних технологій, якщо це доцільно, враховуючи при цьому і вартість і прийнятність. Посилання на фінансові вимоги чи обмеження не означає, що необхідно застосовувати методології розрахунку собівартості, спеціалізовані для врахування екологічних вимог.

Розроблення та використання однієї чи кількох програм управління довкіллям є головним елементом успішного впровадження і функціонування СУНС. Програма повинна описувати, яким чином будуть досягнуті цілі та завдання організації, включаючи відповідний період часу, ресурси, а також персонал, відповідальний за реалізацію екологічної політики організації. Ця програма може бути достатньо деталізованою для того, щоб охопити конкретні елементи функціонування організації. Програма повинна включати перевірку дотримання екологічних вимог під час впровадження нових видів діяльності,

продукції та/чи послуг.

Програма може включати, де це доцільно і можливо, роботи на стадіях планування, проектування, виробництва, збуту і реалізації. Це може бути виконано як для здійснюваної, так і для нової діяльності, продукції чи послуг. Щодо продукції програма може, наприклад, охоплювати стадію розроблення, матеріали, виробничі процеси, умови передання в користування чи в повне розпорядження. Стосовно впроваджуваних нових технологічних процесів або значних їх модифікацій програма може охоплювати стадії планування, проектування, конструювання, введення в промислову експлуатацію, експлуатації та виводу з експлуатації через певний період часу, встановлений організацією.

Успішне впровадження СУНС вимагає участі всіх працівників організації, тому обов'язки в цій сфері не повинні розглядатися як такі, що обмежуються функціями, пов'язаними з суто екологічними аспектами діяльності організації. Вони можуть охоплювати також інші сфери функціонування організації, такі як управління роботами або функції персоналу, не пов'язані безпосередньо з довкіллям.

До участі у впровадженні системи повинні залучатись всі працівники, починаючи найвищих рівнів управління. Відповідно, вище керівництво повинно визначити екологічну політику організації та забезпечити впровадження СУНС. Вище керівництво повинно також призначити свого спеціального представника з установленою відповідальністю і повноваженнями для впровадження СУНС. У великих організації або в організаціях зі складною структурою можуть призначатись декілька представників. На малих або середніх підприємствах ці функції може виконувати одна особа. Вище керівництво повинно також забезпечувати надання відповідних ресурсів впровадження і підтримання функціонування СУНС. Дуже важливо, щоб основні обов'язки та відповідальність щодо СУНС були чітко визначені, задокументовані і доведені до відома відповідних посадових осіб.

Організації слід розробити і підтримувати в робочому стані методики визначення потреби в підготовці працівників. Організації необхідно також вимагати від підрядників, що діють від її імені, щоб вони були в змозі надати докази того, що їхні працівники мають необхідну підготовку. Керівництво повинно визначити рівень досвіду, компетентності і підготовки, необхідний для того, щоб гарантувати професійну придатність персоналу, особливо того, що виконує спеціалізовані функції, пов'язані з управлінням довкіллям.

Організації слід за відповідно визначеною методикою впровадити процедуру реєстрації та документування отриманих повідомлень і запитів від зацікавлених сторін та надання відповідей на них. Ця процедура може включати діалог із зацікавленими сторонами та розгляд відповідних питань, що їх цікавлять. За певних обставин відповіді на запитання зацікавлених сторін можуть містити належну інформацію про екологічні аспекти, пов'язані з діяльністю організації. Ця процедура повинна також охоплювати зв'язки з органами державної влади з питань розроблення планів на випадок аварійних ситуацій та з інших можливих питань.

Рівень деталізації документації в СУНС повинен бути достатнім, щоб

описати найсуттєвіші її елементи та взаємодію між ними, а також, щоб забезпечити можливість управління більш детальною інформацією про функціонування конкретних елементів цієї системи. Ця документація може бути об'єднана з документацією на інші системи, впроваджені в організації, і вона не обов'язково мусить бути подана у формі окремих настанов. Суміжна документація може включати дані про процеси; статуси; внутрішні стандарти та встановлені схеми експлуатації та ситуаційні плани на випадок аварії.

У стандартах вказується на необхідність забезпечення розроблення і підтримання в робочому стані документації в мірі, достатній для впровадження СУНС. Однак організація повинна зосереджувати свою увагу, в першу чергу, на ефективному функціонуванні СУНС та на екологічних характеристиках, а не на створенні складної системи управління документацією.

Під час розроблення і впровадження методик з розслідування, аналізу та усунення невідповідностей організація повинна передбачити необхідність виконання таких базових процедур: встановлення причини невідповідності; встановлення та виконання необхідних коригувальних дій; впровадження або модифікацію засобів контролю, необхідних для того, щоб уникнути повторення невідповідності; документування будь-яких змін у нормативних методиках, які є результатом коригувальних дій.

Методики ідентифікації, зберігання, розповсюдження та використання інформаційних документів (протоколів, довідок, оглядів, звітів чи інших записів) повинні зосереджуватися на документах, необхідних для впровадження і функціонування СУНС, та для документування того, наскільки виконано заплановані цілі і завдання. Документи, що стосуються управління довкіллям, можуть містити належну інформацію про: застосовні закони або інші акти з питань охорони довкілля; претензії; підготовка персоналу; процеси; продукція; перевірка, калібрування та експлуатація; підрядники і постачальники; аварійні ситуації; готовність до аварійних ситуацій та реагування на них; суттєві екологічні аспекти; результати аудитів; аналіз з боку керівництва. Слід надавати належного значення забезпеченню конфіденційності ділової інформації.

Програма та методики аудиту СУНС повинні встановлювати: види діяльності та сфери, які підлягають аудиту; періодичність виконання аудиту; відповідальність, пов'язану з управлінням та виконанням аудиту; повідомлення про результати аудиту; компетентність аудиторів; порядок та правила виконання аудиту. Аудит може виконуватись власним персоналом організації та/або представниками уповноваженого органу чи залученими зі сторони особами, яких вибирає організація. У будь-якому випадку особи, які виконують аудит, повинні бути в змозі діяти неупереджено і об'єктивно.

Щоб підтримувати процес постійного вдосконалення, придатність і ефективність СУНС, керівництво організації повинно проводити перевірку, аналіз і оцінювання СУНС через установлені періоди часу. Перевірка повинна бути всебічною, однак немає потреби перевіряти всі елементи СУНС одночасно, тобто процес перевірки може тривати певний період часу.

Аналіз політики, цілей і завдань повинен проводитись на тому рівні управління, на якому вони були встановлені та повинен охоплювати: результати

аудитів; ступінь виконання цілей і завдань; рівень підтримання відповідності СУНС умовам і даним, які змінюються; об'єкти, важливі для відповідних зацікавлених сторін. Зауваження, висновки і рекомендації повинні бути документовані для виконання необхідних подальших дій.

Впровадження СУНС може допомогти організації зміцнити впевненість пов'язаних з нею зацікавлених сторін у тому, що керівництво взяло на себе чіткі зобов'язання дотримуватися декларованих положень політики, цілей та завдань організації; зусилля спрямовуються перш за все на здійснення запобіжних заходів, а не на коригувальні дії; можуть бути наведені докази розумного ступеня передбачливості і дотримання законодавчих норм; до структури системи закладено механізм постійного вдосконалення.

Організація, до системи загального управління якої введено СУНС, володіє структурою для збалансування та інтегрування економічних та екологічних інтересів, що дозволяє їй досягти значних конкурентних переваг. Впровадження СУНС може забезпечити також одержання безпосередньої економічної вигоди. Її слід ідентифікувати з тим, щоб продемонструвати зацікавленим сторонам, особливо акціонерам, цінність для організації належного управління довкіллям. Функціонування системи дає можливість організації завчасно узгодити екологічні цілі і завдання з конкретними фінансовими результатами діяльності і, таким чином, мати гарантію того, що ресурси скеровуються туди, де їх використання дає найбільшу вигоду як економічну, так і екологічну.

До потенційних вигод, пов'язаних з впровадженням ефективної СУНС, належать: створення впевненості в замовників щодо надійності зобов'язань організації стосовно управління довкіллям та надання відповідних доказів; можливість задоволення критеріїв чи вимог інвесторів та полегшення доступу на ринки капіталів; укладання договорів страхування з прийнятними внесками; поліпшення репутації організації і збільшення її частки на ринку; можливість задоволення вимог, пов'язаних із сертифікацією продукції чи послуг; удосконалення управління витратами; зменшення кількості інцидентів, які призводять до юридичної відповідальності; економія сировини, матеріалів та енергії; створення сприятливих умов для розвитку й участі у вирішенні екологічних питань; поліпшення відносин між промисловими та урядовими колами тощо.

Побудова СУНС згідно вимог стандартів серії ISO 14000 нерозривно зв'язана з міжнародними стандартами серії ISO 9000, які містять рекомендації щодо управління якістю та забезпечення якості і є комплексом стандартів з систем якості. Стандарт ISO 9000:1994 встановлює основні поняття у сфері забезпечення якості та настанов щодо вибору і застосування стандартів з систем якості.

Для забезпечення якості кожна організація повинна: досягнути належного рівня якості, підтримувати його і намагатися постійно поліпшувати якість своєї продукції згідно з установленими вимогами; поліпшувати якість методів своєї роботи з метою постійної відповідності встановленим та очікуваним вимогам споживачів та інших акціонерів; добиватися впевненості її керівного складу та інших працівників у тому, щоб відповідність вимогам до якості досягалася та підтримувалася, а якість поліпшувалася; добиватися впевненості споживачів та

інших акціонерів у тому, щоб досягалася або досягатиметься відповідність вимогам до якості продукції, що постачається; добиватися впевненості в тому, що досягається відповідність вимогам до системи якості.

Кожна організація-постачальник має п'ять основних груп акціонерів, а саме: *споживачі, працівники, власники, субпостачальники та суспільство*. Акціонерами є окремі особи чи група осіб, яких об'єднує спільний інтерес до діяльності організації-постачальника і до оточення, в якому вона діє. Постачальник повинен враховувати очікування та потреби всіх своїх акціонерів. У комплексі стандартів з систем якості вказівки та вимоги спрямовані на задоволення споживача. Вимоги суспільства, як одного з п'яти акціонерів, стають дедалі жорсткішими в цілому світі. Крім того, очікування та потреби щодо санітарії та охорони праці на робочому місці, вимоги щодо захисту навколишнього середовища (у т.ч. збереження енергії та природних ресурсів) та безпеки стають все більш визначеними.

З огляду на те, що стандарти з систем якості передбачають широкий підхід до систем управління, які можуть забезпечити вимоги до якості, то принципи управління, закладені в систему якості, можуть сприяти підвищенню ефективності організації та виявитися корисними для вирішення інших проблем суспільства. Аналогічно тому, як технічні умови на продукцію та процес відокремлені від вимог до систем управління, окремо повинні розроблятися і технічні умови в цих сферах.

У комплексі стандартів з систем якості розмежовуються вимоги до систем якості та вимоги до продукції. За рахунок такого розмежування цей комплекс стандартів стосується як організацій, що постачають продукцію всіх загальних категорій, так і всіх характеристик якості продукції. Вимоги до систем якості доповнюють технічні вимоги до продукції. Застосовувані технічні характеристики продукції (наприклад, ті, що встановлюються стандартами на продукцію), а також технічні умови на процес є окремі й відмінні від вимог або вказівок, зазначених у стандартах з систем якості.

Слід розрізняти такі чотири загальні категорії продукції: обладнання, програмне забезпечення, перероблювані матеріали і послуги. *Обладнанням* є відокремлена матеріальна продукція певної форми і до нього прийнято відносити виготовлені, споруджені або вироблені предмети, деталі та (або) вузли. *Програмне забезпечення* — це продукт інтелектуальної діяльності у вигляді інформації, для відображення якої застосовується допоміжний носій. Воно може мати форму понять, транзакцій чи процедур. *Перероблюваними матеріалами* є матеріальна продукція, отримана шляхом перероблення сировини з наданням їй необхідного стану. Вони можуть перебувати в рідкому, газоподібному чи твердому стані та мати форму бруска, дроту чи листа і звичайно постачаються у барабанах, мішках, баках, балонах, цистернах, рулонах або трубопроводами.

Послугою є наслідок безпосередньої взаємодії між постачальником та споживачем і внутрішньої діяльності постачальника для задоволення потреб споживача. Постачальник чи споживач під час взаємодії можуть бути представлені персоналом чи обладнанням, а безпосередня взаємодія споживача з постачальником може бути суттєвою для надання послуги. Постачання чи використання матеріальних видів продукції може бути частиною надання

послуги, що може бути пов'язана з виробництвом та постачанням матеріальної продукції.

Ці чотири загальні категорії продукції охоплюють усі види продукції, що поставляють організації. Стандарти з систем якості застосовуються до усіх чотирьох категорій продукції. Вимоги до систем якості, в основному, однакові для усіх загальних категорій продукції, але термінологія і деталі системи управління, а також елементи, яким приділяється більша увага, можуть відрізнятися. У ринкових пропозиціях будь-якої організації звичайно присутні принаймні дві загальні категорії продукції, незалежно від сектора промисловості чи економіки, в якому ця організація діє. Так, у пропозиціях більшості організацій, що поставляють обладнання, програмне забезпечення або перероблювані матеріали, є і елемент послуг. Споживачі (та інші акціонери) розглядатимуть цінність кожної категорії продукції, що присутня в пропозиції.

Прикладом продукції, важливими особливостями пропозиції щодо якої можуть бути як обладнання (сам прилад), так і програмне забезпечення (для виконання обчислювань у приладі) і перероблювані матеріали (титровані розчини чи стандартні зразки), є аналітичні прилади. Така організація, що надає послуги, як ресторан, матиме у своєму розпорядженні обладнання, програмне забезпечення, перероблювані матеріали, а також елементи послуг.

У табл. 1.1 наведені ключові аспекти для забезпечення якості продукції.

1.1. Ключові аспекти для забезпечення якості продукції

Аспект якості	Характеристика аспекту якості
<i>Якість, обумовлена визначенням потреб у продукції</i>	Обумовлюється призначенням продукції і приведенням її до сучасного рівня з метою її відповідності потребам та можливостям ринку
<i>Якість, обумовлена проектуванням</i>	Обумовлюється закладанням до конструкції продукції характеристик, які дозволяють їй відповідати потребам та можливостям ринку і мати необхідну споживачам та іншим акціонерам цінність. Точніше кажучи, якість, обумовлена проектуванням, — це сукупність особливостей конструкції продукції, які впливають на її очікувані експлуатаційні властивості в межах даного класу, та тих її особливостей, що впливають на нормальну експлуатацію продукції в різних умовах виробництва та використання
<i>Якість, обумовлена відповідністю конструкції</i>	Обумовлюється повсякденним контролем за дотриманням відповідності конструкції продукції закладеними до неї характеристиками і за забезпеченням необхідних для споживачів та акціонерів конструктивних характеристик та цінності продукції
<i>Якість, обумовлена технічним обслуговуванням</i>	Обумовлюється налагодженим обслуговуванням продукції протягом її життєвого циклу, яке повинно забезпечувати необхідні споживачам та акціонерам конструктивні характеристики та цінність

Розглядаючи пропозиції щодо готової продукції, споживач повинен враховувати також додаткові чинники:

- ринкові позиції та ринкову стратегію постачальника — якщо постачальник має стабільне положення і репутацію на ринку та (або) стратегію, що дозволяє йому мати на ринку задовільний обсяг збуту, то, з точки зору споживача, пропозиція цього постачальника, очевидно, матиме більшу цінність;

- фінансове становище та фінансову стратегію постачальника — якщо постачальник має стабільне фінансове становище і репутацію на ринку та (або) стратегію, що дозволяє поліпшувати фінансові показники, то, з точки зору споживача, пропозиція цього постачальника, очевидно, матиме перевагу;

- наявність кваліфікованого персоналу і кадрову стратегію постачальника — якщо постачальник має стабільний кваліфікований персонал та (або) стратегію щодо підвищення його кваліфікації та віддачі, то, з точки зору споживача, пропозиція цього постачальника, без сумніву, більш вигідна.

Стандарти з систем якості виходять з того, що вся виконувана робота має вигляд процесу — сукупності взаємозв'язаних ресурсів (персонал, фінанси, засоби обслуговування, обладнання, технологія та методологія) і діяльності, яка перетворює вхідні елементи у вихідні (рис. 1.2).

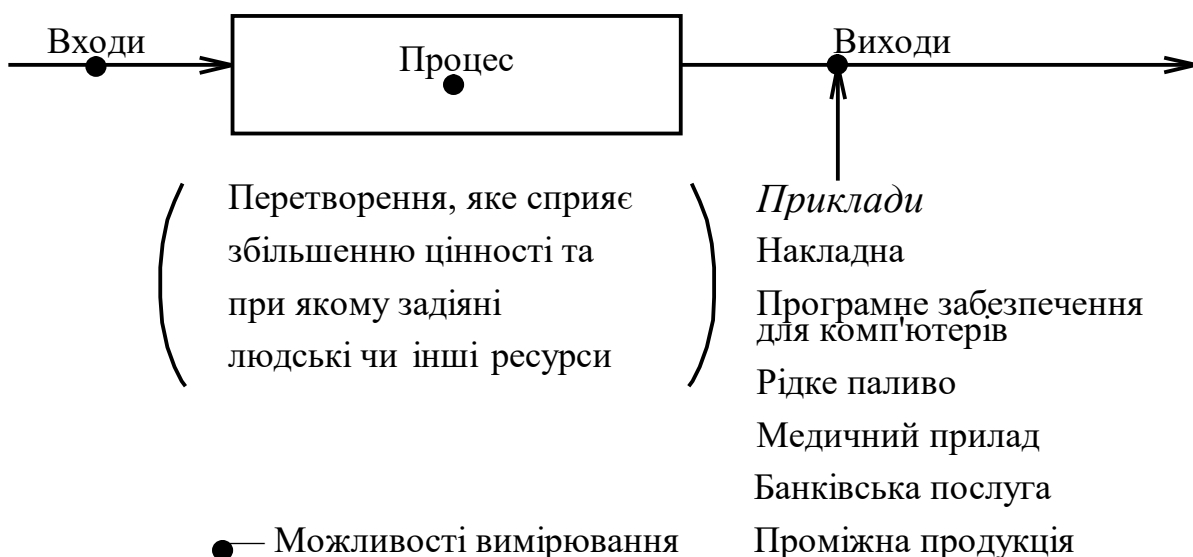


Рис. 1.2. Виконувана робота у вигляді процесу

Кожний процес має входи, а результатами процесу є його виходи — продукція, матеріальна чи нематеріальна. Сам процес є (або повинен бути) перетворенням, під час якого зростає цінність, і у кожному процесі в тій чи іншій мірі задіяні люди та (або) інші ресурси. Виходом може бути, наприклад, накладна, програма для комп'ютера, рідке паливо, медичний прилад, банківська послуга чи кінцева або проміжна продукція будь-якої загальної категорії. Проведення вимірювань можливе як на входах, в різних точках процесу, так і на виходах.

Як показано на рис. 7.3, є кілька типів входів та виходів. На ньому також показано взаємозв'язок між постачальником та субпостачальником і споживачем у ланцюгу постачання. У структурі цього ланцюга постачання різні входи та виходи повинні бути орієнтовані на різні напрями. Слід підкреслити, що в такому

контексті під продукцією розуміють усі чотири загальні категорії продукції.

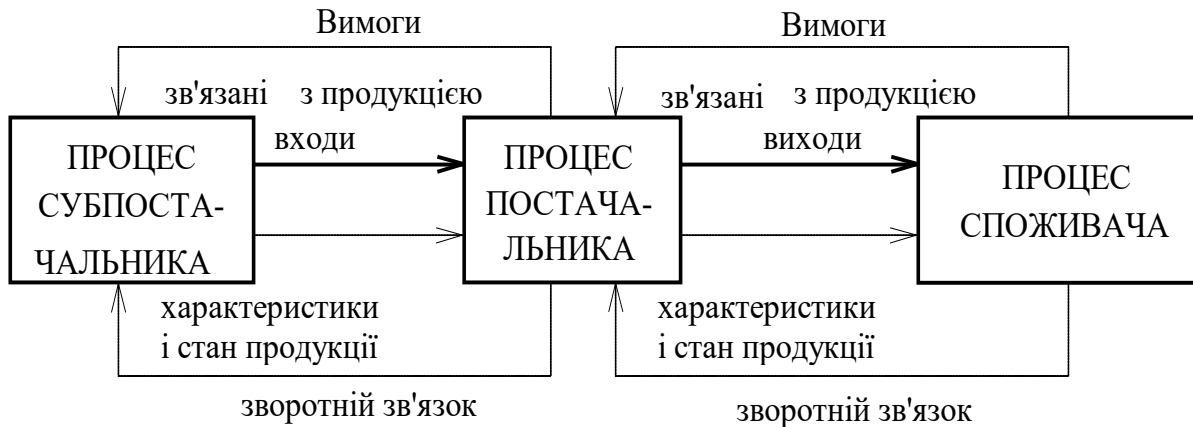


Рис. 1.3. Взаємозв'язок процесів у ланцюгу постачання з потоком, пов'язаним з продукцією та інформацією

Управління якістю досягається через управління процесами в організації. Необхідно здійснювати управління процесами в двох аспектах: безпосередньо самою структурою мережі процесів, у яких є потік продукції чи інформації, та їх виконанням і якістю продукції чи інформації, потік якої є в структурі. Мета кожної організації полягає у виконанні роботи, яка б призводила до зростання цінності. Така робота виконується через мережу процесів, що рідко мають просту послідовну структуру (як правило, їх структура досить складна).

Організація повинна виконувати чимало функцій, до яких належать, наприклад, виробництво, проектування продукції, оперативне управління технологією, маркетинг, підготовка кадрів, оперативне управління людськими ресурсами, стратегічне планування, поставки, виписування накладних і технічне обслуговування. Зважаючи на складність більшості організацій, а також з метою управління якістю, важливо окреслити основні процеси і визначити найголовніші з них.

Організації потрібно визначити і організувати мережу процесів та зв'язків між ними, а також управляти нею. Через мережу процесів організація створює, поліпшує і постійно забезпечує якість своїх пропозицій. Це фундаментальна концептуальна основа комплексу стандартів з систем якості. Процеси та зв'язки між ними підлягають аналізу і постійному поліпшенню. У тих випадках, коли люди повинні оперативно управляти кількома процесами та їхніми взаємозв'язками, можуть виникати проблеми. Особливо це стосується складних процесів, що охоплюють цілий ряд функцій. Для чіткого визначення зв'язків між процесами, обов'язків та повноважень, пов'язаних з виконанням кожного процесу, за ними мають бути закріплені відповідальні особи. Особливо важливою є якість тих процесів, які здійснює вище керівництво, наприклад, процесу стратегічного планування.

Систему якості прийнято розглядати як таку, що складається з ряду елементів. Вона реалізується за допомогою процесів, пов'язаних з виконанням функцій та підтриманням зв'язків між ними. Для того, щоб система якості була ефективною, ці процеси та пов'язані з ними обов'язки, повноваження, процедури

та ресурси необхідно послідовно визначити та впровадити. Система — це більше, ніж сума процесів, тому для того, щоб вона була ефективною, процеси, що її складають, повинні бути скоординованими і сумісними, а зв'язки між ними — визначеними. Основні вимоги до систем якості містяться в ДСТУ ISO 9001:2001, ДСТУ ISO 9004:2001 та ДСТУ ISO/TP 10013:2003 (додатки 9-12).

При оцінюванні систем якості необхідно враховувати три головні питання щодо кожного процесу:

- ✓ чи є процеси визначеними і чи їхні методики належно задокументовані?
- ✓ чи є процеси повністю впроваджені та реалізовані, як того вимагає документація на них?
- ✓ чи є процеси достатньо ефективними для того, щоб приносити очікувані результати?

Підсумок оцінювання визначатиметься сукупністю відповідей на всі ці питання, що стосуються, відповідно, підходу, впровадження та результатів. Оцінювання системи якості може бути різним за своїм масштабом і охоплювати цілу низку різноманітних видів діяльності. Одним з головних заходів, які повинно систематично застосовувати вище керівництво, є оцінювання стану та відповідності системи якості, у т.ч. політики у сфері якості та стосовно очікувань акціонерів. При аналізі, що проводиться керівництвом, як правило, враховуються не тільки основні вимоги, але й додаткові чинники. Головним джерелом інформації є результати внутрішніх і зовнішніх перевірок якості та важливо, щоб наслідком аналізу з боку керівництва було підвищення ефективності та дієвості системи якості.

При оцінюванні ефективності системи якості важливим елементом є її перевірки, які можуть проводитися *самою організацією* або за її дорученням (перша сторона), її *споживачами* (друга сторона) або *незалежними особами* (третя сторона). Здійснювана другою чи третьою сторонами перевірка може дати більш високий ступінь об'єктивності з точки зору споживача. Перевірка, здійснювана першою стороною, часто називається внутрішньою, тоді як перевірки, здійснювані другою та третьою сторонами, часто називають зовнішніми.

У контексті стандартів з систем якості підготовки та використання документації — це активна діяльність, під час якої значно зростає цінність, а важливість відповідного документування обумовлюється низкою таких його ключових призначень: *досягнення необхідної якості продукції; оцінювання систем якості; поліпшення якості; підтримання досягнутого рівня.*

З точки зору перевірки якості документально оформлені методики є об'єктивним свідченням того, що процес визначено, методики затверджено і до них своєчасно вносяться необхідні зміни. Лише за таких обставин внутрішні та зовнішні перевірки можуть забезпечувати змістовне оцінювання відповідності як впровадження, так і функціонування систем якості та їхніх елементів.

Документування важливе для поліпшення якості. Якщо методики документально оформлені, впроваджені та реалізовані, то можна точно визначити поточний стан справ і вимірювати поточні показники. При цьому можливе надійніше оцінювання результату внесеної зміни. Крім того, задокументовані

стандартні робочі методики важливі з точки зору підтримання рівня, досягнутого завдяки заходам з поліпшення якості.

Послідовне дотримання впроваджених і введених у дію методик досягається завдяки поєднанню документування із забезпеченням кваліфікації та підготовки персоналу. У кожній ситуації потрібно шукати необхідний баланс між ступенем документування і рівнем кваліфікації та підготовки персоналу для ведення документування на належному рівні, який може підтримуватися постійно. При проведенні перевірок системи якості потрібно зважати на цей необхідний баланс.

Стандарти з систем якості передбачають застосування систем якості в чотирьох ситуаціях: отримання вказівок щодо управління якістю; контракти між першою та другою сторонами; затвердження або реєстрація, що проводиться другою стороною; сертифікація або реєстрація, що проводиться третьою стороною.

Організація-постачальник повинна встановити і підтримувати таку систему якості, яка б передбачала усі ситуації, з якими може зіткнутися організація. У першій ситуації підвищуються власні можливості цієї системи та ефективним способом будуть задоволені вимоги до якості продукції. У другій — споживач може бути зацікавлений у певних елементах системи якості постачальника, які впливають на спроможність постачальника випускати продукцію, постійно дотримуючись вимог до неї, а також на пов'язаний з цим ризик. Тому, зазначаючи в контракті певну модель забезпечення якості, споживач обумовлює в контракті, які елементи та процеси повинні входити до системи якості постачальника.

У третій ситуації споживач оцінює систему якості постачальника, який може отримати офіційне підтвердження відповідності системи якості вимогам певного стандарту. У четвертій ситуації оцінювання системи якості постачальника проводить орган з сертифікації, а постачальник зобов'язується підтримувати систему якості для всіх споживачів, якщо тільки в конкретному контракті не зазначено інакше. За такої форми сертифікації або реєстрації часто зменшується кількість та (або) масштаб оцінювань системи якості, які проводять споживачі.

Будь-який постачальник може часто опинятися в усіх зазначених ситуаціях. Він може купувати частину матеріалів та комплектувальних виробів за стандартним описом без зазначення в контракті вимог до системи якості, а в разі закупівлі інших — зазначати вимоги до системи якості в контракті. Той самий постачальник може продавати деяку свою продукцію в неконтактних ситуаціях, за яких споживачі можуть як розраховувати, так і не розраховувати на сертифікацію системи якості, а іншу продукцію - продавати в контрактних ситуаціях. На свій розсуд постачальник може застосовувати один з двох підходів під час розгляду стандартів з систем якості, які можуть бути названі “орієнтованим на керівництво” або “орієнтованим на акціонера”.

В обох випадках йому необхідно спочатку звернутися до стандарту ISO 9000:2001, який є *путівником щодо комплексу стандартів з систем якості*, і розібратися в основних поняттях і типах стандартів, представлених у цьому комплексі. При підході, орієнтованого на акціонера, постачальник спочатку впроваджує систему якості, яка б відповідала безпосереднім вимогам споживачів або інших акціонерів. Така система якості відповідає вимогам або ДСТУ ISO

9001:2001, або ДСТУ ISO 9004:2001, або ДСТУ ISO/TP 1013:2003, залежно від обраної моделі.

Керівництво постачальника повинно відігравати провідну роль у такому підході, але ініціаторами вживання заходів тут виступають зовнішні акціонери. Як правило, постачальник виявляє, що досягнуті: значне поліпшення якості продукції, зниження витрат та підвищення ефективності праці в самій організації. Водночас або через деякий час він може започаткувати програму заходів з управління якістю, спрямовану на дальше вдосконалення, для чого, базуючись на обраній моделі забезпечення якості, створить досконалішу систему якості.

При підході, орієнтованого на керівництво, ініціатором заходів, передбачаючи нові потреби та тенденції ринку, виступає власне керівництво постачальника. При цьому спочатку користуються стандартом ДСТУ ISO 9004-2001. Далі постачальник може звернутися до застосовуваного в його випадку одного із стандартів з вимогами ДСТУ ISO 9001:2001 або ДСТУ ISO 9004:2001 як моделі забезпечення якості, за допомогою якої він доведе відповідність своєї системи якості і, можливо, спробує заздалегідь, не очікуючи вимог споживача, провести її сертифікацію. Запроваджена в разі такого, орієнтованого на керівництво, підходу система якості буде, як правило, досконалішою та ефективнішою, ніж модель, використана тільки для доведення відповідності системи якості.

Для управління якістю, а також для розроблення, впровадження та удосконалення своїх систем якості в межах підходів, орієнтованих або на керівництво, або на акціонера, організаціям необхідно застосовувати стандарти з систем якості. До комплексу стандартів з систем якості входять стандарти-вказівки двох типів: вказівки щодо вибору та застосування стандартів для певної моделі забезпечення якості згідно з ДСТУ ISO 9000-2001 і вказівки щодо елементів системи якості, що містяться в ДСТУ ISO 9004-2001. У цьому комплексі стандартів головна увага приділяється задоволенню потреб споживача, встановленню функціональних обов'язків та наголошується важливість оцінювання (в міру можливості) потенційних ризику і прибутків. Для створення та підтримання ефективної системи якості та її постійного вдосконалення слід враховувати всі ці аспекти.

При застосуванні ДСТУ ISO 9004-2001 постачальник відповідно до конкретної ситуації визначає, якою мірою застосовний кожний елемент системи якості та які конкретно методи і технології слід застосовувати. До ДСТУ ISO 9000-2001 слід звертатися кожній організації, що має намір створити та впровадити систему якості. Розширення глобальної конкуренції призводить до того, що споживач починає висувати дедалі жорсткіші вимоги щодо якості. Для того, щоб не втратити конкурентоспроможності та підтримувати високі економічні показники, організаціям-постачальникам потрібно впроваджувати ефективніші та дійовіші системи. У ДСТУ ISO 9000-2001 наведено визначення основних понять у сфері якості та містяться настанови щодо вибору і застосування стандартів з систем якості.

У табл. 1.2 наведені настанови щодо застосування стандартів ДСТУ ISO серії 9000.

1.2. Настанові щодо застосування стандартів

Забезпечення якості (управління якістю)	Застосовуваний стандарт	Настанова щодо застосування стандарту
<i>Проектування, розроблення, виробництво, монтаж та обслуговування</i>	ДСТУ ISO/TP 10013: 2003	Постачальнику необхідно за потреби доведення своєї здатності так управляти процесами проектування і виробництва продукції, щоб вона відповідала всім установленим вимогам. Встановлені вимоги спрямовані перш за все на досягнення задоволення споживача за рахунок запобігання невідповідності на всіх етапах від проектування до обслуговування
<i>Виробництво, монтаж та обслуговування</i>	ДСТУ ISO 9001:2001	Постачальнику необхідно за потреби доведення своєї здатності так управляти процесами виробництва продукції, щоб вона відповідала всім встановленим вимогам
<i>Контроль готової продукції та її випробування</i>	ДСТУ ISO 9004:2001	Постачальнику необхідно за потреби доведення відповідності продукції встановленим вимогам тільки на стадії контролю готової продукції та її випробувань
<i>Управління якістю</i>	ДСТУ ISO/TP 10013: 2003	Використовує будь-яка організація, що має намір розробити та впровадити систему якості. Для того, щоб відповідати своєму призначенню, організація повинна забезпечити керованість технічними, адміністративними і людськими чинниками, що впливають на якість продукції, чи то обладнання, програмне забезпечення, перероблювані матеріали чи послуги. Стандарт містить опис широкого переліку елементів системи якості, що стосуються всіх етапів життєвого циклу продукції і відповідних заходів, з якого організація може вибрати і застосувати елементи згідно з своїми потребами

При затвердженні та реєстрації, що проводяться *другою стороною*, постачальник та інша сторона домовляються, який стандарт братиметься за основу під час затвердження. Вибір та застосування моделі системи якості, придатної для даної ситуації, повинні бути вигідні як споживачеві, так і постачальникові. Під час вивчення вигод, ризику та витрат для обох сторін визначатиметься обсяг та характер взаємної інформації та заходи, які повинна вжити кожна організація з метою впевненості в тому, що передбачена якість буде досягнута. Якщо з споживачем не домовлено інакше, за вибір моделі для контрактів на субпідряд відповідає постачальник.

При сертифікації чи реєстрації, що проводиться *третьою стороною*, постачальник і орган з сертифікації домовляються, який стандарт буде застосовано як основу для сертифікації чи реєстрації. Обрана модель повинна бути адекватною та не хибною з точки зору споживачів постачальника. Вибір і застосування моделі забезпечення якості, що відповідає цій ситуації, повинні відповідати і завданням постачальника.

Розглядаючи сферу діяльності постачальника, що охоплюватиметься сертифікатом, слід визначати обсяг та характер взаємної інформації та заходи, які повинна вжити кожна організація з метою отримання впевненості в тому, що сертифікація проводиться відповідно до вимог обраної моделі.

Метою систем якості є задоволення вимог до якості як наслідок впроваджених постачальником процесів. У свою чергу вимоги до систем якості повинні деталізуватися через методики виконання цих процесів. Тому конкретні вимоги щодо системи якості в ДСТУ ISO 9001:2001, ДСТУ ISO 9004:2001 та ДСТУ ISO 10013:2003 звичайно формулюються таким чином: *“Постачальник повинен впровадити і підтримувати в робочому стані документально оформлені методики...”*. Елементи системи якості документально оформляються, і відповідно до вимог обраної моделі доводиться їх дієвість.

Доведення дієвості елементів і пов'язаних з ними процесів забезпечує впевненість щодо адекватності системи якості та можливості досягнення відповідності продукції встановленим вимогам. За доведення адекватності та ефективності системи якості відповідає постачальник. Проте постачальнику слід врахувати очікування на таке доведення з боку відповідних зацікавлених сторін, при чому можуть визначатися методи, застосовувані для доведення відповідності обраній моделі, які включають: заяву постачальника про відповідність, надання достатнього документального свідчення, надання свідчення чи підтвердження реєстрації, проведеної іншими споживачами, перевірку якості споживачем, перевірку якості третьою стороною і отримання сертифікатів, наданих компетентною третьою стороною.

Характер та рівень доведення відповідності, залежно від ситуації, можуть змінюватися і при цьому застосовують такі критерії: економіка, практика та умови використання продукції; складність проектування і міра новизни, що вимагається при цьому; складність і трудомісткість виробництва продукції; можливість оцінювання якості продукції на підставі лише контролю готової продукції та її випробувань; вимоги суспільства щодо продукції; результати попередньої діяльності постачальника; ступінь партнерства стосовно споживача.

Майже в кожній конкретній ситуації можна вибрати таку модель, що адекватно відповідає потребам. Проте в одних випадках певні елементи чи субелементи системи якості, що містяться в обраному стандарті, можуть вилучатися, а в інших випадках можуть вводиться додаткові елементи. Вибір системи може також стосуватися рівня доведення дієвості елементів системи якості. Якщо в такому виборі буде необхідність, то він підлягатиме погодженню між споживачем та постачальником, зазначивши це в контракті.

Обом сторонам необхідно переглядати положення контракту, який вони мають намір укласти, щоб переконатися в правильному розумінні вимог до системи якості і в тому, що ці вимоги є взаємоприйнятними з точки зору економічних аспектів і ризику у відповідних ситуаціях. Може виникати потреба зазначення в контракті додаткових вимог, таких як статистичне оперативне управління процесом або вимоги до системи стосовно об'єктів, вирішальним аспектом яких є безпека.

Оцінювання системи якості постачальника на відповідність стандартам ISO

9001:2001 або ISO 9004:2001 а також введення, за потреби, додаткових вимог може відбуватися до укладання контракту з метою визначення можливості постачальника задовольнити необхідні вимоги. Після укладання контракту далі доведення постачальником дієвості його системи якості може здійснюватися за допомогою низки перевірок якості, що виконуються споживачем, представником споживача або, за погодженням, третьою стороною. Під час застосування комплексу стандартів з систем якості важливе значення мають характеристики продукції та процесів.

Необхідно враховувати такі чинники: керівництву постачальника для планування підходу до впровадження елементу системи якості та визначення масштабів впровадження, аудиторам систем якості під час планування перевірок якості, що проводяться першою, другою чи третьою стороною і спільно постачальнику та споживачу під час визначення вимог до системи якості та (або) їх вибору під час укладання двостороннього контракту.

Загальні чинники, що необхідно враховувати:

- складність проектування (трудомісткість проектування продукції та допоміжних процесів, за потреби їх проектування, або періодичного перегляду проекту);
- завершеність та стабільність конструкції продукції (визначення ступеня поширення та апробування загальної конструкції продукції шляхом випробувань на відповідність експлуатаційним характеристикам або за досвідом експлуатації);
- складність процесу виробництва (існування апробованих процесів виробництва продукції, необхідності розроблення нових процесів, кількості і номенклатури необхідних процесів, впливу процесу (процесів) на експлуатаційні характеристики продукції та необхідності управління процесом);
- характеристики продукції (складність продукції, кількості пов'язаних між собою характеристик і ступеня критичності кожної характеристики для експлуатаційних властивостей);
- безпечність продукції (ризик відмови та її наслідків);
- економічні аспекти (економічні витрати як постачальника, так і споживача, у зв'язку з вищезгаданими чинниками стосовно ризику витрат внаслідок невідповідності продукції).



1.2. ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ В ОБЛАСТЯХ, МІСТАХ КИЄВІ ТА СЕВАСТОПОЛІ

Д е р ж а в н е управління екології та природних ресурсів в областях, містах Києві та Севастополі (управління) є територіальним органом Міністерства екології та природних ресурсів України і входить до сфери його управління. Управління в межах своїх повноважень забезпечує реалізацію державної політики в галузі охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання й відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної та

радіаційної безпеки відповідно на території області, міста Києва та Севастополя.

У п р а в л і н н я у своїй діяльності керується Конституцією України, законами України, постановами Верховної Ради України, указами й розпорядженнями Президента України, декретами, постановами і розпорядженнями Кабінету Міністрів України, наказами Мінекоресурсів України, рішеннями місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, прийнятими в межах їх компетенції, а також цим Положенням.

Основними завданнями управління є:

- забезпечення реалізації державної екологічної політики, спрямованої на забезпечення ефективного використання та відтворення природних ресурсів (земля, надра, поверхневі й підземні води, атмосферне повітря, ліси та інші об'єкти рослинного і тваринного світу та природні ресурси територіальних вод, континентального шельфу і виключної (морської) економічної зони України), охорону навколишнього природного середовища та забезпечення екологічної безпеки;

- здійснення управління та регулювання у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання та відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної та радіаційної безпеки у сфері поводження з відходами;

- державний контроль за додержанням вимог природоохоронного законодавства підприємствами, установами, організаціями незалежно від форм власності та громадянами, іноземними юридичними й фізичними особами на відповідній території, додержанням екологічних вимог у пунктах пропуску через державний кордон та в зоні діяльності регіональних митниць та митниць;

- інформування населення через засоби масової інформації про стан навколишнього природного середовища на відповідній території, оперативне оповіщення про виникнення надзвичайних екологічних ситуацій та про хід виконання заходів щодо їх ліквідації.

Управління відповідно до покладених на нього завдань:

- ◆ здійснює у межах своїх повноважень комплексне управління та регулювання, координує діяльність місцевих органів виконавчої влади, територіальних органів міністерств та відомств, підприємств, установ і організацій у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної та радіаційної безпеки;

- ◆ здійснює державний контроль за додержанням норм і правил у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання й відтворення природних ресурсів, у тому числі землі, її надр, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, лісів, інших об'єктів рослинного й тваринного світу, природних ресурсів континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони, в межах наданих повноважень, територій та об'єктів природно-заповідного фонду України, вимог екологічної безпеки, у тому числі у пунктах пропуску через державний кордон, у зоні діяльності регіональних митниць та митниць, у сфері поводження з відходами, застосування пестицидів та

агрохімікатів, геологічного вивчення надр (державного геологічного контролю), топографо-геодезичної та картографічної діяльності (державний геодезичний нагляд);

- ♦ організовує та проводить державну екологічну експертизу відповідно до вимог Закону України «Про екологічну експертизу» ;

- ♦ бере участь у роботі державних комісій з приймання в експлуатацію об'єктів виробничого, житлово-комунального призначення та житлових масивів;

- ♦ подає проекти лімітів: використання природних ресурсів місцевого значення; на викиди та скиди забруднювальних речовин у навколишнє природне середовище; розміщення відходів; вносить пропозиції щодо їх затвердження відповідними обласними, Київською та Севастопольською міськими державними адміністраціями;

- ♦ затверджує нормативи гранично допустимих викидів і скидів у навколишнє природне середовище забруднювальних речовин;

- ♦ організовує регіональний моніторинг навколишнього природного середовища, забезпечує діяльність національної екологічної інформаційної системи, здійснює спостереження та інструментально-лабораторний контроль за забрудненням навколишнього природного середовища;

- ♦ забезпечує розвиток заповідної справи, збереження біологічного та ландшафтного різноманіття, формування національної екологічної мережі, ведення Червоної книги України та Зеленої книги України, здійснює державне управління з питань організації, охорони та використання територій та об'єктів природно-заповідного фонду України;

- ♦ бере участь у розробці, реалізації та контролі за виконанням місцевих екологічних програм та програм забезпечення екологічної, ядерної та радіаційної безпеки, програм попередження та ліквідації наслідків надзвичайних екологічних ситуацій;

- ♦ готує щорічно спільно з відповідними органами виконавчої влади та подає до Міністерства України, обласної ради доповідь про стан навколишнього природного середовища області, міста Києва чи Севастополя;

- ♦ сприяє екологічній освіті та екологічному вихованню громадян, діяльності екологічних об'єднань громадян, рухів тощо;

- ♦ вживає заходів щодо добору й розстановки кадрів, підготовки та підвищення їх кваліфікації;

- ♦ забезпечує використання бюджетних асигнувань за цільовим призначенням, складає й подає в установленому порядку фінансову звітність;

- ♦ здійснює у межах, визначених законодавством України, функції з оперативного управління майном, що належить до об'єктів державної та комунальної власності;

- ♦ здійснює інші функції відповідно до покладених на управління завдань та чинного законодавства.

Управління має право:

- ✓ одержувати у встановленому порядку від органів місцевого

самоврядування, підприємств, установ і організацій інформацію, документи та інші матеріали, від місцевих органів статистики — статистичні дані, необхідні для виконання покладених на нього завдань;

- ✓ залучати в установленому законодавством порядку спеціалізовані установи і організації, висококваліфікованих фахівців та наукових працівників для проведення науково-технічного забезпечення державної екологічної експертизи, відповідних спеціалістів та науковців для розгляду питань, що належать до компетенції управління;

- ✓ вести редакційно-видавничу діяльність з питань охорони навколишнього природного середовища, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки;

- ✓ скликати в установленому порядку наради з питань, що належать до його компетенції;

- ✓ обстежувати підприємства, установи й організації усіх форм власності, військові й оборонні об'єкти, об'єкти органів внутрішніх справ і Служби безпеки України з метою перевірки додержання вимог екологічної безпеки, виконання заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання й відтворення природних ресурсів;

- ✓ виносити в межах своєї компетенції рішення про обмеження чи тимчасову заборону (зупинення) діяльності підприємств і об'єктів усіх форм власності, якщо їх експлуатація здійснюється з порушенням норм і правил екологічної безпеки, законодавства про охорону навколишнього природного середовища, вимог дозволів (ліцензій) на використання природних ресурсів, перевищенням лімітів викидів і скидів забруднювальних речовин відповідно до Порядку обмеження, тимчасової заборони (зупинення) чи припинення діяльності підприємств, установ, організацій і об'єктів у разі порушення ними законодавства про охорону навколишнього природного середовища, затвердженого Постановою Верховної Ради України від 29.10.92 № 2751;

- ✓ проводити на підприємствах, в установах і організаціях, які використовують джерела іонізуючого випромінювання та радіаційні технології, перевірку дотримання вимог радіаційної безпеки;

- ✓ давати керівникам підприємств, установ і організацій обов'язкові для виконання приписи щодо усунення виявлених порушень законодавства про охорону навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки в процесі здійснення господарської чи іншої діяльності, що негативно впливає на екологічний стан;

- ✓ подавати пропозиції до відповідних державних органів про притягнення до дисциплінарної відповідальності службових осіб, винних у порушенні норм та вимог екологічної безпеки, в тому числі радіаційної безпеки, охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів;

- ✓ застосовувати у випадках, передбачених законодавством України, економічні санкції до підприємств, установ, організацій за порушення вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища, перевищення нормативів екологічної безпеки, лімітів використання природних ресурсів;

- ✓ подавати позови в суд, арбітражний суд про відшкодування збитків і втрат,

завданих юридичними і фізичними особами внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки;

✓ розглядати справи про адміністративну відповідальність за порушення в галузі охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів;

✓ передавати правоохоронним органам матеріали про факти порушень у галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та екологічної безпеки (екологічні злочини), за які передбачено кримінальну відповідальність;

✓ брати участь у міжнародному співробітництві з питань охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки, виконання зобов'язань міжнародних документів та угод у межах компетенції управління;

✓ надавати послуги екологічного характеру за окрему плату через структурні інспекційні підрозділи відповідно до Положення про Державну екологічну інспекцію Мінекоресурсів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 02.03.98 № 244.

У с т р у к т у р і управління утворюються інспекційні підрозділи, які здійснюють функції державного контролю та державного нагляду відповідно до положень, затверджених у встановленому порядку.

У п р а в л і н н я в процесі виконання покладених на нього завдань взаємодіє з відповідними підрозділами обласної (міської) державної адміністрації з питань використання природних ресурсів, охорони навколишнього природного середовища, забезпечення екологічної та радіаційної безпеки, органами місцевого самоврядування, територіальними органами державної геологічної, гідрометеорологічної служби, підприємствами у сфері топографо-геодезичної та картографічної діяльності, іншими підприємствами, організаціями, установами, об'єднаннями громадян.



1.3. ЕКОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ

Загальні положення. Протягом останніх трьох десятиріч в Україні була сформована система управління природоохоронною діяльністю. Розрізняються два головних періоди розвитку цієї системи:

- регулятивний — з 60-х до початку 90-х років ХХ ст, коли було прийнято ряд законодавчих актів з питань охорони навколишнього природного середовища;

- еколого-економічний, починаючи з 1991 р., коли було введено в дію Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”, яким були встановлено засади формування економічних механізмів природокористування та природоохоронної діяльності.

В подальшому розвиток цього механізму з різною мірою повноти здійснювався у розроблених відповідно до зазначеного Закону земельного, водному, лісовому законодавстві, законодавстві про надра, про охорону атмосферного повітря, постановах Кабінету Міністрів України та в ряді інших інструктивних та нормативно-методичних документах.

Найважливішими функціональними елементом державної системи управління природоохоронною діяльністю є наступні складові економічного механізму природокористування та природоохоронної діяльності, а саме:

- ◆ механізми зборів за забруднення навколишнього природного середовища та за спеціальне використання природних ресурсів;

- ◆ механізм відшкодування збитків, заподіяних внаслідок порушення законодавства про охорону довкілля;

- ◆ система державного бюджетного фінансування природоохоронних заходів через головний розділ у складі Держбюджету “Охорона навколишнього природного середовища та ядерна безпека”, Державний, республіканський АР Крим та місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища у складі відповідних бюджетів.

Важливо зазначити, що Законом України “Про систему оподаткування” від 25.06.1991 р. (з подальшими змінами та доповненнями) збір за забруднення навколишнього природного середовища та збір за спеціальне використання природних ресурсів віднесені до загальнодержавних податків і зборів (обов'язкових платежів). Економічні механізми природокористування та природоохоронної діяльності в Україні базується на таких головних засадах:

- платність за спеціальне використання природних ресурсів та за шкідливий вплив на довкілля;

- цільове використання коштів, отриманих від зборів за спеціальне використання природних ресурсів та забруднення довкілля, на ліквідацію джерел забруднення, відновлення та підтримання природних ресурсів в належному стані;

Головною метою економічних механізмів природокористування та природоохоронної діяльності є:

- ◆ стимулювання шляхом впровадження еколого-економічних інструментів природокористувачів до іменшення шкідливого впливу на довкілля, раціонального та ощадливого використання природних ресурсів та зменшення енерго- і ресурсомісткості одиниці продукції;

- ◆ створення за рахунок коштів, отриманих від екологічних зборів та платежів, незалежного від державного та місцевих бюджетів джерела фінансування природоохоронних заходів та робіт.

Збір за забруднення довкілля. Одним з перших еколого-економічних інструментів природоохоронної діяльності став механізм плати за забруднення навколишнього природного середовища, впроваджений постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 1992 року №18 “Про затвердження Порядку визначення плати і справляння платежів за забруднення навколишнього природного середовища і Положення про республіканський позабюджетний фонд охорони навколишнього природного середовища». Згідно з цією постановою була

введена пряма плата за забруднення, яка залежить від кількості та “якості” забруднюючих речовин. Ця плата справлялася за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, за скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об’єкти та за розміщення відходів.

Важливо, що згідно з цією постановою плата за забруднення навколишнього природного середовища не звільняє підприємства від відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення природоохоронного законодавства.

Відповідно до цієї постанови Мінекоресурсів за погодженням з Міністерством економіки України і Міністерством фінансів України в 1992 року розробило і направило до Уряду АР Крим, облдержадміністрацій, Київській та Севастопольській міських держадміністрацій, місцевих природоохоронних органів “Методику визначення тимчасових нормативів плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища”.

В основу методології встановлення нормативів, які визначали розміри плати за забруднення, було покладено:

- величину еколого-економічного збитку;
- обсяг грошових коштів, який необхідно «отримати» з кожної тонни викидів, скидів, розміщених відходів для створення джерела фінансування екологічної діяльності, який був би незалежним від державного бюджету;
- економічний стан підприємств-забруднювачів.

З метою вдосконалення діючої системи визначення розмірів плати, для підвищення їх ефективності та в зв'язку з гіперінфляцією в 1992 р. Мінекоресурсів почало розробку “Базових нормативів оплати за забруднення природного середовища з врахуванням отриманого досвіду та інфляційних процесів”. За основу був взятий індекс зростання цін на будівельно-монтажні роботи в цілому по країні, оскільки отримані кошти за забруднення навколишнього природного середовища, переважно мають спрямовуватися саме на будівельно-монтажні роботи із спорудження водоочисних споруд, полігонів для розміщення та утилізації відходів», газоочисного обладнання.

На основі офіційних статистичних даних та з врахуванням вищезазначених мотивів був визначений коефіцієнт індексації (92 рази) і замість Тимчасових нормативів плати за забруднення були розроблені “Базові нормативи плати за забруднення навколишнього природного середовища України” та “Методика визначення розмірів плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища України”, затверджені наказом Мінекоресурсів та зареєстровані в Міністерстві юстиції 14. 05. 1993 р. за № 46.

В “Базових нормативах плати за забруднення навколишнього природного середовища” був значно зменшений перелік визначених і встановлених попередньою “Методикою ставок плати, щодо викидів у повітря” (із 2240 до 92), щодо скидів у воду (із 31 до 27 речовин).

Нормативи речовин, які не ввійшли до цього Переліку, визначалися через таблицю ГДК забруднюючих речовин та класу небезпечності. Це в свою чергу спонукало забруднювачів до розробки нормативів ГДВ у повітря та ГДС забруднюючих речовин у водні об’єкти.

В зв'язку з постійним зростанням інфляції в країні Мінекоресурсів за погодженням із Міністерством економіки і Міністерством фінансів переглянуло розміри нормативів плати за забруднення довкілля і збільшило їх у 50,2 рази, взявши за основу середньозважений показник індексу інфляції в основних галузях народного господарства (наказ Мінекобезпеки від 29.12. 1995 № 153).

З метою проведення в подальшому своєчасної індексації нормативів плати за забруднення навколишнього природного середовища відповідно до зростання інфляції Мінекоресурсів за погодженням з Міністерством економіки і Міністерством фінансів розробило і затвердило (наказ Мінекоресурсів від 27.05.96 № 49) методику індексації нормативів плати за забруднення навколишнього природного середовища.

Для обліку надходження коштів, отриманих від плати за забруднення навколишнього природного середовища та за спеціальне використання природних ресурсів, й використання цих коштів Мінекоресурсів були розроблені, а Міністерством статистики введені відповідні форми державної статистичної звітності: «форма № 1 — екологічні фонди» та «форма № 1 — екологічні витрати».

Впровадження в Україні механізму плати за забруднення навколишнього природного середовища принесло позитивні результати. Реалізовано важливий природоохоронний принцип “забруднювач та споживач платить”, що був затверджений Організацією Економічного Співробітництва і Розвитку (OECD) в 1972р., як економічний принцип компенсації витрат, пов'язаних із боротьбою із забрудненням довкілля. Тепер забруднювачі повинні відшкодовувати витрати, пов'язані з попередженням забруднення навколишнього середовища і проведенням заходів боротьби із ним.

Стимулююча функція платежів спрямована на запобігання виснаження природних ресурсів і припинення безоплатного використання навколишнього середовища як приймальника забруднюючих речовин.

Економічна суть плати за забруднення полягає в тому, що:

- ✓ забруднювач і споживач продукції змушений оплачувати (компенсувати) економічні збитки від негативного екологічного впливу на здоров'я людей, об'єкти житлово-комунального господарства (житловий фонд, міський транспорт, зелені насадження тощо), сільськогосподарські угіддя, водні, лісові, рибні та рекреаційні ресурси, основні фонди промисловості тощо. При цьому слід враховувати, що наразі не йдеться про юридичну відповідальність у повному обсязі за забруднення навколишнього середовища.

- ✓ платежі за забруднення стали основою створення місцевих, республіканського АР Крим і Державного фондів охорони навколишнього природного середовища, незалежного від державного та місцевих бюджетів джерела фінансування природоохоронних заходів і робіт.

Причому плата за забруднення, яка здійснюється в межах ГДВ, ГДС, ТПВ, тимчасово-погоджених скидів (ТПС) відноситься на собівартість продукції (включається до валових витрат і оплачується споживачем, чим реалізовано принцип “споживач платить”. До понаднормативного (понад ГДВ, ГДС, ТПВ, ТПС), понадлімітного забруднення застосовуються штрафні санкції, які

сплачуються за рахунок прибутку підприємства-забруднювача.

В умовах ринкових відносин, конкуренції плата стимулює виробника до зменшення рівня забруднення, з метою зменшення ціни продукції та підвищення її конкурентоспроможності.

Слід зазначити, що екологічні нормативи (ГДВ, ГДС, ТПВ, ТПС) регулярно переглядаються і стають більш жорсткими та встановлюються на окремі терміни із зазначенням природоохоронних робіт, які має виконати підприємство-забруднювач.

Проте з часу виходу постанови Кабінету Міністрів України від 13. 01. 1992 р. № 18 відбулося ряд змін в економіці та законодавстві, отриманий певний досвід в справлянні збору за забруднення навколишнього природного середовища. Тому Мінекоресурсів за погодженням з іншими заінтересованими центральними органами виконавчої влади розробило нову редакцію “Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору”, затверджену постановою Кабінету Міністрів України від 01.03. 1999р. №303.

Характерною рисою цього Порядку є спрощення системи платежів за забруднення навколишнього природного середовища.

Зокрема скасована авансова щоквартальна форма плати за забруднення, яка в умовах нестабільності роботи підприємств стала «несправедливою». Діюча авансова форма сплати в багатьох випадках призводила до переplat підприємствами і викликала багато нарікань від них. Тому Порядком встановлено, що збір за забруднення навколишнього природного середовища сплачується платниками щоквартально відповідно до фактичних обсягів викидів (для стаціонарних джерел забруднення), скидів, розміщення відходів та кількості використаного пального (для пересувних джерел забруднення) до 20 числа місяця, що настає за звітним кварталом.

Остаточна сплата збору за звітний рік проводиться платниками відповідно до фактичних обсягів викидів, скидів, розміщення відходів та кількості використаного пального (для пересувних джерел забруднення) у 10-денний термін після подання платниками збору річної статистичної звітності про кількість викидів, скидів, розміщення відходів та використаного пального.

Остаточний розрахунок збору за звітний рік і сплата його здійснюються платниками, які не подають річної статистичної звітності, за довідками про фактичні обсяги викидів, скидів, розміщення відходів та використаного пального, що подаються до 15 січня до органів державної податкової служби, за попереднім погодженням з органами Мінекоресурсів.

Скасовані пункти, що суперечили чинному базовому законодавству з питань оподаткування, зокрема це стосується пунктів, якими встановлювалося, що:

- ◆ місцеві ради базового рівня мали право звільняти повністю або частково від плати за забруднення навколишнього природного середовища збиткові та низькорентабельні підприємства;

- ◆ Рада міністрів АР Крим, обласні, Київська та Севастопольські міські держадміністрації могли звільняти підприємства від плати за забруднення, за викиди і скиди забруднюючих речовин в межах гранично допустимих викидів і

скидів.

Розширено перелік платників за забруднення пересувними джерелами забруднення, шляхом введення нормативів плати за забруднення при спаленні ними зрідженого нафтового та стисненого природного газу, мазуту.

З метою спрощення системи плати встановлено перелік основних забруднюючих речовин, за викиди та скиди яких обов'язково справляється плата. Одночасно Рада міністрів АР Крим, обласні, Київська та Севастопольські міські ради, за поданням органів Мінекоресурсів можуть збільшувати перелік видів забруднюючих речовин, на які встановлюється збір за викиди і скиди. Це нововведення дає можливість в разі незначних обсягів забруднення, а відповідно і розмірів платежів (коли адміністративні витрати щодо визначення та встановлення платежу в декілька разів перевищують розмір плати) такий платіж не стягати.

Перелік викидів основних забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення включає 25 видів. Ставки нормативів збору складали від 2 до 67871 гривень за 1 тону викиду забруднюючої речовини.

При визначенні розміру платежу за забруднення навколишнього природного середовища застосовуються ряд коригуючих коефіцієнтів.

Одним із важливих моментів нового Порядку є покладення контролю за повноту та своєчасність платежів за забруднення навколишнього природного середовища на Державну податкову адміністрацію. До цього часу такий контроль законодавче не був встановлений.

Цією ж постановою Кабінет Міністрів України затвердив “Базові нормативи плати за забруднення навколишнього природного середовища України”, які до того були затверджені наказом Мінекоресурсів та зареєстровані в Міністерстві юстиції.

Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» збори за забруднення навколишнього природного середовища платники (крім розташованих у містах загальнодержавного значення) перераховують у таких розмірах:

- ✓ 20 відсотків — на окремі рахунки до місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища, що утворюються у складі сільських, селищних, міських бюджетів;

- ✓ 50 відсотків — на окремі рахунки до місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища, що утворюються у складі бюджету Автономної Республіки Крим, обласних бюджетів;

- ✓ 30 відсотків — на окремий рахунок до Державного фонду охорони навколишнього природного середовища, що утворюється у складі Державного бюджету України.

Платники збору, розташовані у містах Києві та Севастополі, збори за забруднення навколишнього природного середовища перераховують у таких розмірах:

- 70 відсотків — на окремі рахунки до місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища, що утворюються у складі міських бюджетів;

• 30 відсотків — на окремий рахунок до Державного фонду охорони навколишнього природного середовища, що утворюється у складі Державного бюджету України.

Збір, який справляється за викиди стаціонарними джерелами забруднення, скиди та розміщення відходів у межах лімітів, відноситься на валові витрати виробництва та обігу, а за перевищення цих лімітів — стягується з прибутку, що залишається у розпорядженні юридичних осіб. Фізичні особи, які є суб'єктами підприємницької діяльності, сплачують цей збір за рахунок свого доходу.

Збір, який справляється за викиди пересувними джерелами забруднення, відноситься на валові витрати виробництва та обігу.

Для бюджетних організацій збір за забруднення навколишнього природного середовища відноситься на видатки і передбачається в кошторисі доходів і видатків. Не внесені своєчасно кошти збору стягуються з платників у встановленому Законодавством порядку.

Облік платників плати за забруднення навколишнього природного середовища та контроль за своєчасністю внесення платежів до 1999 року номінальне здійснювався органами Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України. Проте, можливості контролю за станом надходження платежів на спеціальні рахунки місцевих рад органами Мінекоресурсів обмежені, що давало можливість окремим платникам уникати сплати цього збору.

Відшкодування збитків, заподіяних порушенням природоохоронного законодавства. Чинним законодавством передбачено, що стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища не звільняє підприємства від відшкодування збитків, заподіяних порушенням природоохоронного законодавства.

Розроблені і діють ряд методик розрахунків розмірів відшкодування збитків, заподіяних порушенням природоохоронного законодавства в окремих природних сферах. Основними поміж них є:

♦ “Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря”, затверджена Мінекоресурсів.

♦ “Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів”, затверджена Мінекоресурсів.

♦ “Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства”, затверджена Мінекоресурсів.

Цими методиками визначені умови настання відповідальності юридичних і фізичних осіб за порушення природоохоронного законодавства в частині викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами і скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти, забрудненням і засміченням земельних ресурсів.

Зокрема, “Методикою розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподі-

яні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря”, встановлена відповідальність за порушення природоохоронного законодавства, якщо:

- фактичні викиди забруднюючих речовин перевищують рівень гранично допустимих або тимчасово погоджених викидів, встановлених дозволами на викиди, виданими у встановленому порядку;
- відсутні дозволи на викиди забруднюючих речовин, в тому числі і за окремими інгредієнтами;
- викиди забруднюючих речовин здійснювалися з перевищенням граничних нормативів їх утворення і вмісту в газах, що відходять від окремих типів технологічного та іншого обладнання.

Водним кодексом України, встановлено, що порушення водного законодавства тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову або кримінальну відповідальність згідно із законодавством України.

Відповідальність за порушення водного законодавства несуть особи, винні у:

- ◆ самовільному захопленні водних об'єктів;
- ◆ забрудненні та засміченні вод;
- ◆ порушенні режиму господарської діяльності у водоохоронних зонах та на землях водного фонду;
- ◆ руйнуванні русел річок, струмків та водотоків або порушенні природних умов поверхневого стоку під час будівництва та експлуатації автошляхів, залізниць та інших інженерних комунікацій;
- ◆ введенні в експлуатацію підприємств, комунальних та інших об'єктів без очисних споруд чи пристроїв належної потужності;
- ◆ недотриманні умов дозволу або порушенні правил спеціального водокористування;
- ◆ самовільному проведенні гідротехнічних робіт (будівництво ставків, дамб, каналів, свердловин);
- ◆ порушенні правил ведення державного обліку вод або перекрученні чи внесенні недостовірних відомостей в документи державної статистичної звітності;
- ◆ пошкодженні водогосподарських та гідротехнічних споруд і пристроїв, порушенні правил експлуатації та встановлених режимів їх роботи;
- ◆ незаконному створенні систем скидання зворотних вод у водні об'єкти, міську каналізаційну мережу або зливну каналізацію та несанкціонованому скиданні зворотних вод;
- ◆ використанні земель водного фонду не за призначенням;
- ◆ неповідомленні (приховуванні) відомостей про аварійні ситуації на водних об'єктах;
- ◆ відмові від надання (приховуванні) проектної документації та висновків щодо якості проектів підприємств, споруд та інших об'єктів, що можуть впливати на стан вод, а також актів і висновків комісій, які приймали об'єкт в експлуатацію;
- ◆ порушенні правил охорони внутрішніх морських вод та територіального моря від забруднення та засмічення.

Водокористувачі звільняються від відповідальності за порушення водного

законодавства, якщо воно виникло внаслідок дії непереборних сил природи чи воєнних дій.

“Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів”, встановлює відповідальність за порушення природоохоронного законодавства при:

- ✓ самовільних скидах зворотних вод з підприємств, суден та об'єктів, на які не видані дозволи на спецводокористування, або не встановлені норми гранично-допустимих чи тимчасово-узгоджених скидів забруднюючих речовин;

- ✓ перевищенні затверджених нормативів і норм скидів забруднюючих речовин (г/м³);

- ✓ скидах забруднюючих речовин, не зазначених у дозволах на спецводокористування чи нормах ГДС, якщо їх концентрація перевищує ГДК;

- ✓ самовільних скидах зворотних вод чи сировини з морських або річкових суден, плавзасобів, надводних або підводних споруд;

- ✓ надходженні зворотних вод або забруднюючих речовин у поверхневі, підземні та морські води внаслідок аварій на насосних станціях, колекторах та інших спорудах, витоку таких вод чи речовин внаслідок порушення технологій, техніки безпеки, скиду сировини внаслідок аварій на нафтопродуктопроводах, нафтотерміналах тощо;

- ✓ вимушених санкціонованих аварійних скидах, що не передбачалися проектом, але здійснюються з метою попередження аварійних ситуацій;

- ✓ скидах шкідливих речовин, що призвели до забруднення підземних вод як безпосередньо, так і внаслідок забруднення поверхні землі та зони аерації ґрунтів.

Плата за завдання шкоди земельним ресурсам визначена “Методикою визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства”, якою встановлено, що головним фактором порушення природоохоронного законодавства є виявлення в складі земель кількісних або якісних змін, що сталися в результаті господарської діяльності та інших антропогенних навантажень. Ці зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових речовин, яких раніше тут не було, а й збільшенням вмісту речовин характерних для складу незабрудненого ґрунту або порівняно з даними агрохімічного паспорта для земель сільськогосподарського призначення.

Ця Методика застосовується при встановленні розмірів шкоди від забруднення земель будь-якого цільового призначення (всі землі України), що сталося внаслідок неорганізованих (непередбачених проектами, дозволами тощо.) скидів (викидів) речовин, сполук і матеріалів, а також в аварійних ситуаціях (прорив очисних споруд, транспортних трубопроводів, ємкостей різного призначення та ін.); внаслідок порушення норм екологічної безпеки при зберіганні, транспортуванні, використанні пестицидів і агрохімікатів, токсичних речовин, виробничих і побутових відходів; самовільного захоронення (складування) промислових, побутових та інших відходів.

Методика не поширюється на визначення розмірів шкоди, завданої земельним ресурсам внаслідок їх радіоактивного і бактеріального забруднення.

Збір за спеціальне використання природних ресурсів. Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» встановлено, що використання природних ресурсів здійснюється в порядку загального та спеціального використання.

Законодавством України громадянам гарантується право загального використання природних ресурсів для задоволення життєво необхідних потреб безоплатно, без закріплення цих ресурсів за окремими особами, і надання на це відповідних дозволів, за винятком обмежень, передбачених законодавством України.

В порядку спеціального використання природних ресурсів громадянам, підприємствам, установам і організаціям надаються за плату у володіння, користування або оренду природні ресурси па підставі спеціальних дозволів, зареєстрованих у встановленому порядку, для здійснення виробничої та іншої діяльності, а у випадках, передбачених законодавством України — на пільгових умовах.

Впроваджена плата за спеціальне використання водних ресурсів, надр для видобування корисних копалин, земельних, лісових ресурсів, диких тварин, рибних та інших водних живих ресурсів.

Механізм платного використання природних ресурсів забезпечено як на рівні законів, постанов Уряду, так і конкретних методик, інструкцій і форм статистичної звітності.

Водні ресурси. Засади формування економічного механізму охорони водних ресурсів в Україні регламентуються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та Водним кодексом.

Важливою складовою економічного механізму водовикористання є збір за використання та користування водними ресурсами, який справляється з метою забезпечення раціонального використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, що зумовлене дефіцитністю та зростаючим виснаженням їх як природного ресурсу.

Відповідно до Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища” Водним кодексом встановлено, що використання вод здійснюється в порядку загального і спеціального водокористування, для потреб гідроенергетики, водного і повітряного транспорту.

Загальне водокористування здійснюється громадянами для задоволення їх потреб (купання, плавання на човнах, любительське і спортивне рибальство, водопій тварин, забір води з водних об'єктів без застосування споруд або технічних пристроїв та з криниць) безкоштовно, без закріплення водних об'єктів за окремими особами та без надання відповідних дозволів.

Спеціальне водокористування здійснюється юридичними і фізичними особами насамперед для задоволення питних потреб населення, а також для господарсько-побутових, лікувальних, оздоровчих, сільськогосподарських, промислових, транспортних, енергетичних, рибогосподарських та інших державних і громадських потреб.

Водокористування не є спеціальним, якщо воно пов'язане з пропуском води через гідровузли, судноплавством, подачею (перекачуванням) води водокористу-

вачам у маловодні регіони, усуненням шкідливої дії вод (підтоплення, засолення, заболочення тощо), використанням підземних вод для вилучення корисних компонентів, вилученням води з надр разом з видобуванням корисних копалин, виконанням будівельних, днопоглиблювальних і вибухових робіт, видобуванням корисних копалин, прокладанням трубопроводів і кабелів, а також буровими, геологорозвідувальними та іншими роботами на водних об'єктах, які виконуються без забору води та скидання стічних вод.

Починаючи із 1992 р. в Україні на основі нових методологічних підходів до визначення економічної оцінки води в системі водозабезпечення (рентна концепція) та розподілу витрат між усіма учасниками водогосподарського комплексу почали розроблятися нормативи плати за спеціальне використання водних ресурсів.

За поданням Мінекобезпеки постановою Кабінету Міністрів України № 75 від 8.02.1994 р. були введені “Тимчасові нормативи плати за спеціальне використання водних ресурсів” “Порядок справляння плати”. Був створений економічний механізм спеціального використання водних ресурсів.

На сьогодні розрахунки такого збору та порядок його справляння здійснюються згідно з нормативами плати за спеціальне використання водних ресурсів та плати за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України від 18.05.1999 р. № 836 зі змінами, викладеними у редакції постанови Кабінету Міністрів від 23.07.1999 р. № 1341 та “Порядку справляння збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 16.08.1999 р. № 1494, а також “Інструкцією про порядок обчислення та справляння збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту”, затвердженою спільним наказом Міністерства фінансів України, Міністерства економіки України, Мінекоресурсів та Державної податкової адміністрації.

Введення збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту не звільняє суб'єктів підприємницької діяльності від сплати платежів за скид у водні об'єкти забруднюючих речовин, штрафів за порушення природоохоронного законодавства, сплати постачальникам води вартості послуг, пов'язаних з її подачею.

Збір за користування водами для потреб гідроенергетики справляється за користування водою, що пропускається через турбіни гідроелектростанцій для вироблення електроенергії, а підприємств водного транспорту — за користування водою при експлуатації водних шляхів вантажним, самохідним, несамохідним і пасажирським флотами.

Об'єктом обчислення збору за спеціальне використання водних ресурсів є обсяг води, який використовують водокористувачі з урахуванням обсягу втрат води в їх системах водопостачання.

Об'єктом обчислення плати за користування водами для потреб гідроенергетики та водного транспорту є:

- обсяги води, пропущеної через турбіни гідроелектростанцій;
- тоннаж (місце) — доба експлуатації вантажних самохідних і несамохідних та пасажирських суден.

Збір за використання водних ресурсів не справляється:

- ✓ за воду, що використовується для задоволення питних і санітарно-гігієнічних потреб населення;
- ✓ за воду, що використовується для протипожежних потреб;
- ✓ за воду, що використовується для потреб зовнішнього благоустрою територій міст та інших населених пунктів;
- ✓ за воду, що використовується у шахтах для пилозаглушення;
- ✓ за морську воду, крім води з лиманів;
- ✓ за воду, що забирається науково-дослідними установами для наукових досліджень у галузі рисосіяння та для виробництва елітного насіння рису;
- ✓ за воду, втрачену в магістральних і міжгосподарських каналах зрошувальних систем;
- ✓ за підземну воду, що вилучається з надр для усунення шкідливої дії вод (забруднення, підтоплення, засолення, заболочення, зсув тощо);
- ✓ за воду, що забирається підприємствами і організаціями для забезпечення випуску молоді цінних промислових видів риб та інших водних живих ресурсів у природні водойми і водосховища.

Збір за користування водами для потреб водного транспорту не справляється з морського водного транспорту, який використовує річковий водний шлях виключно для заходження з моря у морський порт, розташований у пониззі річки, без використання спеціальних заходів забезпечення судноплавства (попуски води з водосховищ та шлюзування).

Не справляється збір за користування водою під час експлуатації водних шляхів стоянковим, службово-допоміжним і буксирним флотами та експлуатації водним транспортом р. Дунаю.

Збір за користування водами для потреб гідроенергетики не справляється з гідроакумуючих електростанцій, які функціонують у комплексі з гідроелектростанціями. Постановою Кабінету Міністрів України від 16. 08.1999 р. № 1494 для відповідних категорій водокористувачів збір за спеціальне використання водних ресурсів обчислюється із застосуванням коефіцієнтів для:

- ◆ рибогосподарських підприємств з вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної риби у ставках та озерах — 0,1;
- ◆ сільськогосподарських виробників, включаючи тих, що здійснюють експлуатацію іригаційних і меліоративних систем (виробництво сільськогосподарської продукції та зрошення, крім виробництва рису) — 0,2;
- ◆ теплових і атомних електростанцій (виробництво тепло- та електроенергії) — 0,5;
- ◆ підприємств житлового та комунального господарства, у т. ч. відомчих — 0,1;
- ◆ виробників рису — 0,08.

У межах встановленого ліміту збір за спеціальне використання водних ресурсів відноситься на валові витрати виробництва, а за понадлімітне використання обчислюється у п'ятикратному розмірі і справляється за рахунок прибутку водокористувача.

Збір за користування водою для потреб гідроенергетики та водного транспорту повністю відноситься на валові витрати виробництва. Збір за спеціальне використання водних ресурсів загальнодержавного значення та їх понадлімітне використання зараховується платниками в розмірі 80 % до Державного бюджету України за їх місцезнаходженням і 20 % — до бюджетів територіальних громад. Збір за спеціальне використання водних ресурсів місцевого значення та їх понадлімітне використання зараховується платниками в розмірі 100 % до бюджетів територіальних громад за їх місцезнаходженням.

Збір за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту зараховується платниками в розмірі 100 % до Державного бюджету України за їх місцезнаходженням.

Контроль за обсягами використання водних ресурсів, їх обліком та достовірністю звітних даних про обсяги використаної води здійснюють у межах своєї компетенції органи Мінекоресурсів, Комітету водного господарства та Комітету з питань геології та використання надр. Контроль за повнотою обчислення і своєчасністю сплати до бюджетів збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту здійснюється органами державної податкової служби.

Збір за користування надрами для видобування корисних копалин. Законом України “Про охорону навколишнього природного середовища” та Кодексом України “Про надра” встановлено платини режим користування надрами. Виходячи із встановлених законодавчих засад здійснювався розвиток відповідної нормативно-методичної бази.

Першим етапом стала постанова Кабінету Міністрів України від 08.02.1994 р. № 85, якою був затверджений “Тимчасовий порядок справляння плати за спеціальне використання надр при видобуванні корисних копалин” в розмірі 1 % від ціни реалізованої продукції (крім вугілля, — для якого цей розмір становив 0,5 %).

Розвиток економічної реформи в Україні та недосконалість діючого Порядку, зокрема використання єдиного платежу для всіх видів корисних копалин в розмірі 1 % (за винятком вугілля — 0,5 %) від ціни реалізації вимагав створення механізму, який відповідав би міжнародним стандартам.

Згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 02.08.1996 р. № 899 “Про платежі за користування надрами” Мінекобезпеки розроблені, а постановою Кабінету Міністрів України від 12.09.1997 р. № 1014 затверджені “Базові нормативи за користування надрами для видобування корисних копалин”, залежно від їх видів, та “Порядок справляння плати за користування надрами для видобування корисних копалин”.

Спільним наказом Мінекобезпеки, Державної податкової адміністрації, Міністерства праці та соціальної політики та Державного Комітету України по геології і використанню надр затверджена “Інструкція про порядок обчислення і

справляння платежів за користування надрами для видобування корисних копалин”.

Платежі за користування надрами для видобування корисних копалин належать до категорії рентних і виступають як засіб вилучення державою як власником надр частини доходу надрокористувачів.

Розроблені нормативи плати за користування надрами для видобування корисних копалин, залежно від їх виду, з мінімальною величиною плати, яку користувачі надр мають вносити незалежно від умов і результатів господарювання. Вони розглядаються як базові і в подальшому мають диференціюватися залежно від геологічних особливостей родовищ та умов їх експлуатації.

В основу встановлення нормативів плати для різних видів корисних копалин покладено комплекс методологічних процедур, який включає:

- ◆ узагальнення світового досвіду застосування цих платежів, передусім країн з близькою питомою вагою гірничовидобувного комплексу у структурі економіки (Канада, США, ПАР, Австралія);

- ◆ апріорну оцінку очікуваного обсягу надходжень від платежів у системі макроекономічних показників, на рівні 0,5-1% доходів зведеного бюджету;

- ◆ оцінку потреб у коштах для фінансування геоекологічних робіт.

Для визначення відносного рівня нормативів плати на основі експертних методів проведена інтегральна ресурсно-економічна оцінка рейтингу різних видів корисних копалин.

Встановлення інтегрального ресурсно-економічного рейтингу корисних копалин залежно від їх видів базувалося на врахуванні наступного переліку ознак:

- стратегічне значення конкретного виду мінеральної сировини;
- ступінь її дефіцитності на державному та міжнародному рівні;
- інвестиційний ризик;
- експортний потенціал;
- технологічність видобутку та переробки;
- технічний рівень підприємств;
- екологічність;
- попит на продукцію на внутрішньому ринку;
- стан основних виробничих фондів;
- співвідношення внутрішніх та світових цін на мінеральну сировину.

Виходячи з фінансово-економічного стану гірничовидобувних підприємств, визнано за доцільне поетапне запровадження базових нормативів плати. Відповідно до цього постановою Кабінету Міністрів України від 09.08.1999 р. № 1440 до базових нормативів плати за користування надрами для видобування корисних копалин встановлений пільговий коефіцієнт (крім нафти, конденсату, газу .природного вугілля кам'яного і бурого, для яких нормативи плати зберігаються на діючому рівні).

Об'єктом справляння плати за користування надрами для видобування корисних копалин є обсяг фактично погашених у надрах балансових та позабалансових запасів (обсяг видобутих) корисних копалин, що стимулює

підприємство до раціонального використання надр.

При розробці техногенних родовищ плата обчислюється за нормативом, встановленим для відповідних видів корисних копалин, з коефіцієнтом 0,5.

При розробці техногенного родовища підприємством, внаслідок діяльності якого це родовище утворилося, плата не справляється.

Плата за користування надрами не справляється при:

- ✓ відпрацюванні погашених запасів, що в процесі розробки родовищ були віднесені у встановленому порядку до категорії втрачених у надрах, в тому числі при повторній розробці родовищ;

- ✓ використанні гірничо-промислових відходів, що утворюються при переробленні корисних копалин (шлами, пил, шлаки тощо);

- ✓ використанні розкривних і супутніх порід, що утворюються при веденні гірничих робіт для видобування корисних копалин, які у встановленому порядку не взяті на баланс корисних копалин.

Плата за користування надрами для видобування корисних копалин за обсяги видобутих корисних копалин та обсяги втрат у надрах, що не перевищують нормативні, відноситься до валових витрат виробництва та обігу.

Плата за обсяги понаднормативних втрат корисних копалин, а також за обсяги їх видобування понад встановлені квоти (ліміти) справляється з прибутку, що залишається у розпорядженні підприємств.

Обчислення і внесення плати здійснюються у відповідності з “Інструкцією про порядок обчислення і справляння плати за користування надрами для видобування корисних копалин” та “Методики розрахунку платежів за користування надрами для видобування урану, сировини ювелірної (дорогоцінне каміння), ювелірно-виробної (напівдорогоцінне каміння), виробної (виробне каміння) та облицьовувальних матеріалів” і внесених змін до “Інструкції про порядок обчислення та справляння платежів за користування надрами для видобування корисних копалин”, затвердженої наказом Мінекобезпеки, Державної податкової адміністрації, Міністерства праці та соціальної політики та Державного Комітету України по геології.

Контроль за правильністю обчислення і своєчасністю внесення плати за користування надрами здійснюється органами Державної податкової адміністрації. Контроль за правильністю визначення обсягів видобування і погашення запасів корисних копалин здійснюють органи Державного гірничого нагляду у встановленому порядку.



1.4. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Впровадження екологічної політики може бути успішним лише тоді, коли воно опирається на надійну нормативно-правову основу, яка включає екологічне законодавство та більш широку систему підзаконних актів, які встановлюють розподіл політичних і адміністративних функцій між органами виконавчої влади, а також інструменти регулювання і примусового впровадження. Але не тільки цією нормативно-правовою основою визначається успіх екологічної політики.

Важливу роль тут відіграють неформальні норми взаємовідносин у суспільстві, які складаються під впливом історичних і культурних традицій країни і втілюються в певну модель поведінки окремої людини, їх груп і організацій. Традиційне відношення громадян до закону та заходів його примусового впровадження впливають на дієвість екологічного законодавства в процесі впровадження екологічної політики.

Деякі суспільства в більшій мірі додержуються правил, ніж інші, і ці правила не завжди є юридичними правилами, часто вони ґрунтуються на звичаях і моральних традиціях. В результаті одночасно можуть існувати декілька систем права (як писаних, так і неписаних), дієвість кожної з них відчуває вплив інших. Правові рамки, в межах яких розроблюється екологічне законодавство, встановлюється звичайно конституцією (за виключенням Великобританії, яка не має конституції). Конституція визначає розподіл політичної влади і повноважень і встановлює природоохоронні принципи, які формують основу для розробки екологічного законодавства.

З одного боку, конституційні права у поєднанні з правом звертатися до суду з приводу екологічних справ може створити можливість для громадян одержати відшкодування збитків, спричинених особливо значною екологічною шкодою. З другого боку, не ясно чи може конституційно визнане екологічне право безпосередньо створити примусово впроваджуване право громадянина на судовий позов до уряду щодо екологічних питань, бо суди часто не наважуються брати на себе відповідальність впливати на політику. До того ж такий підхід, як здається, менш дійовий і реальний засобів забезпечення прав громадян на захист довкілля ніж інші, наприклад такі, як введення в дію механізму участі громадськості в адміністративному процесі управління.

Зусилля, спрямовані на розширення законів щодо прав людини шляхом включення до них положень про екологічні права, виявилися непродуктивними (наприклад, у США в 1970 р.). Їх також не вдалося включити до європейської Конвенції про права людини. Правові основи екологічного регулювання розвинулися шляхом спорадичного прийняття протягом багатьох десятиріч законів і підзаконних актів, які відносилися до певних галузей виробництва або до різних компонентів довкілля. Наприклад, у Великобританії перші екологічні закони стосувалися зменшення задимлення повітря (1853 р.) і запобігання забруднення річок (1876 р.). В результаті відсутності системного підходу до створення екологічного законодавства виникали дублювання і протиріччя при розподілі адміністративних повноважень.

Успіх екологічного законодавства залежить від того, наскільки добре екологічне законодавство віддзеркалює природоохоронні пріоритети, сумісне з іншим існуючим законодавством і взагалі з правовою системою (з історичною адміністративною та інституційною основою) і наскільки реальне його застосування та впровадження з допомогою примусових засобів.

Особливу роль в юридичній системі екологічного управління відіграють суди. Ступінь їх впливу на проведення в життя екологічної політики в різних країнах є різною: у Великобританії, Німеччині та Франції цей вплив незначний; у Нідерландах і Швеції – дещо більший. Навпаки, у США розгляд в судах

екологічних позовів є дуже частим, а через це кожний юридичний крок, який робить законодавець, адміністратор або зацікавлена приватна особа, має враховувати можливу реакцію на нього з боку суду. Проте судовий розгляд справ часто тягне за собою значну витрату часу та зростання витрат на впровадження рішень, тому все більше визнання отримує вирішення розбіжностей шляхом переговорів і досягнення угоди між регулюючими органами та природокористувачами.

В країнах, де існує конституція, суди звичайно мають право розгляду справ щодо законодавчих та адміністративних рішень, чого нема в країнах, де конституції не існує. Взагалі роль судів в екологічному управлінні в країнах Європи, Америки та Японії істотно відрізняється. В Європі та Японії суди не відіграють значної ролі у примусовому впровадженні екологічного законодавства; у більшості країн суди не мають повноважень розглядати справи про правомірність чи конституційність законодавчих актів, а якщо і мають – то дуже рідко використовують.

У Нідерландах та Великобританії роль судів полягає головним чином у вжитті примусових заходів проти злісних порушень закону, хоча у Великобританії судовий розгляд недоцільних рішень стає все частішим. У Франції та Німеччині громадяни можуть через суд добиватися зменшення забруднення від певних джерел. У Німеччині громадяни можуть також через суд заборонити здійснення запропонованого проекту, якщо він на них безпосередньо впливає. У Японії цього практично не буває, але у 70-тих роках ХХ століття суди тут прийняли широко відомі рішення щодо виплати значних компенсацій жертвам деяких крупних випадків забруднення повітря і води ртуттю, метил-ртуттю та кадмієм, які викликали масові захворювання.

У США суди широко залучаються до розгляду справ стосовно екологічного регулювання, які розглядають справи конституційності законів, тлумачать неясності, перевіряють зрозумілість і доречність делегування адміністративних повноважень, а також розглядають процедури та їх обґрунтування, які використовують органи влади при розробці екологічних керівних документів. Крім того, вони разом з зацікавленими державними органами беруть активну участь у примусовому впровадженні законів, розгляді справ про екологічні правопорушення та покаранні винних.

Однією з привабливих рис американської системи є її відкритість до втручання громадян, завдяки чому суди істотно впливають на систему екологічного менеджменту, зокрема на полікотворення та примусове впровадження законів. По суті кожний крок законодавця, розробника політики, представника органів регулювання або зацікавлених приватних груп робиться оглядаючись на те, які рішення з цього приводу може прийняти суд. Результатом цього є система, в якій прийняття нормативного документа є лише проміжним кроком у довготривалій боротьбі, яка визначає практичну дію запропонованої політики або нормативного акта.

Критики відкритої, громіздкої судової системи в США звертають увагу на велику витрату часу, грошей та людської енергії в результаті тривалого судового розгляду, який є типовим для справ з екологічного управління. Ці недоліки

традиційного полікотворення відчували і в самих США, в результаті чого тут завжди шукали менш конфронтаційні підходи. Один з них – проведення переговорів з тими, кого зачіпає процес регулювання з метою досягти консенсус між ними і представниками державного органу управління щодо спірних питань. Такий підхід, як очікується, не тільки буде зменшувати кількість судових справ, але буде сприяти більш успішному запровадженню екологічної політики, тому знаходить все більше використання як на федеральному рівні, так і на рівні штатів.

Що стосується Європи, то тут все більше відчувається роль судової влади у розгляді екологічних справ, зокрема щодо відшкодувань за збитки, спричинені забрудненням. В деяких європейських країнах, особливо скандинавських, існує (у Швеції з 1809 р.) урядова офіційна особа або орган скарг, завданням якого є гарантування того, що права громадян не порушуються урядом. Останнім часом омбудсмен став приділяти увагу і екологічним правам громадян і ця діяльність ведеться у тісній взаємодії з демократичними засобами масової інформації і взагалі вважається корисною.

Важливою складовою частиною системи екологічного управління є його адміністративна та інституційна основа, яка робить можливим і підтримує процес формулювання екологічної політики та забезпечує її впровадження та реалізацію примусових заходів. Органи виконавчої влади, призначені та наділені повноваженнями з боку представницьких законодавчих органів, створюють основу природоохоронної адміністрації. Часті зміни адміністративного статусу державних органів екологічного управління в розвинених країнах підтверджують думку про те, що розвиток інституцій має бути поступовим. Важливий не сам статус органів державного екологічного управління, а той пріоритет, який надається проблемам охорони довкілля вищими органами законодавчої та виконавчої влади.

Адміністративні та інституційні основи – невід’ємна частина системи екологічного управління, які уможливають і підтримують процес екологічного полікотворення, а також забезпечують запровадження та примусове впровадження політик. Центральне місце в екологічній адміністрації належить урядовим агентствам, які засновуються та вповноважуються представницькими виборними органами для виконання відповідних функцій.

В процесі економічного розвитку галузеві міністерства і відомства несли відповідальність за регулювання та нагляд за виробничою діяльністю, а також за її вплив на людей і довкілля. У США, наприклад, захоронення відходів у річках почали регулювати ще з кінця XIX століття з метою забезпечення нормальних умов судноплавства, проте охорона довкілля була підпорядкована виробничим цілям галузевих органів і їх нездатність забезпечити дотримання загальнодержавних екологічних інтересів ставала все більш очевидною.

У відповідь на зростаючу громадську стурбованість екологічними проблемами, виступи засобів масової інформації та все більшу увагу до цих проблем у міжнародних відносинах в різних країнах з кінця 60-х років XX століття почали створювати урядові екологічні агентства, спираючись на які уряди приймали на себе зобов’язання щодо вирішення екологічних проблем.

Пізніше ніж в інших країнах це сталося у Німеччині, де *Федеральне міністерство довкілля*, охорони заповідників та ядерної безпеки було організовано в 1986 р. Звичайно ці урядові екологічні органи створювались шляхом передачі їм функцій інших існуючих державних органів одночасно з наданням їм нових функцій.

Створення цих інституцій носило еволюційний характер. Дуже часто вони не мали реальної влади щодо запровадження екологічної політики. Це було наслідком двох причин: відсутності дійсної політичної волі на верхніх рівнях державного управління щодо запровадження змін та опору з боку деяких кіл в процесі здійснення існуючих інституційних, правових та адміністративних відносин. Наприклад, в Японії національний уряд у 70-х роках ХХ століття продемонстрував небажання приймати на себе відповідальність за впровадження екологічної політики, в той же час продовжуючи надавати перевагу питанням економічного розвитку перед проблемами охорони довкілля. Проте з часом, під громадським тиском, стан справ став змінюватись на користь екологічних інтересів.

Існує деяка невизначеність щодо необхідності об'єднання чи розділення функцій видачі дозволів (ліцензій) на природокористування та екологічного інспектування. У Нідерландах, наприклад, функцію примусового впровадження, яку виконує екологічний інспекторат, відокремлено від функції ліцензування. На додаток до цього нагляд за примусовим впровадженням екологічного законодавства покладено на екологічну поліцію, спеціальні суди та судових виконавців. У Великобританії та Японії ліцензування поєднано з інспектуванням, переваги такого об'єднання чітко не визначено.

На мікрорівні (тобто на рівні підприємства) дотримання екологічних нормативних вимог, а також знаходження і здійснення результативних рішень проблем забруднення вимагає зміни філософії та практики колективного управління, які впливають не тільки на процеси виробництва і характеристики продукції, що випускається, але також на такі сфери, як фінансова і цінова бухгалтерська звітність та планування капітальних витрат. Тому для покращення екологічних показників діяльності підприємства, дотримання нормативних вимог і, одночасно з цим, підвищення конкурентоздатності необхідні об'єднані зусилля в галузі управління виробництвом, фінансами та маркетингом (збутом).

Існує широкий діапазон інструментів впровадження певних заходів: від *жорстких адміністративно-командних (АК)* до *чисто ринково орієнтованих (РО)*.

Основа АК полягає в тому, що уряди повинні визначати правила, яким мають слідувати всі, хто впливає на стан довкілля. Ці правила – це чітко сформульовані накази, що вказують які технології або процеси має бути використано з метою досягнення відповідності їх нормативним вимогам (технологічні стандарти), якими мають бути допустимі маса і концентрація речовин у викидах і скидах (стандарти викидів), або коли і де може мати місце виробнича діяльність (дозволи на розміщення підприємств). Вимоги АК підходу чітко визначено і їх результати є передбачуваними. Проте вважається, що АК підхід як концептуально недосконалий і важкий до здійснення з причин втручання уряду в управління підприємством (так званий мікро-менеджмент), робить систему марнотратною,

існує необхідність надмірного регулювання і невиправдано велика його бюрократизація робить його громіздким, він ігнорує витрати і не спонукає до впровадження нової техніки.

РО інструменти зорієнтовані на використання економічних важелів для досягнення прийнятної екологічної якості довкілля. В умовах економічно мотивованої системи той, хто спричиняє забруднюючий вплив, має широкий вибір рішень щодо його регулювання, виходячи з його знань щодо цін на продукцію та собівартість, які змінюються в залежності від прийнятої екологічної політики. В умовах конкуренції ринок заохочує оновлення технологій і технічних засобів виробництва, внаслідок чого не уряд, а сама промисловість бере на себе завдання пошуку ефективних і недорогих методів, які зменшують забруднення довкілля, а також їх впровадження, якщо їм це економічно вигідно. Теоретично економічна мотивація може забезпечити однаковий, або навіть кращий стан довкілля у порівнянні з АК системою при істотній економії витрат, підвищенні ефективності та зменшенні залучення до цієї справи уряду. Проте критики РО інструментів впровадження політики вказують, що теоретичні вигоди цього підходу досі ще не підкріплено практичним досвідом.

На практиці до останнього часу домінували АК підходи. Наприклад, у США на національному рівні було встановлено стандарти скидання зворотної води для всіх головних джерел забруднення вод на основі вимог, які відповідають можливостям *найкращої доступної технології* (НДТ, Best Available Technology). У Німеччині встановлено вимоги НДТ і відповідні ліміти викидів для конкретних галузей промисловості для великої кількості забруднюючих речовин, розбитих на три групи з урахуванням їх токсичності, стійкості, біоаккумуляційного потенціалу та канцерогенності.

У Нідерландах вимагають використання *найкращих технічних засобів* (НТЗ, Best Technical Means) у випадках високотоксичних речовин і *найкращих практичних засобів* (НПЗ, Best Practicable Means) для всіх інших токсичних речовин, тоді як для регулювання скидання нетоксичних речовин використовують нормативи якості води у водному об'єкті (цілі якості води – Ambient Quality Objectives).

У Великобританії з 1990 р. беруть до уваги не тільки технічні можливості, а й ефективність витрат при використанні концепції НДТ, що не викликає зайвих витрат (Best Available Technology not Entailing Excess Cost), а також принцип *найкращого практичного екологічного вибору* (Best Practical Environmental Option). Проте через відсутність чіткої методики оцінки ефективності витрат вибір технології потребує індивідуального аналізу в кожному випадку і залишає значний простір при остаточному прийнятті рішення органом регулювання.

Як свідчить досвід, АК підхід, який закріпився на практиці, дуже важко змінити. Наприклад, у США було відкинуто спробу запровадити плату за забруднення вод тому що ця плата: розглядалась, як додатковий податок; сприймалась, як така, що надає “право забруднювати”; була у протиріччі з точкою зору, що тільки законодавчі заходи можуть відповідати соціальним потребам; викликала опір з боку промисловців, які розглядали плату, як додатковий фінансовий тягар, що може зменшити їх прибутки.

Неурядові екологічні організації часто заперечували проти запровадження економічних інструментів через те, що вони не були впевнені, що ці інструменти дозволять досягти таких же екологічних покращень, як і АК інструменти. Проте в останній час в результаті поступового визначення як складності природи проблем забруднення, так і потреби економічного їх вирішення в більшості розвинутих країн помітно змінилися погляди на користь використання РО інструментів. Цьому сприяла демонстрація успішних результатів впровадження ряду ринково орієнтованих програм екологічного регулювання.

В 1996 році доля екологічних податків у загальній сумі податків складала у: США – 3,2 %, Франції – 4,9 %, Японії – 5,5 %, Німеччині та Нідерландах – 6,1 %, Швеції – 6,3 %, Великобританії – 8,2 %. У багатьох країнах було визнано встановлення непрямих екологічних податків більш доцільним, ніж встановлення прямих податків, що особливо стосується податків на екологічно небезпечну сировину, а також на продукцію, таку як добрива, пестициди, гумові шини, пакувальні матеріали. Політику диференційованих податків успішно впроваджено рядом країн з метою стимулювання використання автомобілів, які витрачають менше пального і менше забруднюють довкілля, а також використання менш шкідливого пального. У США було одержано позитивні результати від впровадження після 1990 р. економічного механізму продажу дозволів на викиди в атмосферу (диоксид сірки, свинець, хлорофторовуглець).

В Україні фінансування заходів щодо охорони довкілля здійснюється за рахунок Державного бюджету України та місцевих бюджетів, коштів підприємств, установ та організацій, фондів охорони довкілля, добровільних внесків та інших коштів. Збір за спеціальне використання природних ресурсів встановлюється на основі нормативів зборів і лімітів їх використання.

Економічні заходи забезпечення охорони довкілля передбачають:

- взаємозв'язок усієї управлінської, науково-технічної та господарської діяльності підприємств, установ та організацій з раціональним використанням природних ресурсів та ефективністю заходів з охорони довкілля на основі економічних важелів;

- визначення джерел фінансування заходів щодо охорони довкілля;

- встановлення лімітів використання природних ресурсів, викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище та на утворення і розміщення відходів;

- встановлення нормативів збору і розмірів зборів за використання природних ресурсів, викиди і скиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище на утворення і розміщення відходів та інші види шкідливого впливу;

- надання підприємствам, установам і організаціям, а також громадянам податкових, кредитних та інших пільг при впровадженні ними маловідходних, енерго- і ресурсозберігаючих технологій та нетрадиційних видів енергії, здійсненні інших ефективних заходів щодо охорони довкілля;

- відшкодування в установленому порядку збитків, завданих порушенням законодавства про охорону довкілля.

Нормативи збору за використання природних ресурсів визначаються з

урахуванням їх розповсюдженості, якості, можливості відтворення, доступності, комплексності, продуктивності, місцезнаходження, можливості переробки знешкодження і утилізації відходів та інших факторів. Нормативи, а також порядок її стягнення встановлюються КМУ. Ліміти використання природних ресурсів встановлюються в порядку, що визначається обласними, міськими Радами, крім випадків, коли природні ресурси мають загальнодержавне значення, а загальнодержавного значення – у визначеному КМУ порядку.

Збори за використання природних ресурсів в межах встановлених лімітів відносяться на витрати виробництва, а за понадлімітне використання та зниження їх якості стягуються з прибутку, що залишається у розпорядженні підприємств, установ, організацій чи громадян. Збір за забруднення довкілля встановлюється на основі лімітів викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище і розміщення відходів.

Ліміти викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище утворення і розміщення відходів промислового, сільськогосподарського, будівельного й іншого виробництва та інші види шкідливого впливу в цілому по території областей, міст загальнодержавного значення або окремих регіонів встановлюються: у випадках, коли це призводить до забруднення природних ресурсів республіканського значення, територій інших областей, – Мінекоресурсів; в інших випадках – в порядку, що встановлюється обласними, міськими Радами, за поданням органів Мінекоресурсів. Порядок встановлення нормативів збору і стягнення зборів за забруднення довкілля визначений КМУ.

Збори підприємств, установ, організацій, а також громадян за викиди і скиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, розміщення відходів та інші види шкідливого впливу в межах лімітів відносяться на витрати виробництва, але не більше 0,15 % валових витрат для гірничо-металургійних підприємств, а за перевищення лімітів стягуються з прибутку, що залишається в розпорядженні підприємств, установ, організацій чи громадян. Порядок встановлення обмежень розмірів зборів за забруднення довкілля визначений КМУ. Збір за погіршення якості природних ресурсів (зниження родючості ґрунтів, продуктивності лісів, рибопродуктивності водойм тощо) в результаті володіння і користування встановлюється на основі нормативів. Порядок встановлення нормативів збору за погіршення якості природних ресурсів визначений КМУ.

Збори підприємств, установ, організацій, а також громадян за погіршення якості природних ресурсів внаслідок володіння і користування ними здійснюються за рахунок прибутку, що залишається у їх розпорядженні. Збори за використання природних ресурсів надходять до місцевих бюджетів, та Державного бюджету України і спрямовуються на виконання робіт по відтворенню, підтриманню цих ресурсів у належному стані. Збори за використання природних ресурсів місцевого значення надходять до місцевих бюджетів і зараховуються до відповідних бюджетів згідно з чинним законодавством.

Кошти від збору за забруднення довкілля розподіляються між місцевими (сільськими, селищними, міськими) та обласними, а також Державним фондами

охорони навколишнього природного середовища в установленому законодавством співвідношенні. Кошти від збору за забруднення довкілля підприємствами гірничо-металургійного комплексу, розподіляються між місцевими (сільськими, селищними, міськими), обласними, а також Державним фондами в установленому законодавством співвідношенні.

За нецільове використання цих коштів до підприємств застосовуються штрафні санкції у розмірі 100 % сум, використаних за нецільовим призначенням, з нарахуванням пені у розмірі 120 % облікової ставки Національного банку України. Розподіл коштів за використання природних ресурсів, що надходять до Державного бюджету України, здійснюється ВРУ. Розподіл коштів за використання природних ресурсів, що надходять до місцевих бюджетів, здійснюється відповідними обласними та міськими Радами народних депутатів за поданням органів Мінекоресурсів.

Для фінансування заходів щодо охорони довкілля утворюються *Державний та місцеві фонди охорони довкілля*. Місцеві фонди утворюються у складі відповідного місцевого бюджету за місцем заподіяння екологічної шкоди за рахунок: зборів за забруднення довкілля; частини грошових стягнень за порушення норм і правил охорони довкілля та шкоду, заподіяну порушенням законодавства про охорону довкілля в результаті господарської та іншої діяльності згідно з чинним законодавством; цільових та інших добровільних внесків підприємств, установ, організацій та громадян. Розподіл зборів, що надходять до місцевих фондів, здійснюється відповідними обласними, міськими Радами за поданням органів Мінекоресурсів.

Державний фонд утворюється за рахунок: відрахувань з місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища, розмір яких визначається ВРУ; добровільних внесків підприємств, установ, організацій, громадян та інших надходжень; частини зборів за використання природних ресурсів, розмір яких визначається ВРУ за поданням КМУ. Розподіл коштів, що надходять до Державного фонду, здійснюється КМУ за поданням Мінекоресурсів.

Кошти місцевих і Державного фондів можуть використовуватись тільки для цільового фінансування природоохоронних та ресурсозберігаючих заходів, в т. ч. наукових досліджень з цих питань ведення державного кадастру територій та об'єктів ПЗФ, а також заходів для зниження впливу забруднення довкілля на здоров'я населення та стимулювання працівників спеціально уповноважених державних органів у галузі охорони довкілля і використання природних ресурсів, крім осіб, які мають статус державних службовців, та громадських інспекторів з охорони довкілля, які виявили порушення природоохоронного законодавства і вжили необхідних заходів для притягнення винних до відповідальності, запобігання порушенням природоохоронного законодавства.

Положення про місцеві фонди затверджуються відповідними Радами, а Державного фонду – КМУ. В Україні можуть утворюватись інші фонди для стимулювання і фінансування заходів щодо охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.

Стимулювання раціонального використання природних ресурсів, охорони довкілля здійснюється шляхом:

- ◆ надання пільг при оподаткуванні підприємств, установ, організацій і

громадян в разі реалізації ними заходів щодо раціонального використання природних ресурсів та охорони довкілля, при переході на маловідходні і ресурсо- і енергозберігаючі технології, організації виробництва і впровадженні очисного обладнання і устаткування для утилізації та знешкодження відходів, а також приладів контролю за станом довкілля та джерелами викидів і скидів забруднюючих речовин, виконанні інших заходів, спрямованих на поліпшення охорони довкілля;

- ◆ надання на пільгових умовах короткострокових і довгострокових позичок для реалізації заходів щодо забезпечення раціонального використання природних ресурсів та охорони довкілля;

- ◆ встановлення підвищених норм амортизації основних виробничих природоохоронних фондів;

- ◆ звільнення від оподаткування фондів охорони довкілля;

- ◆ передачі частини коштів фондів охорони довкілля на договірних умовах підприємствам, установам, організаціям і громадянам на заходи для гарантованого зниження викидів і скидів забруднюючих речовин і зменшення шкідливих фізичних, хімічних та біологічних впливів на стан довкілля, на розвиток екологічно безпечних технологій та виробництв;

- ◆ надання можливості отримання природних ресурсів під заставу;

- ◆ стимулювання у встановленому КМУ порядку працівників спеціально уповноважених державних органів у галузі охорони довкілля і використання природних ресурсів, крім осіб, які мають статус державних службовців, та громадських інспекторів з охорони довкілля, які виявили порушення природоохоронного законодавства і вжили необхідних заходів для притягнення винних до відповідальності, а також розвитку і зміцнення матеріально-технічної бази спеціально уповноважених державних органів у галузі охорони довкілля за рахунок частини грошових стягнень та інших надходжень, пов'язаних з порушенням природоохоронного законодавства, що зараховуються на відповідний поточний рахунок цих органів.

В Україні здійснюється *добровільне і обов'язкове державне та інші види страхування* громадян та їх майна, майна і доходів підприємств, установ і організацій на випадок шкоди, заподіяної внаслідок забруднення довкілля та погіршення якості природних ресурсів.

Для забезпечення охорони та ефективного використання атмосферного повітря впроваджуються організаційно-економічні заходи, що передбачають встановлення: лімітів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та інших шкідливих впливів на нього; лімітів використання повітря як сировини основного виробничого призначення; нормативів плати і розмірів платежів за викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря та інші шкідливі впливи на нього; нормативів плати за перевищення лімітів викидів, інших шкідливих впливів та видачу дозволів на використання атмосферного повітря; нормативів плати за використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення; а також надання підприємствам, установам, організаціям і громадянам податкових, кредитних та інших пільг при впровадженні ними

маловідходних, безвідхідних, енерго- і ресурсозберігаючих технологічних процесів, здійсненні інших природоохоронних заходів відповідно до законодавства.

Ліміти викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами визначаються для підприємств, установ та організацій з урахуванням гранично допустимих обсягів викидів і доводяться до них як тимчасово погоджені величини викидів забруднюючих речовин щодо кожного компонента. Вони встановлюються для підприємств органами Мінекоресурсів формі видачі дозволів на викиди. ГДР шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів на атмосферне повітря встановлюються органами МОЗ. Порядок встановлення лімітів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря і рівнів шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів визначений КМУ.

Платежі за викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря та за інші шкідливі впливи на нього стягуються з підприємств, установ і організацій. Стягнення платежів не звільняє від відшкодування збитків, заподіяних порушенням законодавства про охорону атмосферного повітря. Розміри вказаних платежів встановлюються обласними державними адміністраціями на підставі лімітів викидів забруднюючих речовин та інших шкідливих впливів на нього і нормативів плати за них. Порядок встановлення нормативів плати і стягнення платежів за забруднення атмосферного повітря та за інші шкідливі впливи на нього визначений КМУ.

Плата за використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення встановлюється на підставі нормативів його використання та нормативів плати за одиницю обсягу атмосферного повітря. Порядок встановлення нормативів використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення, нормативів плати та стягнення платежів за нього встановлений КМУ. Розподіл платежів за забруднення атмосферного повітря, інші шкідливі впливи на нього та за використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення здійснюється відповідно до чинного законодавства.

Загальне використання природних рослинних ресурсів в Україні здійснюється безоплатно, а *спеціальне* – є платним. Розмір збору за спеціальне використання природних рослинних ресурсів визначається з урахуванням природних запасів, поширення, цінності, можливості відтворення, продуктивності цих ресурсів. Порядок визначення збору та нормативи плати за спеціальне використання природних рослинних ресурсів встановлений КМУ. Збір за спеціальне використання природних рослинних ресурсів загальнодержавного значення зараховується до відповідних бюджетів згідно з законодавством, а місцевого значення – зараховується в повному розмірі до відповідних місцевих бюджетів.

Від збору за спеціальне використання природних рослинних ресурсів звільняються: науково-дослідні установи, навчальні та освітні заклади, що проводять наукові дослідження об'єктів рослинного світу з метою їх охорони, невиснажливого використання та відтворення, за винятком використання ними дикорослих судинних рослин, мохоподібних, водоростей, лишайників, а також

грибів, види яких занесені до Червоної книги України, та природних рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги України; власники земельних ділянок; користувачі (в т. ч. орендарі) земельних ділянок, за винятком використання ними дикорослих судинних рослин, мохоподібних, водоростей, лишайників, а також грибів, види яких занесені до Червоної книги України, та природних рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги України, для задоволення природними рослинними ресурсами власних потреб без права їх реалізації.



1.5. ВСТАНОВЛЕННЯ РІВНІВ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ І ЛІМІТІВ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

Рівні шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря встановлюються з метою введення плати за шкідливий вплив фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря.

До фізичних факторів належать шум, ультразвук, інфразвук, електромагнітні випромінювання, електричні та магнітні поля, лазерне, інфрачервоне, ультрафіолетове випромінювання, іонні струми, електричні заряди, видиме світло, всі види іонізуючого випромінювання, аероіони.

До біологічних факторів належать окремі види живих або вбитих дріжджових пліснявих грибів, бацил, вірусів, інших одноклітинних організмів і продукти їх життєдіяльності (білки, амінокислоти, ферменти, антибіотики, токсини).

Крім того, до фізичних і біологічних факторів належать інші фактори техногенного походження, наявність яких в атмосферному повітрі за певних рівнів може негативно впливати на здоров'я людей та об'єкти навколишнього природного середовища.

Встановлення рівнів шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря спрямоване на поступове досягнення нормативів гранично допустимих шкідливих впливів фізичних і біологічних факторів, що визначаються для кожного джерела їх утворення з урахуванням забезпечення дотримання у даному районі санітарно-гігієнічних норм, на основі яких прийняті нормативи екологічної безпеки.

Під санітарно-гігієнічними нормами розуміються гранично допустимі рівні, гранично допустимі концентрації та орієнтовні безпечні рівні впливу на атмосферне повітря.

Рівні шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря, заходи і терміни їх досягнення визначаються підприємствами, установами і організаціями, що мають в експлуатації стаціонарні джерела шкідливого впливу, або спеціалізованими організаціями на їх замовлення під час розроблення проектів нормативів гранично допустимих шкідливих впливів на атмосферне повітря і подаються на затвердження органам державного санітарно-епідеміологічного нагляду Республіки Крим, областей, міст Києва і Севастополя.

Порядок видачі завдання і розроблення проектів нормативів гранично допустимих шкідливих впливів на атмосферне повітря встановлюються МОЗ разом з Мінекоресурсів.

Ліміти викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря встановлюються з метою вдосконалення економічного механізму стягнення платежів за викиди в атмосферне повітря.

Інструкція про порядок розробки, встановлення, перегляду та доведення лімітів викидів забруднюючих речовин містить в собі методичні вказівки по розробці матеріалів, вимоги щодо оформлення необхідних документів по встановленню лімітів.

В Інструкції викладені вимоги щодо взаємодії Верховної Ради Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських Рад народних депутатів, органів Мінекоресурсів та суб'єктів підприємницької діяльності, незалежно від форм власності з питань розробки, встановлення, перегляду і доведення лімітів викидів забруднюючих речовин.

Загальні положення

- Ліміти викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря є основою для встановлення платежів за забруднення навколишнього природного середовища.

- Ліміти викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря — це допустимі дозволені обсяги викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами по інгредієнтах в цілому для підприємства в тоннах на рік.

- Ліміти викидів для пересувних джерел не встановлюються.

- Ліміти викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря встановлюються для підприємств, установ, організацій — платників за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, перелік яких визначається органами Мінекоресурсів.

- Платниками за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря є об'єкти підприємницької діяльності незалежно від форм власності, потенціальні викиди яких складають 25 і більше тонн на рік або 5 і більше тонн на рік однієї речовини. Потенціальний викид — це максимальний загальний викид забруднюючої речовини від стаціонарних джерел викиду при роботі підприємства в режимі номінального навантаження технологічного обладнання, що передбачається проектно-кошторисною документацією.

- Ліміти викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел для підприємств, установ, організацій встановлюються органами Мінекоресурсів України для основних забруднюючих речовин.

- Ліміти викидів забруднюючих речовин встановлюються терміном на один рік і доводяться підприємствам не пізніше першого липня попереднього року.

- У разі необхідності, до завершення строку дії встановлених лімітів, їх анулювання здійснюється за рішенням органу, який затвердив ліміт або за рішенням його вищестоящего органу.

- Порядок розробки, встановлення, доведення та перегляду лімітів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

- Платники за забруднення атмосферного повітря зобов'язані надати на адресу органів Мінекоресурсів в установлений термін проект лімітів викидів забруднюючих речовин з пояснювальною запискою. В пояснювальній записці надається слідуюча інформація:

- ✓ вихідні дані, які прийняті для розрахунку;
- ✓ план заходів, які забезпечують виконання лімітів;
- ✓ пояснення зменшення (збільшення) кількості забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу по відношенню до встановлених величин попереднього і наступного року. У разі збільшення викидів надається детальний розрахунок та обґрунтування причин росту.

- Ліміти викидів забруднюючих речовин встановлюються на підставі питомих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на одиницю виробленої продукції. Ліміти викидів забруднюючих речовин не можуть перевищувати оціночних величин валових викидів у складі затверджених проектів нормативів гранично допустимих викидів підприємства, установи, організації.

- Надані підприємством, установою, організацією проекти лімітів викидів забруднюючих речовин розглядаються органами Мінекоресурсів протягом десяти днів.

- Мінекоресурсів затверджує загальні по території ліміти викидів забруднюючих речовин і направляє їх органам на місцях за встановленою формою.

- Органи Мінекоресурсів після отримання затверджених загальних по території лімітів викидів забруднюючих речовин встановлюють та доводять до підприємств, установ, організацій ліміти викидів за встановленою формою.

- У разі необхідності підприємство, установа, організація мають право до першого березня року, на який встановлено ліміти викидів, звернутись до органу, який встановив ліміт на викиди, з проханням скорегувати встановлений ліміт.

Органи Мінекоресурсів можуть корегувати встановлені ліміти викидів для підприємств, установ, організацій до першого квітня року, на який встановлено ліміт.



1.6. РОЗРОБКА І ЗАТВЕРДЖЕННЯ НОРМАТИВІВ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИХ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

«Порядок розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел», затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 28.12.2001 р. № 1780 відповідно до статті 5 Закону України «Про охорону атмосферного повітря».

Цей Порядок визначає вимоги щодо розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин та їх сукупності, які

містяться у складі пилогазоповітряних сумішей, що відводяться від окремих типів обладнання, споруд і надходять в атмосферне повітря із стаціонарних джерел.

Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел визначаються за методикою, яка затверджується Мішкоресурсів, з метою забезпечення дотримання нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря з урахуванням економічної доцільності, рівня технологічних процесів, технічного стану обладнання та газоочисних установок; вимог національного законодавства і законодавства Європейського Союзу та розробляються: на одиницю маси за одиницю часу; на одиницю продукції чи сировини.

Стосовно допустимих викидів забруднюючих речовин або їх сумішей (включаючи ступінь розведення) встановлюються технологічні нормативи, що складаються з: поточних технологічних нормативів — для діючих окремих типів обладнання, споруд на рівні підприємств з найкращою існуючою технологією виробництва аналогічних за потужністю технологічних процесів; перспективних технологічних нормативів — для нових і таких, що проектується, будуються або модернізуються, окремих типів обладнання, споруд з урахуванням передових вітчизняних і світових досягнень у відповідній сфері. Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин визначаються у місці їх виходу.

Норматив граничнодопустимого викиду забруднюючої речовини із стаціонарного джерела на одиницю маси за одиницю часу встановлюється для певної фактичної масової швидкості у технологічному процесі. Масова швидкість визначається як відношення всієї маси матеріалів, які використовуються в конкретному технологічному процесі (або в одній закінченій операції), до часу здійснення цього процесу.

Норматив граничнодопустимого викиду забруднюючої речовини із стаціонарного джерела на одиницю продукції чи сировини визначається як відношення кількості забруднюючої речовини, що викидається в атмосферне повітря, до обсягу продукції підприємства або використаної ним сировини.

Для нових стаціонарних джерел і таких, що проектується, будуються або модернізуються, окремих типів обладнання, споруд нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин розробляються з урахуванням передових вітчизняних і світових техно-логій та досягнень у розробленні технологій зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. У разі коли законодавством Європейського Союзу для нових стаціонарних джерел і таких, що проектується, будуються або модернізуються, встановлено нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин, в Україні застосовуються норми цього законодавства.

Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин для діючих стаціонарних джерел встановлюються за середніми показниками викидів, визначених для типів устаткування, де обсяги таких викидів є найменшими: для 12 % типів устаткування — за наявності 30 чи більше типів; для 5 типів устаткування — за наявності менш як 30 типів. Перелік типів устаткування, за якими розробляються нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел, визначається Мінекоресурсів.

Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел розробляються заінтересованими органами виконавчої влади, до сфери управління яких належать підприємства, установи, організації, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря із стаціонарних джерел, і затверджуються Мінекоресурсів.

Мінекоресурсів здійснює не рідше ніж один раз на 10 років перегляд нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел. Підставою для такого перегляду є: необхідність запобігання або зведення до мінімуму загального впливу на навколишнє природне середовище викидів забруднюючих речовин; наявність можливостей для зменшення викидів забруднюючих речовин та розроблення нових технологічних процесів з урахуванням економічної доцільності такого зменшення, технічного стану обладнання, газоочисних установок; зміни у національному законодавстві та законодавстві Європейського Союзу щодо обмеження викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел.

Загальні положення

Гранично допустимий викид (ГДВ) — науково-технічний норматив, встановлений при умові, що вміст забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери від джерела або їх сукупності, з урахуванням перспективи розвитку промислових підприємств, не перевищував би нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря: гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у атмосферному повітрі для людей і об'єктів навколишнього природного середовища¹.

Значення ГДВ розробляється у складі: проектів нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел для підприємств (проект нормативів ГДВ), зведених проектів нормативів ГДВ забруднюючих речовин в атмосферне повітря по місту або населеному пункту.

Проект нормативів ГДВ розробляється всіма господарюючими суб'єктами, що здійснюють викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами².

Встановлення ГДВ проводиться з застосуванням методів розрахунку забруднення атмосфери промисловими викидами, а також з урахуванням фізико-географічних та кліматичних умов місцевості розташування промислових площадок і участків жилої забудови, що існує і ^проектується, санаторіїв, зон відпочинку міста, взаємного розташування промислових площадок і селітебних територій, за існуючим станом, так і на перспективу, граничних нормативів утворення забруднюючих речовин, які відводяться у атмосферне повітря при

¹ До розробки єдиних нормативів екологічної безпеки, для встановлення нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря, використовуються *гранично допустимі концентрації* (ГДК) і *орієнтовно безпечні рівні впливу* (ОБРВ) забруднюючих речовин у атмосферному повітрі населених пунктів (ГДК, ОБРВ).

² Коли господарюючий суб'єкт є власником основних фондів (засобів виробництва), то він самостійно розробляє матеріали оцінки впливу його виробництв на атмосферне повітря. При оренді основних фондів, ці питання вирішуються на договірних умовах між орендаром і їх власником.

експлуатації

технологічного та іншого обладнання, споруд і об'єктів.

Граничні нормативи утворення — гранична кількість забруднюючих речовин, які утворюються при експлуатації окремих типів технологічного та іншого обладнання і відводяться у атмосферне повітря та встановлюються з врахуванням сучасних технічних можливостей, прогресивних маловідходних технологій, комплексного використання сировини, удосконаленого газоочисного обладнання та ін.

Величина ГДВ встановлюється в грамах за секунду (г/с) для кожного джерела викиду і по кожній із забруднюючих речовин при умові повного навантаження технологічного і газоочисного обладнання. Значення ГДВ (г/с) відноситься до того ж часового усереднення (20 хвилин), що і максимально разові гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі для людей.

Для оцінки темпів зниження викидів визначається масова величина викиду в тонах за рік (т/рік) по кожному стаціонарному джерелу і кожній із забруднюючих речовин, а також в цілому по підприємству при повному навантаженні технологічного обладнання з урахуванням часової нерівномірності викидів, сировини і матеріалів, що використовуються, а також з врахуванням планового ремонту технологічного і газоочисного обладнання.

Для діючих підприємств, якщо в повітрі міст або населених пунктів концентрації забруднюючих атмосферу речовин перевищують гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів, а значення ГДВ на даний час не можуть бути досягнуті, то за узгодженням з органами Мінекоресурсів та з органами МОЗ передбачається поетапне, з вказівкою тривалості кожного етапу, зниження викидів забруднюючих речовин до значень ГДВ. На кожному етапі, до забезпечення значень ГДВ, встановлюються *тимчасово погоджені величини* (ТПВ) викидів забруднюючих речовин в атмосферу і заходи по їх досягненню.

Значення ТПВ встановлюються в г/с для кожного етапу по кожному стаціонарному джерелу викиду і по кожній із забруднюючих речовин. Оціночні величини викидів встановлюються в т/рік по кожному джерелу, кожній із забруднюючих речовин і в цілому по підприємству.

Порядок розробки нормативів ГДВ (ТПВ)

Організація робіт в місті або населеному пункті по розробці нормативів ГДВ (ТПВ) підприємствами, установами, організаціями здійснюється органами Мінекоресурсів. Для організації і координації робіт по розробці нормативів ГДВ (ТПВ) на підприємствах галузі, міністерства і відомства призначають головну галузеву організацію на яку покладається вирішення питань з охорони атмосферного повітря. Розробку проекту нормативів ГДВ по господарюючому суб'єкту проводять інститути-генпроектувальники, НДІ й інші організації (екоцентри, малі підприємства та ін.), які стоять на обліку в Мінекобезпеки України та мають дозвіл, виданий органами Мінекоресурсів. Порядок обліку підприємств та видачі дозволів на розробку нормативів гранично допустимих

викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря встановлюється Мінекоресурсів.

Нормативи ГДВ розробляються для речовин, які мають ГДК або ОБРВ забруднюючих речовин у атмосферному повітрі населених пунктів.

Для речовин, які виявлені у викидах діючих підприємств і не мають ГДК (ОБРВ), встановлюється ТПВ на строк не більше 2-х років з моменту затвердження проекту нормативів ГДВ. В цьому випадку в складі поданого на розгляд і затвердження проекту нормативів ГДВ для підприємства, повинні бути офіційні документи, які підтверджують рішення про розробку ГДК (ОБРВ) цих речовин з зазначенням строків та реальних установ виконавців, які атестовані в Міністерстві охорони здоров'я України в установленому порядку.

Розроблений проект нормативів ГДВ підписується керівником організації, що розробила цей проект, і направляється на затвердження в органи Мінекобезпеки та Міністерства охорони здоров'я України. Зазначений проект нормативів ГДВ попередньо погоджується з місцевими органами державної виконавчої влади та органами місцевого самоврядування в установленому порядку.

Відповідальність за якість виконання проекту нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря для підприємства покладається на організацію розробника даного проекту.

Порядок затвердження нормативів ГДВ (ТПВ)

Проекти нормативів ГДВ підприємств, установ і організацій затверджуються органами Мінекоресурсів та МОЗ. Ці проекти погоджуються з місцевими органами державної виконавчої влади та органами місцевого самоврядування у частині;

- строків виконання заходів щодо зниження викидів забруднюючих речовин до нормативних рівнів;
- строків відселення людей і винесення об'єктів соціального призначення із санітарно-захисних зон;
- зниження обсягів виробництва та викидів забруднюючих речовин у період несприятливих метеорологічних умов.

Заходи щодо охорони атмосферного повітря при несприятливих метеорологічних умовах розробляються в порядку і обсягах, передбачених РД 52.04-52-85 «Регулювання викидів при несприятливих метеорологічних умовах».

У випадку, коли не має потреби в розробці заходів щодо зниження викидів забруднюючих речовин до нормативного рівня, відселення людей із санітарно-захисної зони та зниження обсягів виробництва та викидів забруднюючих речовин у період несприятливих метеорологічних умов, проект нормативів ГДВ в місцеві органи державної виконавчої влади на погодження не подається.

Проекти нормативів ГДВ після попереднього погодження з місцевими органами державної виконавчої влади і органами місцевого самоврядування розглядаються органами Мінекоресурсів та МОЗ протягом 2-х тижнів, а по особливо великих об'єктах — до 30 днів.

Нормативи ГДВ затверджуються строком на 5 років.

Необхідність перегляду затверджених нормативів ГДВ може виникнути до

закінчення терміну їх дії при зміні екологічної ситуації в регіоні, появи нових або уточнення параметрів існуючих джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу, зміні технології. У цьому випадку господарюючий суб'єкт зобов'язаний надати інформацію про зміни, що виникли, в органи Мінекоресурсів та МОЗ для внесення змін дб проекту ГДВ.

В разі відсутності підстав для зміни діючого проекту нормативів ГДВ (ТПВ), після закінчення строку його дії, новий проект нормативів ГДВ не розробляється. В зазначеному випадку, підприємство за три місяці до закінчення дії затвердженого проекту нормативів ГДВ звертається до органів Мінекоресурсів та МОЗ з заявою про подовження дії існуючого проекту нормативів ГДВ. Мінекоресурсів після погодження в МОЗ передатверджує названий проект нормативів ГДВ, про що робить відповідний запис на «титульному листі проекту».

Нормативи ГДВ вводяться в дію на умовах визначених статтею 13 Закону України «Про охорону атмосферного повітря».

Контроль за додержанням нормативів ГДВ (ТПВ)

Контроль у галузі охорони атмосферного повітря за досягненням і додержанням встановлених нормативів викидів забруднюючих речовин включає:

- визначення маси викидів забруднюючих речовин за одиницю часу від даного джерела забруднення і порівняння цих показників з встановленими нормативами ГДВ (ТПВ) в складі дозволу на викид забруднюючих речовин у атмосферне повітря;

- перевірку виконання плану заходів по досягненню нормативів ГДВ(ТПВ). Контроль за додержанням нормативів ГДВ (ТПВ), а також заходів по їх досягненню проводиться підприємством (виробничий контроль), та вибірково, що здійснюється органами Мінекоресурсів та МОЗ, відповідно до положення про ці органи.

Виробничий контроль за додержанням нормативів ГДВ (ТПВ) здійснюється відповідними підрозділами підприємств (відділи охорони природи, санітарно-промислові лабораторії і ін.), спеціалізованими організаціями, які мають відповідний дозвіл на проведення зазначеного контролю, виданий органами Мінекоресурсів та МОЗ.

Виробничий контроль за додержанням нормативів ГДВ (ТПВ) здійснюється відповідно до плану-графіка, затвердженого в складі проекту нормативів ГДВ і передбаченого в дозволі на викид забруднюючих речовин у атмосферне повітря.



1.7. РОЗГЛЯД ДОКУМЕНТІВ ТА УМОВИ ВИДАЧІ ДОЗВОЛІВ НА ВИКИДИ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря повинні маі-л підприємства, установи, організації, а також громадяни, які провадять

підприємницьку діяльність без створення юридичної особи (підприємства), що здійснюють викиди стаціонарними джерелами.

Громадяни, які провадять підприємницьку діяльність без створення юридичної особи — це особи, котрі у процесі підприємницької діяльності здійснюють викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами, що належать їм.

Дозвіл на викиди видається структурними підрозділами, визначеними керівниками органів Мінекобезпеки, які затверджують нормативи гранично допустимих викидів для підприємств, з терміном дії дозволу не більше п'яти років.

В населених пунктах з підвищеними рівнями забруднення атмосферного повітря, за рішенням органів Мінекобезпеки, дозволи на викиди можуть видаватись на менш короткий термін, але не менш, як на два роки.

У випадку, коли термін дії затверджених у встановленому порядку проектів нормативів гранично допустимих викидів закінчується в поточному році і не має можливості видати дозвіл на два роки, допускається видача дозволу строком на один рік на період дії затвердженого проекту нормативів гранично допустимих викидів.

Перелік документів для одержання дозволу на викиди забруднюючих речовин

Для одержання дозволу на викиди юридичні особи та громадяни подають такі документи:

Клопотання про видачу дозволу на викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами.

В клопотанні вказуються загальні відомості про заявника (дата подачі клопотання, назва підприємства, прізвище заявника, адреса, номер телефона, відомості про об'єкт (діюче, новостворене, що проводить реконструкцію, техпереобладнання), якої форми власності даний об'єкт). Зазначається — клопотання про одержання первинного дозволу чи на продовження дозволу, в останньому випадку вказується номер попереднього дозволу і дата його видачі. Зразок форми клопотання надається в додатку № 1. В клопотанні наводиться інформація:

- про фактичні обсяги викидів забруднюючих речовин (г/сек) за звітний рік по джерелах, для яких були заплановані заходи по досягненню нормативного рівня, про джерела, на яких за звітний рік були зареєстровані перевищення дозволених обсягів викидів. Фактичні обсяги викидів визначаються за даними інструментальних вимірів, що проведені після впровадження запланованого заходу. При цьому приймається максимальний обсяг викидів із фактичного ряду, отриманих даних;

- інформація по кожному джерелу викидів про аварійні, залпові викиди за звітний рік, їх тривалість, максимальна фактична концентрація;

- пропозиції щодо дозволених обсягів викидів у відповідності до затвердженого проекту нормативів ГДВ на термін, що визначається органами Мінекоресурсів;

- перелік заходів щодо 'зниження викидів по досягненню дозволеного обсягу викидів;

- інформація про організацію здійснення контролю за додержанням дозованих обсягів викидів забруднюючих речовин.

Вимоги та умови одержання дозволу на викиди забруднюючих речовин

Видача дозволу на викиди здійснюється лише у випадку, коли забезпечується дотримання наступних умов:

- встановлені в дозволі на викиди обсяги викидів не перевищують затверджених нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ) або тимчасово погоджених викидів (ТПВ);

- передбачено виконання заходів по досягненню дозованих обсягів викидів у встановлені терміни;

- не перевищуються технологічні граничні величини викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря при експлуатації устаткування, обладнання. У разі, коли на момент видачі дозволу з технічних або економічних причин не можливо досягнути технологічних нормативів, підприємство погоджує з органами Мінекоресурсів заходи і строки по їх досягненню;

- встановлені вимоги, що пред'являються до проведення відомчого контролю за викидами, виконанню аналізів проб.

Однією із важливих умов видачі дозволу є встановлення вимог по додержанню технологічних нормативів на викид забруднюючих речовин. Це встановлення граничної маси речовин, що міститься в одиниці об'єму газів, які відходять (мг/м^3 , г/м^3) від обладнання.

На цей час зазначені нормативи встановлені для окремого типу обладнання у складі нормативних документів на нього. Наприклад, ГОСТ 10617, ГОСТ 28775 та інші.

Технологічні нормативи встановлюються у складі дозволу на викиди для обладнання, при експлуатації якого існує вірогідність їх перевищення. У разі їх перевищення і неможливості досягнення за технічними або економічними причинами на момент видачі дозволу підприємство надає план заходів з зазначенням термінів по їх досягненню.

При видачі дозволу на викиди встановлюються вимоги по здійсненню виробничого контролю за викидами забруднюючих речовин. Підприємство зобов'язане погоджувати з органами Мінекоресурсів періодичність вимірювання (проведення одиничних вимірювань з указанням їх періодичності або безперервності вимірювання за допомогою автоматизованих засобів контролю), точки (місця) пробовідбору, їх обладнаність, методику вимірювань (посилання на нормативний документ, в якому наведено опис цієї методики).

В дозволі на викиди встановлюються вимоги щодо інформаційного звіту про стан виконання заходів по досягненню дозованих обсягів викидів та інші.

До інших вимог можливо віднести: використання палива та сировини з малим вмістом шкідливих домішок (наприклад, використання малосірчастого мазуту), заборону використання сировини і матеріалів, які не відповідають технічним

умовам, техрегламенту тощо, обмеження потужності обладнання, дотримання умов розвантаження та зберігання сипучих матеріалів та інші.

Порядок видачі дозволів на викиди забруднюючих речовин

На адресу підприємств, установ, організацій та громадян, які проводять підприємницьку діяльність, органи Мінекоресурсів направляють повідомлення про необхідність отримання дозволу на викиди. В повідомленні зазначається термін надання матеріалів для одержання дозволу та адреса органу Мінекоресурсів, який видає дозвіл. Строк, на який підприємству буде видаватись дозвіл на викиди, а також обсяг необхідних матеріалів, які подаються в органи Мінекоресурсів, погоджуються з підприємством.

Підприємство зобов'язане отримати форму клопотання та погодити вимоги для одержання дозволу на викиди в органах Мінекоресурсів.

Клопотання реєструється в органах Мінекоресурсів. Клопотання про видачу дозволу вважається не наданим, якщо орган Мінекоресурсів не отримав всієї інформації, документів та пояснень, що вимагаються у відповідності з формою клопотання або додаткової інформації, яку запросив орган Мінекоресурсів. Органи Мінекоресурсів у дводенний термін зобов'язані надіслати на адресу підприємства письмове повідомлення про те, що клопотання на видачу дозволу прийнято або не приймається з викладенням обґрунтованих причин відхилення.

В повідомленні на адресу підприємства надається інформація про наявність програми видачі дозволів, згідно з якою підприємство направляє свої пропозиції щодо дозволених викидів на дискеті. Вказуються також адреси організацій, що реалізують програму, надають консультативну допомогу по її практичному впровадженню.

Підприємства зобов'язані не пізніше як за місяць до закінчення дії дозволу подати органам Мінекоресурсів документи для одержання нового дозволу.



1.8. ДЕРЖАВНИЙ ОБЛІК В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Здійснення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря є обов'язковим для виконання органами державної виконавчої влади, підприємствами, установами та організаціями незалежно від форм власності.

Основним завданням державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря є забезпечення одержання даних про об'єкти, що шкідливо впливають або можуть вплинути на стан атмосферного повітря, види та обсяги шкідливих речовин, які викидаються в атмосферу, а також види і рівні шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря.

Ці дані використовуються для:

- розроблення міждержавних, державних, регіональних, місцевих та інших територіальних екологічних програм, медико-гігієнічних програм, спрямованих на профілактику захворюваності населення;

- розроблення екологічних нормативів вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та викидах, рівнів допустимого впливу фізичних і біологічних факторів на нього, а також санітарно-гігієнічних нормативів;

- регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферу та рівнів впливу фізичних і біологічних факторів на неї;

- розміщення та проектування підприємств, споруд та інших об'єктів, що впливають на атмосферне повітря;

- здійснення державного контролю за охороною атмосферного повітря;

- прогнозування змін атмосферного повітря та інших потреб. *Державному обліку підлягають:*

- об'єкти, що шкідливо впливають або можуть вплинути на стан атмосферного повітря;

- види і обсяги шкідливих речовин, що викидаються в атмосферне повітря;

- види і рівні шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря;

- показники якості атмосферного повітря.

Державний облік здійснюється за критеріями, які в частині викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря визначаються Мінекоресурсів, а в частині шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря — МОЗ.

Типові форми первинного обліку шкідливих впливів на атмосферне повітря, а також

форми і терміни подання державної статистичної звітності з обліку таких впливів та інструкції щодо заповнення цих форм затверджуються Держкомстатом за поданням Мінекоресурсів та МОЗ.

Підприємства, установи та організації незалежно від форм власності:

- здійснюють лабораторне визначення видів та обсягів шкідливих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, а також видів і рівнів шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря;

- ведуть в установленому порядку первинний облік видів та обсягів шкідливих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, а також видів і рівнів шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря;

- надають безплатно державну статистичну інформацію в галузі охорони атмосферного повітря за формами, у терміни та відповідно до інструкцій, затверджених Держкомстатом.

Мінстат та його органи на місцях здійснюють обробку форм первинного обліку і забезпечують безплатне подання Мінприроди, МОЗ та їх органах на місцях, а також іншим органам державної виконавчої влади у галузі охорони навколишнього природного середовища у погоджених з ними обсягах зведених статистичних даних щодо охорони атмосферного повітря.

Міністерства, відомства та інші органи, уповноважені управляти державним майном:

- організують на підприємствах, в установах і організаціях, що належать до сфери їх управління, ведення первинного обліку шкідливих впливів на атмосферне повітря і здійснюють контроль за його достовірністю;

- сприяють створенню на підприємствах, в установах і організаціях, що перебувають у сфері їх управління, лабораторій і оснащенню їх необхідним обладнанням і апаратурою для контролю за шкідливими впливами на атмосферне повітря.

Міністерства і відомства за погодженням з Держкомстатом, Мінекоресурсів та МОЗ розробляють і затверджують форми галузевої статистичної звітності, інструкції та форми первинної облікової документації, необхідної для галузевої статистики, а також можуть визначати особливості застосування підприємствами, установами і організаціями галузі інструкцій щодо заповнення форм державної статистичної звітності про шкідливий вплив на атмосферне повітря.



1.9. СКЛАДАННЯ ЗВІТУ ПРОВЕДЕННЯ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ПІДПРИЄМСТВІ

Нормування у галузі охорони атмосферного повітря проводиться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо охорони атмосферного повітря від забруднення,

«Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві» містить в собі методичні вказівки по змісту та оформленню необхідних документів для створення звіту по інвентаризації викидів забруднюючих речовин, які утворюються на підприємстві з урахуванням технологічного процесу та його особливостей.

В Інструкції узагальнені та викладені основні вищого до:

- порядку проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин і представлення її в органи Мінекоресурсів;
- оформлення звіту по проведенню інвентаризації викидів забруднюючих речовин.

Застосування даної Інструкції обов'язкове при проведенні інвентаризації викидів забруднюючих речовин виробничими об'єднаннями і промисловими підприємствами, організаціями і установами (підприємства), які мають викиди забруднюючих речовин в атмосферу, незалежно від відомчого підпорядкування і форм власності.

Інвентаризація включає в себе характеристику технології, газоочисних установок з точки зору утворення і відведення забруднюючих речовин, визначення параметрів стаціонарних джерел викидів, а також характеристику неорганізованих джерел.

Інвентаризація викидів забруднюючих речовин може проводитись як в повному обсязі, так і вибірково по визначенню параметрів окремих джерел утворення або викидів, визначенню якісних і кількісних характеристик окремих

забруднюючих речовин, що відводяться в атмосферне повітря при експлуатації технологічного обладнання.

Обсяг інвентаризації викидів визначається залежно від поставленої мети у відповідності з вимогами законодавчих актів та нормативних документів по даному питанню.

Матеріали інвентаризації використовуються для:

- розробки нормативів утворення забруднюючих речовин, які відводяться у атмосферне повітря при експлуатації технологічного та іншого обладнання, споруд та об'єктів;

- розробки нормативів гранично допустимих викидів;
- регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферу;
- здійснення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря;
- розробки короткострокових і довгострокових планів заходів підприємств;
- розробки екологічних програм по зниженню викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

При інвентаризації викидів забруднюючих речовин використовуються матеріали:

- ◆ прямих методів вимірів, які ґрунтуються на проведенні безпосередніх інструментальних вимірів;

- ◆ розрахункових методів;

- ◆ матеріали технологічного регламенту та ґрунтовних показників.

В необхідних випадках для розрахунку кількісних характеристик викидів повинні застосовуватись галузеві методики, затверджені органами Мінекоресурсів.

Відповідальність за достовірність результатів, повноту і якість інвентаризації, а також за якість представленого звіту несе організація, яка виконувала дану роботу.

Підприємство несе відповідальність за виконання в установлені терміни інвентаризації

викидів, а також за своєчасне представлення необхідної інформації, щодо ведення техпроцесів (техрегламенти, режимні карти, сировини, що використовується і т.д.) та створення необхідних умов по проведенню вимірів.

Інвентаризацію викидів забруднюючих речовин в атмосферу на підприємстві виконують спеціалізовані організації, відповідні підрозділи підприємств, які мають певний досвід роботи, технічне обладнання 4 знаходяться на обліку в Мінекоресурсів.

Матеріали звіту інвентаризації викидів забруднюючих речовин затверджуються керівником підприємства, для якого виконується інвентаризація, відповідним записом і печаткою на звіті. Матеріали звіту по інвентаризації викидів, з моменту затвердження його керівником підприємства, зберігаються на підприємстві до проведення наступної інвентаризації. За результатами проведеної вибіркової інвентаризації, у випадку необхідності, вносяться відповідні зміни в матеріали повної інвентаризації викидів підприємства.

Звіт про інвентаризацію викидів забруднюючих речовин подається в органи Мінекоресурсів для реєстрації у вигляді роздрукованого звіту (один примірник), а також на дискеті за програмою, затвердженою Мінекоресурсів.

Вартість робіт по інвентаризації викидів забруднюючих речовин, виконаних в об'ємі даної Інструкції, визначається на договірній основі з урахуванням діючих цінників на виконання таких робіт.

Перед проведенням інвентаризації викидів повинна бути виконана робота по налагодці технологічного та вентиляційного обладнання відповідно до діючих санітарно-гігієнічних норм.



1.10. ЗАГАЛЬНІ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО РОЗМІЩЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ, ДО ВИРОБНИЧИХ І ДОПОМІЖНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Санітарно-захисні зони

Промислові підприємства, що виділяють газ, дим, копіть, пил, а також ті, що створюють шум, необхідно розташовувати по відношенню до найближчого житлового району з підвітряного боку і відділяти від його кордонів санітарно-захисною зоною згідно з санітарними нормами проектування промислових підприємств. Санітарно-захисна зона або будь-яка її частина не може розглядатися як резервна територія підприємства і використовуватися для розширення виробничої площадки.

Територія санітарно-захисної зони повинна бути озеленена та упорядкована за проектом упорядкування, що розробляється одночасно з проектом будівництва та реконструкції підприємства. При проектуванні упорядкування санітарно-захисної зони слід передбачати збереження існуючих зелених насаджень. З боку житлової території передбачається смуга насаджень дерев і кущів завширшки не менше 50 м, а при ширині санітарно-захисної зони до 100 м — не менше 20 м.

Залежно від ступеня виробничої шкідливості та умов технологічного процесу, а також заходів з очищення шкідливих відходів в атмосферу промислові підприємства поділяють на п'ять класів. Ширина захисної зони для підприємств різних класів складає: першого — 1000 м, другого — 500, третього — 300, четвертого — 100 і п'ятого — 50 м.

У санітарно-захисній зоні дозволяється розташовувати: підприємства, їх окремі будівлі та споруди з виробництвами меншого класу шкідливості, ніж виробництво, для якого встановлена санітарно-захисна зона, за умови аналогічного класу шкідливості; пожежні депо з приміщеннями для чергових, але без гуртожитку; приміщення охорони без гуртожитку; гаражі, складські приміщення, окрім складів громадських та спеціалізованих продовольчих, горючих та вибухових речовин; бані, душові та пральні, адміністративно-службові будівлі; стоянки громадського та індивідуального транспорту; їдальні, буфети, кіоски за згодою Державним санітарним наглядом при підприємствах, що утворюють копіть, пил, розсадники рослин для озеленення підприємств та санітарно-захисної зони тощо. На території санітарно-захисної зони не дозволяється розташовувати підприємства, виробничі будинки та будівлі у тих

випадках, коли виробнича шкідливість, яка утворюється одним з підприємств, може мати шкідливий вплив на здоров'я робітників або призвести до псування матеріалів, устаткування та готової продукції іншого підприємства, а також коли це призводить до збільшення концентрації шкідливості у зоні житлових будівель (житлова територія) вище допустимої за санітарними нормами.

Санітарні розриви між будинками та спорудами, освітлювані через віконні (світлові) отвори, повинні бути на менше найбільшої висоти до верху карниза будинків та споруд, що стоять навпроти. Якщо одна з будівель або споруд, що стоїть навпроти, з боку, який повернутий до іншої будівлі, в зоні можливого затемнення не має світових отворів, то відстань між ними визначається лише висотою будівлі або споруди без світлових отворів. Зазначені санітарні розриви можуть бути зменшені, якщо за розрахунком, з урахуванням затемнення вікон будинками, що стоять навпроти, може бути забезпечено природне освітлення, як того вимагають норми, в обох будинках, які стоять одне навпроти одного. Санітарні розриви від відкритих або розташованих під навісом складів матеріалів, що створюють пил (вугілля, цегла тощо), до найближчих отворів виробничих та допоміжних складів, що відчиняються, слід мати не менше 50 м, а до отворів, які відчиняються у побутових будинків та приміщень – не менше 25 м.

На площадці, яка відведена для будівництва або реконструкції підприємства, передбачаються ділянки для спортивних ігор та гімнастичних вправ робітників підприємства. Для цієї мети, як правило, відводять ділянки з найменшим забрудненням повітря і такі, що найменше підпадають під вплив інших шкідливих факторів виробництва, а також віддалені від шляхів руху транспорту.

Розташування промислових підприємств і приміщень

Територія виробничих підприємств. Територія виробничого підприємства, а також розташування будинків, залізничних колій, автомобільних та пішохідних доріг, проїздів та сигнальних знаків на них повинні задовольняти технологічному процесу відповідного виробництва, санітарним нормам проектування промислових підприємств, правилам з техніки безпеки і виробничої санітарії, протипожежним нормам промислових підприємств та населених місць.

Територію виробничого об'єкта звичайно розташовують на сухому, сонячному місці, яке не затоплюють паводкові води; вона повинна бути рівною і мати належні водяні стоки, виконані з урахуванням забезпечення вільного та безпечного руху людей і транспорту. Вибір площадки погоджується з органами Державного санітарного нагляду.

Проїзди та проходи на території виробничого об'єкта розташовують з урахуванням технологічного процесу та протипожежних заходів: проїзди та пішохідні доріжки, як правило, асфальтують або ж на них роблять інше тверде покриття. Ширина транспортних проїздів повинна бути не менше ширини навантажених транспортних засобів, збільшеної на 1 м з кожного боку. Прогоди для пересування людей улаштовують достатньої ширини та правильно спланованими.

У місцях перетинання залізничних колій дорогами автомо-більного транспорту і пішохідними дорогами повинні влаштовуватися переїзди чи

переходи, які охороняються або обладнані світлозвуковою сигналізацією.

Територія виробничого об'єкта повинна завжди утримуватися в чистоті з максимальним озелененням вільних ділянок. Місця виконання робіт, руху людей і транспорту в зимовий період очищають від снігу та льоду і посипають піском, а літом поливають водою. Сміття та відходи виробництва збирають в ящики, які встановлені у спеціально відведених місцях, а потім вивозять з території об'єкта або спалюють.

Матеріали, продукцію та інші вантажі слід зберігати на спеціально відведених ділянках складеними відповідно до вимог правил техніки безпеки. Вантажі вздовж залізничних колій дозволяється складати не ближче 2 м від головки рейки, а при їх висоті більше 1,2 м — не ближче 2,5 м.

На території виробничого підприємства у місцях виконання робіт, руху транспорту та проходу людей має улаштовуватися штучне освітлення.

Виробничі й допоміжні будівлі та споруди. Виробничі споруди та будівлі, їх об'ємно-планувальні й конструкторські рішення приймаються із врахуванням відповідних розділів СНиП, норм технічного проектування та санітарних норм проектування промислових підприємств.

Обсяг виробничих приміщень на одного працюючого повинен складати не менше 15 м³, а площа приміщень — не менше 4,5 м². Висота приміщення від підлоги та стелі має бути не менше 3,2 м, приміщень енергетичного і транспортно-складського господарства — не менше 3 м, при цьому висота приміщень від підлоги до низу виступаючих конструктивних елементів покриття чи перекриття повинна бути не менше 2,6 м, а висота приміщень зі значним виділенням тепла, вологи та газів визначається із врахуванням технологічних процесів та забезпечення відводу з робочої зони надлишків тепла, вологи й газу.

Усі виробничі приміщення повинні мати стулки рами, що відкриваються, або ж будь-які інші пристрої для провітрювання, що відкриваються, до того ж вони повинні розташовуватися таким чином, щоб у теплий період року відстань від підлоги до низу стулки була не більша 1,8 м, а в холодний — не менша 4 м.

Підлоги роблять гладкими, але не слизькими, зручними для очищення. У приміщеннях, де на підлогу постійно попадає волога, вони виконуються непроникними для вологи із нахилом для стоку рідини. Підлога не повинна пропускати у приміщення ґрунтових вод та шкідливих газів.

Виробничі приміщення, в яких постійно або тривалий час знаходиться обслуговуючий персонал, устатковують приладами опалення. Система опалення залежить від призначення будівлі і може бути парова, водяна чи повітряна. У приміщеннях із небезпечним пилом систему опалення вибирають за згодою органів державного санітарного нагляду.

Для віконних та ліхтарних рам або інших пристосувань, які відкриваються, у приміщеннях повинні бути передбачувані, легкі у керуванні з підлоги чи робочих площадок пристрої, для відкривання, установлені в положенні, що вимагається, та для зачинення стулок.

Для ремонту засклення вікон та ліхтарів та очищення скла з обох боків, а також для обслуговування аераційних отворів й освітлювальної апаратури

використовуються проходи (площадки, сходи для виходу на дах тощо), спеціальні механізми, пристрої та пристосування, що забезпечують зручне та безпечне виконання вказаних робіт. Допускається використання для цієї мети мостових кранів, гідропідіймачів, але за умови дотримання вимог техніки безпеки. На виробництвах зі значним виділенням пилу прибирання приміщень здійснюють пиłosосними установками або ж гідрозмивом.

Біля входів у виробничі будівлі передбачаються металеві решітки та інші пристрої для очищення взуття. Допоміжні приміщення та будівлі (санітарно-побутові, громадського харчування, охорони здоров'я, керування, конструкторських бюро, громадських організацій тощо) слід розташовувати в місцях з найменшим впливом шуму, вібрації, пилу та інших шкідливих факторів виробництва.

Допоміжні приміщення й будівлі проектуються і будуються згідно з СНиП II-92-76 та вказівками до проектування допоміжних приміщень і будівель залізничного транспорту (галузеві норми проектування).

Висота поверхів будинків допоміжних приміщень повинна бути 3,3 м. При площі поверху забудови до 300 м² дозволяється приймати висоту поверху такою, що дорівнює 3 м. Висота від підлоги до низу виступаючих конструкцій перекриття, а також до низу обладнання та комунікацій, розташованих під перекриттям, повинна бути не менша 2,2 м, а в місцях нерегулярного проходу людей — не менша 1,8 м. Висота від підлоги до низу підвісної стелі повинна бути не менша 2,4 м; в коридорах цю висоту допускається приймати 2,2 м.

Висоту допоміжних приміщень, що розташовуються безпосередньо у виробничих будівлях, у тому числі на антресолях, слід приймати не меншою 2,4 м. Кількість евакуаційних виходів з допоміжних приміщень та будівель повинна бути не менше двох. Допоміжні приміщення, розташовані в прибудовах до виробничих будинків, повинні з'єднуватися з виробничими приміщеннями через переходи, коридори або сходові клітки, які розташовуються між допоміжними та виробничими приміщеннями.

Допоміжні приміщення, як правило, повинні розташовуватися у надземних поверхах. Усі підприємства повинні мати такі санітарно-побутові приміщення: гардеробні, умивальні, душові, туалети, майстерні для ремонту спецодягу та спецвзуття, приміщення для особистої гігієни жінок (при кількості їх у найбільш чисельній зміні 15 та більше), кабінети з техніки безпеки площею 24 м² при складі робітників за списком до 1000 та 48 м² при складі робітників за списком від 1001 до 3000 осіб.

Гардеробні влаштовують для зберігання вуличного, домашнього та спеціального (робочого) одягу. Для зберігання для домашнього одягу та спецодягу (робочого) повинні бути окремі шафки. На шпалопросочувальних заводах гардеробні для цих видів одягу повинні знаходитися в різних приміщеннях.

Зберігання спецодягу (робочого) та домашнього одягу може бути і відкритим. При цьому в приміщеннях для зберігання спецодягу необхідно обладнати достатньо ефективну припливно-витяжну вентиляцію.

Гардеробні для зберігання домашнього одягу або спеціального (робочого)

одягу (за виключенням легкого та дрібного) повинні бути обладнані лавами шириною 25 см, що розташовуються біля шаф по всій довжині їх рядів.

Відстань між рядами шаф у гардеробних, що обладнані лавами, при розташуванні лав по обидва боку проходів повинно бути 2 м, при розташуванні лав тільки з одного боку проходу — 1,4 м, а в гардеробних, що не обладнані лавами, — 1,0 м. Відстань між крайнім рядом шаф та стіною або перегородкою повинна бути: в гардеробних із лавами — 1,2 м, в гардеробних без лав — 0,8 м. Вхід в гардеробні передбачається через тамбури. Біля входів в гардеробні повинні бути пристосування для очищення взуття. Сполучення між гардеробною спецодягу та гардеробною вуличного та домашнього одягу повинно бути для тих, хто йде з роботи — через прибудови перед душовими, а для тих, хто йде на роботу — минаючи прибудови перед душовими.

Роздавальні спецодягу складаються з приміщень для прийому (збирання) й тимчасового зберігання брудного одягу та приміщень для зберігання й видачі чистого одягу, площа яких повинна прийматися з урахування 0,2 м² на одного працівника в найбільш багаточисельній зміні, що користується послугами роздавальної. Крім того, при кожному із вказаних приміщень передбачається площа для відвідувачів із розрахунку 0,1 м² на одне місце. Ділянка для відвідувачів повинна відділятися бар'єром та обладнуватися лавами шириною 25 см. Відстань між лавами дорівнює 1 м. Над спинками лав навішуються гачки для одягу. Перед бар'єром передбачається вільна ділянка завширшки не менше 1 м.

При гардеробних вуличного та домашнього одягу або загальних гардеробних передбачаються: площа для розташування чергового персоналу із розрахунку 2 м² на кожні 100 осіб, що працюють у найбільш багаточисельній зміні; площа для прасування одягу, чищення взуття, гоління, сушіння волосся та манікюрних із розрахунку 2 м² на 100 чоловіків та 3 м² на 100 жінок, що працюють у найбільш багаточисельній зміні; вбиральня на 1—2 унітази, якщо на відстані до 30 м від входу у гардеробну не передбачений туалет для загального користування.

У місцях розташування приладів для прасування одягу, чищення взуття, гоління, сушіння волосся передбачаються штетсельні розетки для вмикання електроприладів.

Душові розташовують суміжно з гардеробними. Душові кабінки повинні відділятися одна від одної перегородками з вологостійких матеріалів від підлоги 1,8 м, але не доходити на 0,2 м до підлоги. Розміри (в плані) відкритих душових кабін повинні бути 0,9 × 0,9 м, закритих — 1,8 × 0,9 м, при цьому розміри місць для переодягання приймаються 0,6 × 0,9 м. Ширина проходу між рядами душових кабін повинна бути при наявності кабін у ряду більше 6 — 2 м, 6 та менше — 1,5 м, а між рядами кабін і стіною або перегородкою, якщо кількість кабін в ряду більше 6 — 1,5 м, 6 та менше — 1 м.

Душові кабінки обладнуються, як правило, індивідуальними змішувачами холодної та гарячої води з арматурою керування, яка розташовується збоку біля входу в кабінку.

Умивальні розміщують суміжно з гардеробними робочого одягу. Ширина проходу між рядами умивальників повинна бути при кількості умивальників у

ряду 5 та більше — 2 м, менше 5 — 1,8 м, а між крайнім рядом умивальників і стіною або перегородкою при кількості умивальників у ряду 5 та більше — 1,5 м, менше 5 — 1,35 м. Відстань між кранами умивальників повинна бути не менше 0,65 м. Кожний умивальник обладнується змішувачем з підведенням гарячої та холодної води.

Убиральні від робочих місць на території підприємств розміщують на відстані не більшій 150 м, а в будинках — не більшій 75 м.

На заводах повинні бути приміщення для видалення пилу, прання та сушіння спецодягу.

На заводах, в дистанціях колії, колійних машинних станціях, кар'єрах улаштовуються приміщення для обігрівання працівників, що працюють на відкритому повітрі або у приміщеннях, що не обігріваються. Площа цих приміщень визначається із розрахунку $0,1 \text{ м}^2$ на одного працівника в найбільш багаточисельній зміні, але повинна бути не менше 12 м^2 . Відстань від робочих місць, що розташовані в приміщенні, до приміщення для обігрівання робітників повинна бути не більше 75 м, а від робочих місць на території підприємств — не більше 150 м.

Для постачання питної води передбачаються автомати, фонтанчики, закриті баки з фонтануючими насадками та інші пристрої. У гарячих цехах слід передбачати пристрої для постачання робітників підсоленою газованою водою. Температура води при роздаванні повинна бути не вище 20°C і не нижче 8°C . Пристрої питного водопостачання розташовують від робочих місць на відстані не більше 75 м.

Фельдшерський пункт охорони здоров'я передбачається на підприємствах, де кількість працівників за списками складає до 2000 осіб. На реконструйованих промислових підприємствах, де кількість працівників за списками складає до 4000 осіб, за згодою місцевих органів охорони здоров'я дозволяється передбачати лікарські пункти охорони здоров'я. Категорія цього пункту приймається залежно від складу робітників за списком: I — від 3001 до 4000 осіб; II — від 2001 до 3000 осіб; III — від 1201 до 2000 осіб. Ці пункти розташовуються, як правило, на перших поверхах допоміжних або виробничих будівель, поблизу найбагатолюдніших або найнебезпечніших у відношенні травматизму цехів. Допускається розміщення цих пунктів при прохідних. Відстань від робочих місць до пункту охорони здоров'я повинна бути не більше 1000 м.

Водопостачання й каналізація

Вимоги до водопостачання й каналізації. Обладнання водопостачання для господарсько-питної, виробничої та протипожежної мети у виробничих і допоміжних приміщеннях проектується відповідно до діючих будівничих норм та правил. Джерела водопостачання (відкриті водойми чи артезіанські криниці) та якість води регламентується державними стандартами і санітарними нормами залежно від потреб, на які використовується вода.

Від джерел до користувачів воду транспортують по водопроводах, призначення яких може бути виробничо-господарським (об'єднаним або

роздільним) та пожежним.

При проектуванні схем водопостачання враховують виробничі вимоги, а також зручність обслуговування користувачів.

Норми витрати води на виробничі потреби визначають, виходячи із технології та програми випуску продукції. На господарсько-питні потреби у приміщеннях зі значним виділенням явної теплоти – більше $23 \text{ Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$ [більше $20 \text{ ккал}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$] на одну людину в зміну передбачається 45 л води, а в інших приміщеннях 25 л при коефіцієнті годинної нерівномірності 2,5 і 3,0 відповідно. Коефіцієнтом годинної нерівномірності називають відношення максимальної годинної витрати води до середньої годинної витрати. У допоміжних приміщеннях норми витрат складають в умивальних до 200 л/год на один кран, в душових — до 500 л/год на одну сітку.

Для скидання і винесення за межі населених місць та промислових підприємств забрудненої стічної води, а також для їх очищення і знешкодження перед утилізацією або скиданням у водойму передбачена каналізація. Розділяють внутрішню та зовнішню системи каналізації. До внутрішньої відносять санітарні прилади, труби відведення, стояки та випуски з будинків. До зовнішньої каналізації, як правило, належать самотічні та напірні трубопроводи, насосні станції, очисні та випускні споруди.

Розділяють загальносплавну та розподільну системи каналізації. По загальносплавній системі промислові, побутові і атмосферні стічні води транспортуються по одній загальній мережі труб та каналів. При розподільній системі атмосферна, а також умовно чиста виробнича вода видаляється окремо від побутової та забрудненої виробничої води.

Очищення стічної води. Вода, яка була використана у виробничих чи допоміжних приміщеннях, як правило, сильно забруднюється. Найчастіше, забруднені води містять нафтопродукти, лакофарбні матеріали, електроліти, пил, стружку, органічні речовини та інші домішки, характерні для даного виробничого процесу. За джерелами забруднення стічні води можна розділити на дві основні групи: промислові, побутові та господарсько-фекальні.

Промислові стічні води, в свою чергу, підрозділяються на дві підгрупи:

- умовно чисті води, які були використані в технологічному процесі (наприклад, для охолодження), але не містять бруду. Після охолодження у градирнях ці води можуть бути повернені у виробництво. Невелика частина їх при цьому втрачається, що змушує додавати чисту воду з водойми або водопроводу;
- забруднені води, які після використання в тому чи іншому технологічному процесі перед спуском у водойми повинні бути очищеними або ж розведені до ГДК шкідливих речовин, які вони містять.

Часто якість стічної води буває така, що її можливо кілька раз використовувати в одній і тій самій (або іншій) технологічній операції. Багаторазове використання зменшує потребу в чистій воді, а також кількість стічної води, збільшуючи в ній концентрацію забруднень. Ця обставина полегшує умови вилучення домішок із води, дає змогу повторно використовувати вилучені домішки. Обігові води не випускають у водойму або каналізацію, а після

належної очистки їх знову подають у водообмінну систему.

Побутові та господарсько-фекальні стічні води із санвузлів, бань, душових, пралень, їдалень тощо містять велику кількість органічних та бактеріальних домішок. До цієї групи часто відносять (інколи виділяють в окрему групу) *атмосферні* стічні води, які в містах, поряд з ґрунтовими та органічними, містять багато мінеральних шкідливих для водойми домішок.

Скидання забрудненої води без попереднього її очищення та знешкодження являє собою серйозну небезпеку для природних водойм та ґрунтів. Разом з тим необхідно відзначити, що ні один із існуючих нині засобів очищення не дає змогу довести якість стічної води до первинного стану.

Необхідний ступінь очищення стічної води визначається виходячи із умов санітарних вимог до їх спускання у водойми (річки, озера, ставки, водосховища тощо). Залежність ця в загальному вигляді може бути виражена формулою:

$$K_{\text{сан}} \leq \frac{aQ}{q} \cdot (K_{\text{гдк}} - K_{\text{вод}}) + K_{\text{гдк}},$$

де $K_{\text{сан}}$ — концентрація забруднення стічної води, при якій вона може бути спущена у водойму без порушення санітарних вимог; $K_{\text{гдк}}$ — максимально допустима концентрація шкідливих речовин у воді об'єктів господарсько-питного, культурно-побутового або рибогосподарського користування; $K_{\text{вод}}$ — концентрація даного забруднення у воді водойм вище місця спускання стічної води; Q — розрахункова витрата води у водоймі (при 95 % забезпеченості маловодного місяця); q — розрахункова витрата стічної води; a — коефіцієнт змішування, який визначає ту частину Q , що змішується із стічними водами.

Залежно від ступеня та якості забруднення стічні води очищають трьома основними способами: механічним, біохімічним та фізико-хімічним.

Механічний спосіб є первинним і використовується для очищення води від твердих частинок та зважених домішок. До цього способу відносять *проціджування* через решітки та сита для відділення крупних частинок та *відстоювання* для відділення частинок малих розмірів. Відстоювання часто поєднують з коагуляцією домішок, використовуючи для цього хімічні реагенти. Пластівці, що утворюються при цьому, випадають в осад, захоплюючи і нерозчинні домішки. Процес *фільтрування* ґрунтується на використанні фільтрів у вигляді піску, зерен антрациту, суміші різних матеріалів, а також тканин.

Після механічної обробки стічні води звичайно направляють на біохімічне очищення, яке нині є основним способом очищення від органічних домішок. Спосіб ґрунтується на тому, що ці домішки використовуються багатьма мікроорганізмами у якості продуктів харчування. Процес розкладу органічних речовин відбувається в активному намулі, що являє собою складну колонію живих організмів (найпростіші, мікроби, плісняві грибки, черв'яки, дріжджі, водорості, личинки комарів, рачки тощо). Процес біохімічного очищення здійснюється, головним чином, у аеротенках — відносно вузьких та довгих бетонних резервуарах, де для активізації роботи активного намулу улаштовують аератори, через які у масу стічної води подається повітря. Іноді для біохімічного очищення у природних умовах використовують ставки або поля зрошування, де під дією сонця та повітря цей процес інтенсифікується.

Фізико-хімічний спосіб очищення припускає використання таких принципів, як *коагуляція* (злипання), *окислення* стічної води хлором, озonom, перекисом водню, коли отруйні речовини розкладаються на менш отруйні. Іноді використовують принцип *адсорбції*, при якому у якості адсорбенту застосовують, наприклад, активоване вугілля. Метод *дезодорації* використовують для видалення речовин з поганим запахом шляхом виведення (вивітрювання) їх гарячим повітрям або паром. *Знесолювання* стічної води може здійснюватися випарюванням. Останнім часом усе частіше стали застосовуватися різні *електричні* методи очищення (електрофлотація, електродинамічні мембрани та ін.). Якщо стічні води горять, вони можуть спалюватися у топках. Деякі види стічної води мають калорійність до 12600 кДж/кг (3000 ккал/кг).

Орієнтовно вважають, що ступінь очищення стічної води різними способами складає: механічним 50 — 60 %, фізико-хімічним 90 — 95 %, механічним у поєднанні з біологічним 90 — 99 %.



1.11. СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

Особливості інформаційної системи в галузі екологічної безпеки. Для прийняття обґрунтованих управлінських рішень в галузі охорони навколишнього середовища важливе місце приділяється інформаційній системі, що повинна мати у своєму розпорядженні різний банк еколого-економічних даних і відповідати основним вимогам раціонального природокористування. На відміну від інших інформаційних систем, екологічна інформація має ряд особливостей, що класифікуються по наступним ознаках.

Синтетичний характер інформації обумовлений поруч факторів і має основне значення з погляду комплексного впливу на навколишню природне середовище. Більш конкретно ця ознака виявляється в регіональних і міжгалузевих аспектах охорони природи і будується на обліку дуже різноманітних умов, що торкаються інтереси охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів. Наприклад, питання визначення економічної ефективності екологічних витрат не можуть бути вирішені без синтезу інформаційних даних в галузі медицини і гігієни, метеорології і біології, технології й економіки, статистики й аналізу тощо.

Аналітичний характер інформації визначається наявністю значного обсягу різноманітних і децентралізованих даних, який необхідно приводити в порівняльний вид. Різноманітність інформаційних даних обумовлена міжгалузевим характером охорони навколишнього середовища, а децентралізованість — результатом особливостей первинного збору інформації на передпроектній стадії проектування.

Оперативний характер інформації впливає з задач оперативного впливу на локальні вогнища деградації природних ресурсів з урахуванням їх відтворення і раціональної витрати. При зборі й обробці інформації варто брати до уваги

новизну і масштаби екологічної статистики, інерционність інформації, вплив фонових факторів, багатоетапний збір даних, нестандартність показників по охороні навколишнього середовища і ряд інших особливостей.

До нестандартних показників відносяться, наприклад: кількість забруднюючих речовин і їхніх джерел, обсяги організованих і неорганізованих викидів, наявність стаціонарних і пересувних джерел забруднення, екологічний ефект, кількість коштовних речовин, добутих із джерел вод і промислових викидів тощо. Їх новизна полягає в тім, що збір і обробка різнопланової інформації, незалежно від розмірності показників, що враховуються, повинні мати закінчене еколого-економічне вираження: втрати, що можуть бути нанесені народному господарству в результаті нераціонального використання природних ресурсів і забруднення навколишнього середовища.

Інерционність інформації полягає в тому, що негативні процеси, що викликані забрудненням навколишнього середовища, відбуваються не відразу, а поступово, викликаючи так називаний «ефект відставання», що виникає і при зворотній дії, тобто на стадії запобігання забруднення.

Однієї з особливостей інформації з охорони навколишнього середовища є її багатоступеневість. Наприклад, інформація для розрахунку фактичного і потенційного збитку від забруднення навколишнього середовища не може бути достовірною, якщо прийнятий якийсь визначений проміжок часу. Для забезпечення кількісних і якісних характеристик збитку необхідний більш тривалий інформаційний, просторовий і тимчасовий ряди.

В галузі охорони навколишнього середовища варто розрізняти *первинну* і *похідну* інформацію. Первинну одержують у результаті прямого спостереження, реєстрації даних про стан, функціонування і змінах в екологічних системах під впливом антропогенних факторів. Похідна інформація накопичується в результаті обробки первинної.

На цей час нараховують, наприклад, шість етапів збору інформації з охорони атмосферного повітря від забруднення.

Перший етап — виявлення особливостей розвитку народного господарства в зоні намічуваного будівництва і вибір найбільш характерних підприємств - джерел забруднення. На цьому етапі масив екологічної інформації включає зведення про номенклатуру й обсяг виробленої продукції: використовуваному паливі; основних технологіях; складі й обсягах шкідливих речовин, що викидаються; середній висоті труб; географічних, топологічних, климатометеорологічних особливостях району розташування проектного підприємства; переважне напрямки вітрів; об'єктах народного господарства, що попадають у зону дії атмосферного забруднення тощо.

На другому етапі здійснюється збір інформації для якісного аналізу впливу забруднення на людину й об'єкти його діяльності по наступним напрямках:

- які з викида підприємством забруднювачів можуть вплинути на населення, ґрунт, воду, сільськогосподарські та лісові культури, на об'єкти житлово-комунального господарства і промисловості;
- які процеси протікають в описаних об'єктах під впливом забруднення;

- які показники можуть слугувати якісними характеристиками цих процесів (захворювання, викликувані в населення забрудненням, на яких культурах сільського і лісового господарства відбивається забруднення, які галузі житлово-комунального господарства і промисловості страждають від забруднення й ін.);

- можливі кількісні показники забруднення і залежності впливу його на об'єкти народного господарства;

На третьому етапі виробляється збір інформації для побудови зон концентрації. При цьому здійснюється збір детальної інформації, що характеризує підприємство-забруднювач з диференціацією по кожному локальному джерелу викидів (висота і діаметр устя кожної труби, довжина аераційного ліхтаря, обсяг суміші, що викидається, її склад, швидкість і температура газів на виході, координати джерел викидів). Збирається необхідна клімато-метеорологічна, топологічна, санітарно-нормативна інформація (середньорічна повторюваність вітрів, середньомісячні температури повітря, топологічна характеристика району розташування підприємства, гранично-допустимі санітарні норми по інгредієнтах, що викидаються).

На підставі зібраної інформації встановлюються зони концентрацій шкідливих речовин і визначається район забруднення.

Четвертим етапом збору інформації є обґрунтування вибору контрольних районів для розрахунку можливого збитку за галузями народного господарства.

Для вибору контрольної ділянки по кожному підрозділу в районі, що забруднюється, необхідні якісна і кількісна характеристики його основних об'єктів і попередній збір інформації, що характеризує: чисельний, професійний і віковий склад населення; обсяг забруднення; характер промислового і сільськогосподарського виробництва; економічну оцінку земельних ресурсів; вік і склад лісових культур; масштаби зрошення; обсяги внесення добрив; стан земельних ресурсів і верхнього шару ґрунту; наявність ГДК, норматив ГДК і тимчасово погоджених викидів забруднюючих речовин, а також наявність шкідливих речовин, що володіють комбінованою дією.

Зазначені дані, а також кліматичні, метеорологічні і ландшафтні характеристики й інформація, отримана на другому етапі збору по кожному підрозділі народного господарства, є базою для вибору контрольних районів. Основна вимога, пропонується при виборі, — максимально виключити вплив фонових факторів: у контрольних районах повинні бути ідентичні з забруднювальним всі показники, крім самого рівня забруднення атмосферного повітря.

П'ятий етап збору інформації є основним для об'єктивної оцінки можливого економічного збитку: у що забруднюється і контрольних районах збираються дані, необхідні безпосередньо для розрахунку величини економічного збитку. Вони забезпечують одержання кількісних залежностей впливу забруднення на показники народного господарства і наступний розрахунок збитків.

На шостому етапі виробляється збір і розрахунок вартісних нормативів для перекладу натуральних показників збитку в економічні. До основних вартісних показників відносяться: виробництво товарної продукції в розрахунку на одного працюючого, вартість лікування одного захворілого протягом одного дня, оплата одного дня по тимчасовій непрацездатності, вартість різних видів робіт з відходу

за об'єктами житлово-комунального господарства, вартість різних видів продукції сільського господарства, вартість робіт з відходу за лісом, такси на деревину, вартість однієї тонни утилізованої сировини тощо.

На підставі зібраної інформації розраховуються окремі локальні збитки, комплексний збиток від забруднення атмосфери і питомі показники економічного збитку, яким варто використовувати в процесі обробки екологічної інформації.

Збір і обробка екологічної інформації. При проведенні еколого-економічних розрахунків проєктованих чи реконструйованих об'єктів, що можуть забруднювати навколишнє середовище, виділяють наступні п'ять основних галузей народного господарства: промисловість, охорона здоров'я, житлово-комунальне і побутове, сільське, а також лісове господарства.

Екологічна інформація, що накопичується по промисловості, по кінцевій меті поєднується в три групи.

Перша група включає попередню інформацію, що характеризує підприємство галузі як джерело забруднення. Ця інформація, як правило, носить укрупнений характер: вона необхідна для вибору підприємств галузі, що найбільше повно відбивають специфіку в галузі забруднення.

Друга група поєднує інформацію для розрахунку зон концентрації шкідливих речовин. Збір і обробка цих даних є найбільш відповідальною частиною роботи, тому що від точності збору даних і побудови на їхній основі зон концентрацій шкідливих речовин залежить точність усіх наступних розрахунків. У цю групу інформації включаються наступні первинні дані:

- ✓ характеристика джерел забруднення — координати джерел, обсяг, склад і температура що викидається газозовдушно́ї суміші; швидкість газів на виході; висота і діаметр труби (для аераційних ліхтарів — довжина і ширина ліхтарів);

- ✓ метеорологічні дані за досліджуваний період — процентний розподіл повторюваності вітрів по напрямках (троянда вітрів) і швидкості, середньомісячна температура і вологість повітря;

- ✓ топологічна характеристика — карта місцевості, що прилягає до розглянутого підприємства (10-15 км), дані про рельєф місцевості та про фонове забруднення.

Випадок, коли на певну місцевість діють викиди одного підприємства, малоймовірний. Як правило, крім основного джерела викидів, по якому проводиться розрахунок, атмосфера забруднюється великою кількістю дрібних джерел: автотранспортом, невеликими підприємствами, котельнями тощо. Зробити точний облік забруднень даної місцевості кожним джерелом важко, тому використовується поняття фонового забруднення. Фактичний рівень забруднень даної місцевості можна одержати в промислово-хімічних лабораторіях чи підприємств у місцевої санепідемстанції.

Третя група містить інформацію для розрахунку можливого збитку, який завдається промисловості забрудненням атмосфери. У цю групу включаються наступні первинні дані:

- ♦ інформація для розрахунку збитку від утрат кошовної сировини з газами, що відходять, (річні валові викиди в атмосферу речовин, склад речовин, що викидаються, вартість кошовних речовин, що викидаються в атмосферу;

♦ інформація для розрахунку збитку від підвищеного зносу промислових основних фондів у зоні забруднення (склад основних фондів, їхня вартість у зоні забруднення);

♦ інформація для розрахунку збитку від підвищеної плинності кадрів у зоні забруднення (загальна плинність кадрів, частка, що звільняються по причині екологічного дискомфорту, вироблення продукції на одному працюючого на підприємстві, витрати, зв'язані з навчанням кадрів на підприємстві й організований роботі по прийому працівників);

Первинна інформація для розрахунку збитку по охороні здоров'я також підрозділяється на три групи. Перша свідчить про сформовану демографічній ситуації і включає такі показники, як чисельність населення, розподіл населення по вікових групах, диференціація населення по половому, національному і віковому складу тощо.

Друга група поєднує інформацію безпосередньо в галузі охорони здоров'я. До неї відносяться зведення про загальний рівень захворюваності населення, а також про захворюваність населення з диференціацією по вікових групах, у тому числі: захворюваність населення по обертаності; число персон, що стоять на диспансерному обліку; число персон, що пройшли лікування в стаціонарі; число померлих; число днів непрацездатності працюючого населення.

Важливе інформаційне навантаження при цьому не суто економічні іє показники: витрати на охорону здоров'я в міському бюджеті, у тому числі зведення про вартість медичного обслуговування по його видах (вартість лік і медикаментів на одного хворого, вартість одного ліжка-дня, вартість виклику швидкої допомоги, стоимість одного відвідування лікарні тощо).

Третя група включає інформацію про санітарно-гігієнічні умови в забрудненому районі. До неї відносяться дані, що характеризують можливість впливу на захворюваність інших факторів (особливості розташування промислових підприємств, рівень фонового забруднення, характер промисловості в місті з погляду умов праці, побутового обслуговування населення).

Оскільки завжди мається визначене число захворювань, що не супроводжуються видачею лікарняних аркушів (дітей, пенсіонерів, домогосподарок), для виявлення повної захворюваності особлива увага варто звертати на матеріали профілактичних оглядів різних груп населення.

Збір інформації може здійснюватися трьома методами: за допомогою спеціального медичного обстеження, на підставі даних і змішаним способом.

Суть першого методу полягає в тім, що протягом визначеного періоду часу обстежитья стан здоров'я ідентичних груп населення, що проживають у забрудненому і контрольному районах. Цей метод забезпечує глибокі дослідження і сприяє одержанню найбільш достовірної інформації, однак його застосування дуже громіздке і відрізняється великою тривалістю. Крім того, за допомогою його можна вивчити тільки одну групу населення, і він не дає загального представлення про стан здоров'я всіх проживаючих у певному районі.

Більш ефективно вивчення впливу забруднення атмосфери на захворюваність населення за допомогою статистичних матеріалів спостережень. При цьому носіями інформації можуть служити : талон для реєстрації уточнених даних,

листок тимчасової непрацездатності (лікарняний лист), повідомлення про важливе неепідемічне захворювання, карта вибулого зі стаціонару, індивідуальна карта хворого, карта розвитку дитини тощо.

В умовах великого міста вивчення захворюваності найбільше доцільно здійснювати вибірковими методами дослідження. Репрезентативність даних забезпечується приблизно при 10% обсягу вибірки. Трохи знижує точність дослідження, однак зменшує трудомісткість процесу збору інформації вивчення захворюваності населення по зведених статистичних формах: звіт про тимчасову непрацездатність; зведена відомість обліку захворювань, зареєстрованих у даній установі тощо.

Найбільш повні і достовірні дані про вплив атмосферного забруднення на захворюваність населення району можуть бути отримані при сполученні спеціального медичного обстеження з вивченням захворюваності на підставі статистичного матеріалу.

Після збору інформації впливає етап її обробки, метою якого є приведення інформації до порівнянного виду і до форми, зручної для наступних розрахунків. Для цього на основі зібраних даних розраховуються по різних вікових групах відносна захворюваність населення (на 1000 чіл.) і тривалість хвороби. З аналогічних показників за окремими підприємствами виводиться середній показник для певного вікового періоду по місту в цілому. Розрахунки по групах населення, на захворюваність яких, крім зовнішнього забруднення атмосфери, істотний вплив роблять інші фактори (наприклад, робота в шкідливих умовах), в увагу не беруться. Узагальнення отриманих даних по групах хвороб дозволяє привести зібрану інформацію до виду, зручному для економічних розрахунків.

Інформація з житлово-комунального господарства і побутового обслуговування населення поділяється на п'ять основних груп.

Перша група представляє інформацію для розрахунку додаткових витрат на збирання пилу, що випадає, включаючи в тому числі: кількість пилу, що забирається з доріг і тротуарів; загальна кількість пилу, що забирається в місті; додаткова кількість пилу, що випадає з атмосферними викидами; частка механізованих робіт зі збирання пилу; вартість робіт зі збирання масової одиниці пилу механізованим способом і вручну; загальні витрати на збирання пилу в місті; число одиниць транспорту (підметально-збиральні, поливально-мийні, бортові машини тощо) для збирання пилу в місті; капітальні вкладення в розвиток спецавтохотхозяйств для змісту збирального транспорту.

Основний вихідний показник,— кількість додатково випадає з атмосферними викидами пилу, — може бути встановлений двома шляхами: розрахунковим і експериментальним, за допомогою контрольних вимірювань у районах, що забруднюється й умовно чистому. Розрахунковим шляхом цей показник визначається виходячи з величини середньорічних концентрацій пилу, селитебної площі, доріг і тротуарів по зонах забруднення, об'ємної маси пилу, питомої ваги, кількості пилу, змиваної в зливову каналізацію.

На підставі кількості пилу, що додатково забирається, і відповідних нормативних показників послідовно розраховується додаткове число одиниць збирального транспорту і зв'язані з ним капітальні й експлуатаційні витрати. У

залежності від способу визначення основних показників для розрахунку збитку збирається відповідна вихідна інформація.

Друга група інформації з комунального господарства включає зведення для розрахунку додаткових витрат на експлуатацію міського суспільного транспорту: число одиниць суспільного транспорту по видах; середньодобовий пробіг однієї одиниці транспорту; періодичність експлуатаційних робіт зі змісту різних видів транспорту (технічні огляди, ремонт, фарбування, мийка) у що забруднюється і контрольному районах; трудомісткість зазначених експлуатаційних робіт у районах, що забруднюється і контрольному; число днів простою однієї транспортної одиниці через експлуатаційних робіт з видів транспорту в районі, що забруднюється; збитки, пов'язані з простоєм однієї транспортної одиниці по видах транспорту в районі, що забруднюється.

Третя група поєднує інформацію для розрахунку додаткових витрат на ремонт житлового фонду: періодичність експлуатаційних робіт із содержаннюобъектов житлового господарства (побілка фасадів, фарбування і заміна металевих та інших частин будинків, світильників тощо) у районах, що забруднюються, натуральні показники експлуатаційних робіт у районі, що забруднюється, (площа побілених фасадів, площа пофарбованих корродуючих частин, кількість пофарбованих світильників тощо); вартісні показники експлуатаційних робіт у районі, що забруднюється (розцінки різних видів робіт).

Четверта група характеризується даними для розрахунку додаткових витрат на побутове обслуговування: обсяг робіт з побутового обслуговування населення (прання білизни, хімчистка одягу); питома вага робіт, вироблених у побутових установах; середня вартість робіт із прання білизни й очищенню одягу; нормативи по капітальних вкладеннях у пральні і хімчистки; кількість часу, затрачувана жителями на самостійне прання і ремонт одягу в забрудненому і незабрудненому районах.

П'ята група представлена інформацією для розрахунку додаткових витрат по змісту зелених насаджень суспільного користування. У неї входять: кількість зелених насаджень у місті (площа газонів, кількість дерев, чагарників, квітів); частка усихання зелених насаджень через забруднення повітряного басейну (визначається на підставі попередньо проведеного якісного чи аналізу методом порівняння з показниками контрольного району); кількість зелених насаджень, що висаджуються в місті; середньорічні витрати по посадці та догляду за зеленими насадженнями.

Загальна схема збору інформації з сільському і лісовому господарствам, незважаючи на розходження даних, що збирається, є єдиною.

Головним критерієм добору є приблизно рівні характеристики що забруднюється і контрольного районів за умовами господарювання і деяких інших факторів. Уточнення контрольних районів може здійснюватися після детального дослідження діяльності забруднених господарств.

У сільському господарстві як основні використовуються наступні показники: розміри господарств, їхній загальний доход, енергооснащеність, якість ґрунту, обводненість, поголів'я худоби, кількість внесених добрив тощо.

При виборі контрольного району в лісовому господарстві необхідно

враховувати склад ґрунтів, рівень ґрунтових вод (вологість), рел'єф, положення лісонасаджень, умови господарювання, групу і склад лісонасаджень, бонітет, вік, повноту лісу, покрив.

Вибір контрольних господарств дає можливість приступити до збору інформації, необхідної безпосередньо для розрахунку локальних збитків. Зведення по що забруднюється і контрольному району збираються за тривалий період часу — від 3 до 10 років. Тривалість періоду встановлюється в кожному конкретному випадку окремо і залежить від поставленої мети. При зіставленні статистичних даних по господарствам, що забруднюються і контрольним, досить 3-5 років, щоб врахувати вплив різних факторів на результати виробництва продукції.

Розрахунки збитків сільському господарству вимагає детальної інформації з двох основних напрямків: рослинництву і тваринництву.

У перелік первинної інформації з рослинництва включаються наступні дані: площа сільськогосподарських угідь, у тому числі посівна по окремих культурах; площа косовиць, пасовищ, що плодоносять культур; врожайність сільськогосподарських культур, садів і виноградників; закупівельні ціни по всіх сільськогосподарських культурах; структура сівозміни за кожний рік; кількість і види внесених добрив під кожен культуру; фактична вартість зробленої і зданої сільськогосподарської продукції.

Для обліку витрат праці і засобів на виробництво видів продукції вимагаються дані про собівартість і умови виробництва. Якщо в господарствах застосовується зрошення, то всі дані збираються роздільно по зрошуваних і незрошуваних землях.

Інформація з тваринництва поєднує наступні показники: поголів'я худоби і птахів по видах; дані про приплід і кількість знову куплених і проданих голів худоби і птаха; валове виробництво основних продуктів тваринництва, птахівництва; продуктивність худоби і птаха; витрата кормів на одиницю продукції; вартість і собівартість продукції, ціни на її окремі види.

Основними джерелами інформації із сільського господарства є річні звіти господарств і виробничої діяльності, а також робочі матеріали відповідних господарств.

До основної первинної інформації для розрахунку збитку лісовому господарству відносяться наступні дані: карти лісових угідь із указівкою кварталів і поділів; загальна характеристика лісів (клімат, рельєф, положення, основні породи, вік, група лісів, положення лісонасаджень); умови лесозростання (склад ґрунтів, рівень ґрунтових вод, бонітет, покрив); дані про спробні таксаційні вирубки; докладний опис поділів (повнота лісонасаджень, дані про лісгосподарські заходи); умови господарювання; дані об усихання дерев; продуктивність лісу (запас у m^3 , у тому числі молодняку, спілого сухостою, вихід ділової деревини і сухий); вихід недеревної лісової продукції (сіно, ягоди, гриби, насіння, хутро, м'ясо, риба тощо (вихід продукції при повній комплексній переробці деревини (хвойне борошно, смола, сік тощо); дані про заміну коштовних порід малоцінними; дані про вихід земель з лесопользования в результаті повного усихання і рубання лісу й отруєння ґрунтів; собівартість

лесовосстановительных робіт (рекультивация), включаючи витрати на додаткове вирощування молодняку і відхід за ним після посадки.

Збір статистичних даних доцільно проводити в процесі спробних чи рубань спостережень при санітарних рубаннях і рубаннях відходу. Збір інформації для наступних економічних розрахунків передбачає роботу з нетрадиційними матеріалами для одержання їх у самих різних організаціях і установах, а також дотримання чіткої системи, без якої неможливе одержання й узагальнення значної кількості самих різних показників.

Інформаційне обслуговування охорони атмосфери. Відповідно до інструкції «Про порядок складання звіту про охорону атмосферного повітря» за формою №2-тп (повітря) від 25.05.1995 р. № 132 статистичні звіти складають усі виробничі об'єднання, підприємства, організації й установи незалежно від форми власності, що мають стаціонарні джерела виділення шкідливих речовин в атмосферу (незалежно від того, обладнані вони очисними спорудженнями, чи установками ні), у тому числі:

- ✓ производственные об'єднання, промислові підприємства незалежно від відомчої приналежності;

- ✓ підсобні промислові підприємства, що складаються на балансі сільськогосподарських і будівельних організацій, підприємств і організацій торгівлі, транспорту, житлово-комунального господарства та інших галузей;

- ✓ котельні, що складаються на балансі житлово-комунальних господарств, транспортних організацій і інших відомств, по яких установлені завдання по охороні повітряного басейну відповідно до державного плану розвитку.

Звіт складається на основі даних первинного обліку, організованого на підприємствах по типових формах № ПІД-1 «Журнал обліку стаціонарних джерел забруднення і їхніх характеристик», ПІД-2 «Журнал обліку виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря» і ПІД-3 «Журнал обліку роботи газоочистних і пиловловлюючих установок», затверджених наказом ЦСУ СРСР від 09.06.81 № 329 і погодженого з Госгідрометом СРСР. Як первинну облікову документацію допускається також використовувати галузеві форми і вказівки, погоджені у встановленому порядку.

Джерела забруднення атмосферного повітря поділяються на джерела виділення і джерела викидів шкідливих речовин в атмосферу. Джерелами виділення шкідливих речовин є технологічні агрегати, установки, пристрої тощо, що виділяють у процесі експлуатації шкідливі речовини. Наприклад, характерними джерелами виділення шкідливих речовин на підприємствах залізничного транспорту є котлоагрегати, що працюють на усіх видах палива, бітумоплавильні агрегати, електролізні ванни, плавильні казани, печі вулканізації, установки лудіння проводів та інше технологічне устаткування.

Джерела виділення шкідливих речовин у залежності від оснащення спеціальними газовідводними пристроями поділяються на організовані і неорганізовані. Викиди шкідливих речовин у залежності від джерела виділення також поділяються на організовані та неорганізовані.

До організованих джерел виділення відносяться такі джерела, шкідливі речовини від яких надходять у систему чи газоходів воздухопроводів (труба,

аераційний ліхтар, вентиляційна шахта тощо), а сама система дозволяє застосовувати для їхнього уловлювання відповідні газоочистні і пилевловлюючі установки.

Неорганізованими джерелами виділення вважаються джерела, шкідливі речовини від яких надходять безпосередньо в атмосферу внаслідок негерметичності технологічного устаткування, кравець трансів-кравців пристроїв і резервуарів. До цієї категорії відносяться палаючі терикони, що порошать відвали тощо.

Джерело викиду шкідливих речовин є спеціальним пристроєм: труба, аераційний ліхтар, вентиляційна шахта й інше устаткування, за допомогою якого шкідливі речовини викидаються в атмосферу.

У звіті про охорону атмосферного повітря приводяться зведення про стаціонарні джерела забруднення, що характеризують кількість уловлених, використаних (утилізованих) і викинутих забруднюючих речовин, а також ряд інших показників. У звіті не включаються зведення про пересувні джерела забруднення, у тому числі й автотранспорт. Не включаються також зведення про кількість речовин, що відходять з газами і використаних у технологічних процесах виробництва продукції як чи сировину напівфабрикатів, як це передбачено проектом певної технології. Окремо не враховуються речовини, що утворюються й утилізуються при очищенні газів, що відходять від реакторів при виробництві сажі на заводах технічного вуглецю, очищення газів, що відходять від руднотермических печей при виробництві жовтого фосфору на фосфорних заводах, очиски газів, що відходять від печей «киплячого шару» при виробництві сірчаної кислоти на хімічних заводах. На підприємствах чорної металургії не враховується окис вуглецю, що міститься в доменному газі, що використовується як технологічне паливо. Не враховуються речовини, уловлені установками і системами «подвійної адсорбції», що використовуються для одержання продукції з газів. З перерахованих випадків утворення і викидів речовин, обліку підлягають тільки забруднюючі речовини, що надходять в атмосферу в результаті неповного уловлювання і потоків газу через негерметичність технологічного устаткування.

Обліку підлягають усі забруднюючі речовини, що містяться в газах, що відходять від стаціонарних джерел забруднення і тих, що існують в аспираційному повітрі. Кількість забруднюючих речовин за звітний період (усього, твердих, газоподібних і рідких і по окремим інгредієнтам) указують на основі інструментальних вимірювань і розрахунків, проведених відповідно до галузевих методик, затвердженими у встановленому порядку.

У звітності приводяться зведення про джерела викидів шкідливих речовин. До нас відноситься спеціальне устаткування (труби, аераційні ліхтарі, вентиляційні шахти тощо) через яке здійснюється викід шкідливих речовин в атмосферу, тобто організовані джерела. Сюди включаються терикони і відвали, що горять (порошать), резервуари, джерела, шкідливі речовини, від яких надходять в атмосферне повітря в результаті негерметичності технологічного устаткування, газопроводів та інших неорганізованих джерел.

Статистичний облік в області охорони атмосферного повітря від забруднення ведеться по чотирьох розділах показників.

Перший розділ включає наступні показники:

✓ кількість шкідливих речовин, що надходять в атмосферу від всіх організованих і неорганізованих джерел без очищення, а також тих неуловлених шкідливих речовин, що пройшли через непризначені для їх уловлювання газоочистні і пилевловлюючі установки очищення газу;

✓ кількість шкідливих речовин, що надходять в атмосферу через спеціальні пристрої (труби, вентиляційні установки, аераційні ліхтарі тощо) але не піддаються при цьому очищенню, а також тих шкідливих речовин, що неуловлюються, що пройшли через непризначені для їхнього уловлювання газоочистні і пилевловлюючі установки;

✓ фактична кількість уловлених шкідливих речовин у звітному році, крім речовин, що уловлюються для виробництва продукції, планованої підприємству;

✓ кількість шкідливих речовин, повернутих у чи виробництво використаних для одержання товарного чи продукту реалізованих на сторону;

✓ загальне колоцество шкідливих речовин, у тому числі твердих, газоподібних, рідких і по домішках, що надійшла в атмосферу, як після очищення, так і викинутих без очищення. Правильність визначення цього показника встановлюється різницею відповідних показників.

✓ При відсутності на підприємстві очисних установок у відповідних графах ставиться прочерк. Окремим рядком відбиваються сумарні дані по летучих органічних сполуках (ЛОС), перелік яких приведений у «Інструкції про порядок складання звіту про охорону атмосферного повітря».

В другому розділі «Викиди в атмосферу специфічних забруднюючих речовин, тонн/рік, СПОВ-0844» окремо показуються викиди в атмосферу ряду специфічних забруднюючих речовин. Указуються назва і код відповідного забруднюючого речовини, викинутої підприємством, а також конкретне значення домішки. Приводяться зведення по всіх специфічних речовинах, що викидаються в атмосферу підприємством відповідно до «Переліку специфічних речовин, дані про викиди які підлягають першочерговому відображенню в звітності в розділі 2». Цей перелік також приводиться в Інструкції.

Третій розділ «Джерела викидів шкідливих речовин в атмосферу» заповнюють усі підприємства незалежно від того, мають вони встановлені нормативи, знаходяться вони на стадії чи розробки робота з них узагалі не проводиться. Роздязгнун включає наступні показники:

◆ загальна кількість стаціонарних джерел викидів (включаючи неорганізовані), що розміщені на підприємстві;

◆ окремо виділяються зведення про організовані джерела викидів забруднюючих речовин;

◆ загальна кількість забруднюючих речовин, що надійшли в атмосферу від усіх джерел вибросов.

У четвертому розділі «Виконання заходів щодо зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу» відображається виконання підприємством передбачених до завершення в звітному році заходів щодо скорочення кількості забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу. Сюди входять завдання,

установлені державними програмами, постановами державних і місцевих керівних органів, розпорядженнями контролюючих чи організацій самим підприємством. Ці заходи включаються в звіт незалежно від рівня їхнього фактичного виконання. Вказується конкретне найменування промислового підприємства (технологического процесу, лінії, устаткування тощо) на який здійснюються воздухоохоронні заходи, а також код групи, що відповідає категорії заходу, у відповідності з діючим переліком.

Крім цього показується загальна сума витрат по калькуляції на проведення усіх повітреохоронних заходів, по всіх джерелах фінансування. Відбивається фактичне освоєння засобів з початку освоєння заходів, при цьому враховуються витрати з усіх джерел фінансування. Приводиться розрахункове річне скорочення кількості забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, що передбачалося досягти при здійсненні даного заходу з планового моменту його впровадження до кінця звітної періоду. Указується кількість забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, по фактичним даним, отриманим за результатами осуществлення заходу з моменту його фактичного впровадження до кінця звітної періоду.



1.12. Види діяльності, що належать до природоохоронних заходів

Охорона і раціональне використання водних ресурсів

Будівництво у населених пунктах, на новобудовах і діючих підприємствах:

- необхідних споруд для очищення стічних вод, *то* утворюються в промисловості, комунальному господарстві, інших галузях народного господарства;
- дослідних та дослідно-промислових установок, пов'язаних з розробленням методів очищення стічних вод;
- берегових споруд для прийому та очищення з плавзасобів господарсько-побутових стічних вод (в тому числі баластних та лляльних) і сміття для утилізації, складування і очищення;
- систем роздільної каналізації, каналізаційних мереж і споруд на них;
- систем водопостачання з замкнутими циклами з поверненням для потреб технічного водопостачання стічних вод після їх відповідного очищення і оброблення (включаючи оборотні системи гідрозоловидалення і гідровидалення різних шламів);
- оборотних систем виробничого водопостачання, а також систем послідовного і повторного використання води, в тому числі води, що надходить від інших підприємств;
- споруд для збирання, очищення та використання вод поверхневого стоку у системах водопостачання.

Придбання насосного і технологічного обладнання для заміни такого, що використало свої технічні можливості на комунальних каналізаційних системах, установок, обладнання і технічного флоту для збирання нафти, сміття та інших рідких, твердих відходів з суден.

Створення водоохоронних зон з комплексом агротехнічних, лісомеліоративних, гідротехнічних, санітарних та інших заходів, спрямованих на запобігання забрудненню, засміченню та виснаженню водних ресурсів, а також винесення об'єктів забруднення з прибережних смуг.

Будівництво розсіюючих випусків очищених стічних вод та проведення заходів щодо запобігання тепловому забрудненню водойм.

Ліквідаційний тампонаж або переведення на регульований режим роботи самовиливних артезіанських свердловин.

Заходи з охорони підземних вод та ліквідації джерел їх забруднення.

Реконструкція або ліквідація фільтруючих накопичувачів стічних вод з метою відвернення чи припинення забруднення підземних і поверхневих вод.

Розроблення методик, технологій, установок, обладнання, приладів контролю, проведення робіт з очищення водних ресурсів, забруднених пестицидами і агрохімікатами та їх знезараження.

Розроблення, виготовлення та придбання систем, приладів, оснащення спеціального транспорту для здійснення контролю за кількістю та якістю поверхневих, підземних та стічних вод і скидів шкідливих речовин у водні ресурси.

Охорона атмосферного повітря

Будівництво установок, розроблення і виробництво пристроїв для вловлювання і знешкодження шкідливих речовин з газів, що виділяються з технологічних агрегатів і вентиляційного повітря, безпосередньо перед викидом їх в атмосферу.

Будівництво дослідних та дослідно-промислових установок для розроблення методів очищення газів, що відводяться від джерел шкідливих викидів в атмосферу.

Розроблення та виготовлення систем і приладів контролю та оснащення ними стаціонарних джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу та пунктів контролю і спостереження за забрудненням атмосферного повітря.

Спорудження і оснащення контрольно-регулювальних пунктів для перевірки і зниження токсичності відпрацьованих газів транспортних засобів.

Створення та впровадження пристроїв для знешкодження та знедимлення відпрацьованих газів двигунів транспортних засобів.

Проведення робіт з інвентаризації джерел забруднення навколишнього природного середовища.

Охорона і раціональне використання земель

Рекультивуація порушених земель та використання родючого шару ґрунту під час проведення робіт, пов'язаних із порушенням земель. Засипка і виположування ярів, балок з одночасним їх дренажуванням. Заходи, пов'язані з створенням захисних лісових насаджень на еродованих землях, вздовж водних об'єктів (в тому числі водойм, магістральних каналів, тощо) та полезахисних смуг.

Охорона раціональне використання мінеральних ресурсів

Розроблення технологій і обладнання для вилучення супутніх цінних компонентів з мінеральної сировини, розкривних і вміщуючих порід, відходів виробництва, з уловлюваних продуктів при газо- і водоочищенні та будівництво відповідних установок.

Заходи, пов'язані з селективним видобуванням і зберіганням корисних копалин, розкритих та вміщуючих порід, відходів виробництва, що містять компоненти, які тимчасово не використовуються у народному господарстві, але є потенційно корисними.

Охорона і раціональне використання природних рослинних ресурсів

Спорудження установок для утилізації відходів лісозаготівельної та деревообробної промисловості.

Ліквідація негативних наслідків техногенного впливу на лісові насадження.

Заходи з озеленення міст і сіл. Раціональне використання і зберігання відходів виробництва і побутових відходів

Будівництво споруд, придбання та впровадження установок, обладнання та машин для збору, транспортування, перероблення, знешкодження та складування побутових, сільськогосподарських і промислових відходів виробництва, кубових залишків.

Будівництво установок, виробництв, цехів для одержання сировини або готової продукції з відходів виробництва та побутових відходів.

Будівництво комплексів, спеціалізованих полігонів та інших об'єктів для знешкодження та захоронення непридатних для використання пестицидів, шкідливих і токсичних промислових та інших відходів.

Будівництво цехів утилізації осадів на очисних каналізаційних та водопровідних комплексах.

Будівництво установок знешкодження та утилізації шламів.

Наука, інформація і освіта, підготовка кадрів, екологічна експертиза, організація праці

Розроблення та запровадження державної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Розроблення державних і регіональних екологічних програм.

Наукові дослідження, проектні та проектно-конструкторські розроблення, що охоплюють зазначені у переліку природоохоронні заходи.

Розроблення екологічних стандартів і нормативів.

Проведення науково-технічних конференцій і семінарів, організація виставок, фестивалів та інших заходів щодо пропаганди охорони навколишнього природного середовища, видання поліграфічної продукції з екологічної тематики, створення бібліотек, відеотек, фонотек тощо.

Організація і здійснення робіт з екологічної освіти, підготовки кадрів, підвищення кваліфікації та обміну досвідом роботи працівників природоохоронних органів.

Проведення екологічної експертизи.

Утримання та оснащення природоохоронних організацій обладнанням, спеціальними транспортними засобами, стимулювання працівників спеціально уповноважених державних органів, працівників підприємств, організацій і установ та громадських інспекторів у галузі охорони навколишнього природного середовища та поліпшення умов їх праці.

2. ГЛОБАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

2.1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ І ВИЗНАЧЕННЯ

Одна з найбільш актуальних проблем сучасної науки полягає у системному дослідженні природних процесів, прогнозуванні та комплексній оцінці змін у навколишньому середовищі під дією антропогенного навантаження. Результати таких досліджень повинні стати науково обґрунтованою основою для вирішення актуальних проблем охорони довкілля та сталого розвитку, ідея якого була проголошена на *Конференції ООН з питань навколишнього середовища та розвитку* в Ріо-де-Жанейро в 1992 р.[♦]

Принципом 13 Декларації про навколишнє середовище та розвиток, прийнятої Конференцією, є вимога до держав світу розробляти внутрішні законодавчі акти щодо юридичної відповідальності за забруднення та іншу шкоду, завдані довкіллю, а також об'єднувати свої зусилля для подальшого розроблення міжнародних законодавчих актів стосовно юридичної відповідальності та компенсацій за несприятливі наслідки, які наносять екологічну шкоду. Згідно *Принципу 15* Декларації держави, відповідно до їх можливостей, повинні широко застосовувати запобіжні заходи з метою охорони довкілля, а у Принципі 17 зазначається, що одним з інструментів державної політики повинно бути оцінювання різноманітного впливу на довкілля (Додаток 1).

У "*Порядку денному на ХХІ століття*", також прийнятому Конференцією, відзначається, що уряди повинні затвердити національну стратегію сталого розвитку, метою якої повинен бути відповідний економічний розвиток з одночасним захистом довкілля в інтересах майбутніх поколінь. Зазначена стратегія повинна розроблятися за широкої участі всіх верств населення і спиратися на зважену оцінку існуючого стану і всіх ініціатив. Сталий розвиток покликаний враховувати вимоги екологічних циклів та ефективно відновлювати їх, а належна якість довкілля в процесі такого розвитку стає не тільки його необхідною передумовою, але і кінцевим результатом.

Людина є невід'ємною складовою природи, тому її діяльність повинна здійснюватися в тісній гармонії з вимогами законів природи і бути підпорядкована їм. Тільки на такій основі можна уникнути деградації природного середовища і не порушувати функціонування механізмів, що відтворюють природні основи життя. Ще понад півстоліття тому *В.І.Вернадський* писав: "Людина вперше реально зрозуміла, що вона мешканець планети і може – повинна – думати й діяти в новому аспекті, не лише в аспекті окремої особи, родини чи роду, держав чи їх союзів, а і у планетарному аспекті".

Відповідно до *Хартії Міжнародної торгової палати про підприємницькі принципи сталого розвитку* необхідно постійно вимірювати екологічні характеристики, оцінювати відповідність їх встановленим вимогам і періодично

[♦] Посилання на використану літературу до розділу 3 [1-71] і Інтернет-ресурси, приведені в кінці монографії, опущені.

надавати відповідну інформацію, що можливе лише за умови здійснення моніторингу довкілля (Додаток 2).

Індустріалізація без адекватного регулювання природного середовища викликала серйозне забруднення повітря, води і ґрунту. Забруднення може бути визначене як небажана зміна фізичних, хімічних чи біологічних характеристик повітря, води, ґрунтів, яка може згубно впливати на здоров'я, виживання і діяльність людини та інших живих об'єктів. Загальний ефект промислового, сільськогосподарського і побутового забруднення викликає серйозний збиток довкіллю і несприятливо впливає на загальне здоров'я населення взагалі. У багатьох містах рівні небезпечних газів і часток перевищують норми *Всесвітньої організації охорони здоров'я* (ВООЗ); рівень токсичних і небезпечних хімікалій у внутрішніх і прибережних водах значно вище припустимих стандартів, а ресурси підземних вод містять різні забруднювачі, що просочуються через забруднені поверхневі ґрунти.

Екологія (від грецького *еко* – середовище, *логос* – вчення) – це розділ *біології*, що вивчає закономірності взаємовідношень організмів з середовищем, в якому вони живуть, а також організацію та функціонування надорганізмових систем (*популяцій, видів, біоценозів, біосфери*). Іншими словами, екологія – наука про сукупність зв'язків між живими організмами, або живими співтовариствами (*біоценозами*) та їхнім навколишнім середовищем (*біотопами*). Для виявлення та дослідження цих змінних зв'язків виділяються різні за величиною системи – екосистеми, у яких живі (*біотичні*) та неживі (*абіотичні*) компоненти зв'язані один з одним.

Основи екології як науки почали закладатися в кінці XVIII – початку XIX століття. Сам термін *екологія* запровадив у 1866 році німецький вчений Е.Геккель. Розрізняють *загальну екологію*, що досліджує основні принципи організації та функціонування різних надорганізмових систем, і *спеціальну*, предметом якої є вивчення взаємовідношень певних екологічних груп організмів, що належать до різних *таксонів* (група чи сукупність об'єктів органічного світу тощо, пов'язаних спільністю ознак та властивостей, що дає підставу для надання їм певної таксономічної категорії), з навколишнім середовищем (екологія рослин, екологія тварин).

Крім того, екологію поділяють на *аутекологію* (розділ екології, який вивчає взаємовідношення окремих видів організмів з навколишнім середовищем) і *синекологію* (розділ екології, який вивчає багатовидові угруповання організмів – біоценози, екосистеми). Термін синекологія запропонував ще у 1902 р. швейцарський вчений К.Шретер.

Навколишнє середовище (довкілля) – середовище, в якому існують живі організми, включаючи повітря, воду, ґрунт, природні ресурси, флору, фауну, людей, а також взаємозв'язки між ними. Навколишнє середовище в цьому контексті простягається від середовища організму до глобальної системи. У нормативно-правових актах України використовується термін “навколишнє природне середовище”, який за обсягом поняття не суперечить терміну “навколишнє середовище” і також широко використовується.

Екологічні фактори (фактори середовища) – елементи середовища, що

здійснюють той або інший вплив на певні організми. Їх поділяють на абіотичні фактори і біотичні фактори. Сукупність необхідних для життя організму екологічних факторів називають *умовами існування*. Розрізняють максимальні значення таких факторів (вище за яке існування організму неможливе) та мінімальні (нижче від якого життя організму припиняється).

Екологічний аспект – це елемент діяльності, продукції чи послуг підприємств і організацій, який може взаємодіяти з навколишнім середовищем. *Суттєвий екологічний аспект* – екологічний аспект, який має або може мати значний вплив на навколишнє середовище, тобто будь-яку зміну в навколишньому середовищі, несприятливу чи сприятливу, що повністю чи частково спричинена діяльністю, продукцією чи послугами організації.

Екологічною метою є загальна мета, яка визначена чи обумовлена екологічною політикою організації і яка, якщо це можливо, допускає кількісне оцінювання. *Екологічна політика* – це декларація (заява) організації про свої наміри і принципи стосовно її загальних екологічних характеристик, яка створює основу для діяльності та визначення її екологічних цілей і завдань.

Екологічною характеристикою є вимірювані результати функціонування системи управління навколишнім середовищем, які ґрунтуються на екологічній політиці, цілях і завданнях організації та встановлюються під час контролю екологічних аспектів.

Екологічне завдання – це застосована до організації чи її підрозділу деталізована вимога до характеристик, яка допускає, якщо це можливо, кількісне оцінювання та впливає з екологічних цілей, і яку слід встановити та виконати для досягнення цих цілей.

Запобіганням забрудненню є використання процесів, методів, досвіду, матеріалів або продукції, що не спричиняють забруднення або зменшують чи регулюють його, до яких можуть належати рециркуляція, перероблення, знищення чи очищення відходів, зміна технологій, засоби і механізми контролю та регулювання, ефективне використання ресурсів і заміна матеріалів. Потенційні вигоди від запобігання забрудненню включають зменшення шкідливого впливу на довкілля, підвищення ефективності діяльності та зниження витрат.

Згідно статті 13 *Конституції України* земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу, виключної (морської) економічної зони є об'єктами права власності Українського народу. Від імені Українського народу права власника здійснюють органи державної влади та органи місцевого самоврядування в межах, визначених цією Конституцією. Кожен громадянин має право користуватися природними об'єктами права власності народу відповідно до закону. Власність не повинна використовуватися на шкоду людині і суспільству. Держава забезпечує захист прав усіх суб'єктів права власності та господарювання, соціальну спрямованість економіки.

Моніторинг як поняття має загальне використання, але взагалі відноситься до процесу повторюваного спостереження і вимірювання одних чи більше параметрів якості довкілля для недопущення негативних його змін за певний період часу. У більш обмеженому змісті, термін використовується для опису

систематичного безперервного здійснення відбору проб, вимірювання і аналізу матеріальних, хімічних і біологічних параметрів різних фаз середовища типу повітря, води і ґрунту. Мета програм моніторингу – збереження якості різних фаз навколишнього середовища.

Моніторинг як головний інструмент для якісного управління навколишнім природним середовищем проводиться для одержання кількісної інформації щодо поточних рівнів шкідливих чи потенційно шкідливих параметрів якості повітря, води і ґрунту. Інформація, отримана шляхом моніторингу, дає можливість зробити оцінку одержаних збитків забруднення води, повітря і ґрунту, підвищення чи зниження рівнів специфічного забруднення, параметрів і необхідних для виконання заходів управління. Такі оцінки взагалі робляться для порівняння отриманих даних зі стандартами, якими визначені значення специфічних параметрів забруднення, і, у разі їх перевищення, інформування відповідних владних структур.

ТЕРМІН “*МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ*” (МОНІТОРИНГ) НАБУВ ПОШИРЕННЯ В МІЖНАРОДНІЙ ПРАКТИЦІ ПІСЛЯ КОНФЕРЕНЦІЇ ООН ІЗ СЕРЕДОВИЩА МЕШКАННЯ ЛЮДИНИ У 1972 Р. І ГЕНЕРАЛЬНОЇ АСАМБЛЕЇ ООН, ЯКА ПРИЙНЯЛА *ПРОГРАМУ ООН ІЗ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ* (UNEP), ЗАТВЕРДЖЕНУ ВІДПОВІДНОЮ РЕЗОЛЮЦІЄЮ У 1972 Р. В МЕЖАХ ЗАЗНАЧЕНОЇ ПРОГРАМИ ПРЕДСТАВЛЕНА КОНЦЕПЦІЯ ТА ПРОГРАМА МОНІТОРИНГУ І ОЦІНКИ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ, ЯКА СКЛАДАЄТЬСЯ З ЧОТИРЬОХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СКЛАДОВИХ: ОЦІНКА І ОГЛЯД; ДОСЛІДЖЕННЯ; МОНІТОРИНГ ТА ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБМІН.

Контролююча складова Програми – *Глобальна система моніторингу довкілля* (GEMS), а основними завдання програми GEMS є: система попередження про вплив на здоров’я населення; оцінка глобального атмосферного забруднення і вплив його на клімат; оцінка протяжності та розподілу забруднень у біологічних системах, особливо ланцюжка продовольства; оцінка критичних проблем сільського господарства і землі, використання води; оцінка впливу негативних факторів забруднення на земні екосистеми; оцінка забруднення океану і його впливу на морські екосистеми; поліпшення міжнародного моніторингу для прогнозування стихійних явищ і реалізації ефективної системи попередження.

Моніторинг – важливий інструмент для ефективного управління якістю навколишнього природного середовища, тому основною метою Програми є створення і удосконалення системи попередження про шкідливий вплив забруднювачів на повітря, воду, ґрунт, а також здоров’я і добробут населення. Призначенням моніторингу також є ініціювання заходів управління для захисту, відновлення і збереження якості повітря, води та ґрунту; для управління відповідним використанням токсичних хімікалій, відстеження походження, збереження, транспортування, утилізації і подальшого перерозподілу небезпечних відходів тощо.

На рис. 2.1 наведена система міжнародних екологічних програм, а у табл.

2.1 – список забруднювачів, які контролюються GEMS.

Важливість проблеми моніторингу підкреслює те, що цим питанням серйозно займається міжнародна *Організація економічного співробітництва та розвитку* (OECD), яка видала ряд документів з питань моніторингу і фінансує проведення робіт цього напрямку. Одна з монографій, виданих OECD, повністю присвячена

проблемам моніторингу і в ній висвітлюються завдання моніторингу, питання його застосування, законодавчі та фінансові питання. Зазначається, що *моніторинг є основою екологічної політики*, а його основні етапи – це вимірювання, обробка, аналіз та інтерпретація даних, їх розповсюдження.

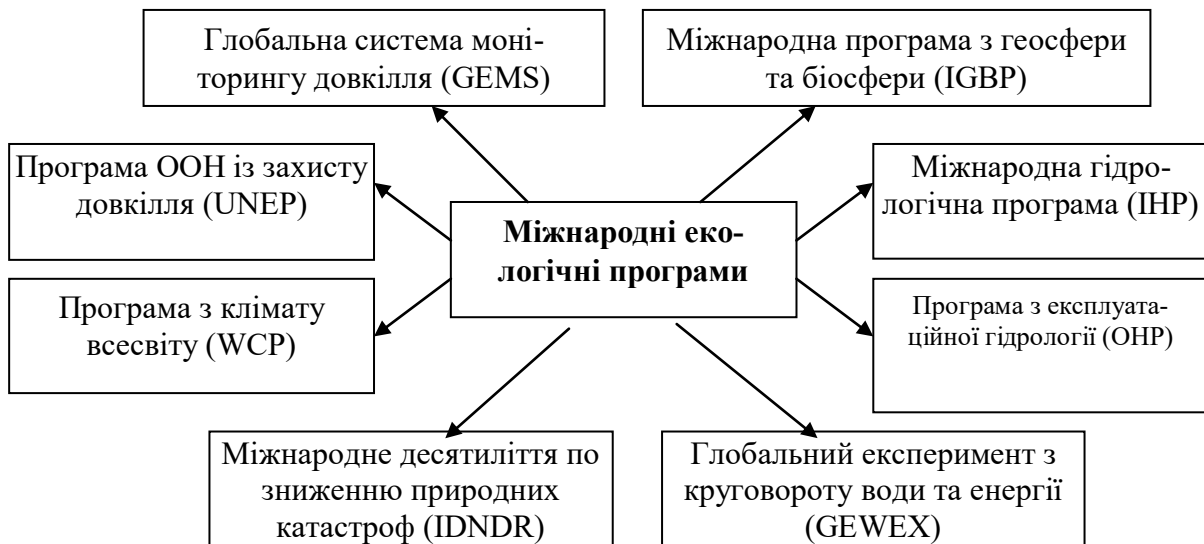


Рис. 2.1. Система міжнародних екологічних програм

2.1. Забруднювачі, які контролюються GEMS

Основні забруднювачі	Середовище
Диоксид сірки і сульфати	Грунт
Оксид вуглецю	Повітря
Вуглекислий газ	Повітря, океани
Окису азоту	Повітря, вода
Озон, фотохімічні оксиданти і реактивні вуглеводні	Повітря
Ртуть, свинець, кадмій	Вода, грунт, продовольство, біота
Галоїдована органіка (ДДТ, поліхлоророванні біфеніли, діелдрін тощо)	Вода, грунт, продовольство, біота
Нафтовуглеводні	Вода, грунт
Нітрати, нітрити, нітрозаміни	Вода, продовольство
Мікотоксини (альфа-токсини)	Продовольство
Азбест	Повітря
Деякі мікробні забруднення	Вода, продовольство
Деякі індикатори води, біологічне споживання кисню, розчинений кисень, РН, бактерії кишкової групи	Вода, продовольство
Деякі індикатори солоності та кислотності/лужності	Вода, грунт

Дійове екологічне управління неможливе без спирання на надійну технічну та наукову базу, важливим елементом якої є система екологічного моніторингу. В країнах OECD немає єдиної схеми побудови та фінансування такої системи. Звичайно вона поєднує декілька підсистем різного рівня: загальнодержавного моніторингу, міждержавного (регіонального) та локального моніторингу. Певна частина станцій моніторингу належить приватним природокористувачам і, як правило, нема єдиного державного органу, який би виконував весь обсяг робіт з моніторингу.

В деяких країнах OECD помітна тенденція до зменшення екстенсивного моніторингу і заміна його моделюванням. Екологічні дослідження стають все більше попередниками конкретних дій, що обґрунтовують вибір напрямків екологічної політики і встановлення екологічних пріоритетів, на відміну від минулої практики, коли вони йшли слідом за вже прийнятими політичними рішеннями. Тому необхідно уникати надмірного моніторингу і трудомістких досліджень на користь швидких методів оцінки, моделювання та інвентаризації існуючої технології. Розвиток мережі моніторингу повинен бути поступовим з тим, щоб обслуговувати діяльність, а не замінювати її. Необхідно збирати лише ті дані, які можна проаналізувати, витлумачити та використати з тим, щоб покращити показники екологічного управління.

В Європі діє більше п'ятидесяти міжнародних угод і директив ЄС, які мають безпосереднє відношення до питань моніторингу. Ряд директив ЄС передбачають реалізацію програм моніторингу або у вигляді постійного моніторингу, або у вигляді попередніх досліджень і оцінок. Хоча низка рішень і директив ЄС регламентують структуру і порядок надання моніторингової інформації та необхідний формат звітів (77/795/ЕЕС, 86/574/ЕЕС, 92/446/ЕЕС, 92/676/ЕЕС, 97/101/ЕЕС, 81/462/ЕЕС, 96/61/ЕС, 96/62/ЕС), однак гармонізації питань моніторингу у країнах ЄС перешкоджає те, що різні директиви ЄС встановлюють різні методи відбору проб, аналізу даних і підготовки звітів, містять суперечливі вимоги або нечітке формулювання вимог до моніторингу. Зазначене не дозволяє здійснювати оперативний і достовірний обмін інформацією, удосконалити системи обміну інформацією.

Моніторинг є одним з основних елементів системи управління якістю довкілля. Міжнародні стандарти серії ISO 14000 “Системи управління навколишнім середовищем (СУНС)” – ISO 14001-97 і ISO 14004-97 встановлюються вимоги щодо запровадження організаціями методик регулярного моніторингу та вимірювання основних параметрів процесів і робіт, які можуть мати суттєвий вплив на довкілля, методик періодичного оцінювання відповідності екологічних характеристик чинним законодавчим та нормативним актам щодо довкілля. ISO 14001-97 встановлюються п'ять основних принципів та елементів СУНС, одним з яких є “Вимірювання і оцінювання”, і зазначається, що вимірювання, моніторинг та оцінювання (постійна діяльність) є головними функціями СУНС.

На жаль, сучасний моніторинг часто не завершується необхідним аналізом, з якого можна побачити негативні тенденції або їх наслідки, зробити конкретні пропозиції для владних структур. Сам процес моніторингу часто відірваний від аналізу та прогнозу, а також від обґрунтованих пропозицій, тому його результати

не можуть слугувати справжньою базою для сталого розвитку. Розробка наукових основ і принципів системного моніторингу довкілля є важливим стартовим положенням сталого розвитку. Результати цієї роботи покликані визначити ступінь антропогенної ураженості екологічних систем і механізмів забезпечення природних основ життя, науково обґрунтувати критерії та перспективні темпи сталого розвитку.

Як показують результати наукових досліджень, єдиним способом забезпечення зворотнього зв'язку в геосоціосистемах є моніторинг, тобто постійне стеження за структурою та роботою керованої системи, її реакцією на управлінські (оптимізаційні) впливи, а також за загальною ефективністю оптимізаційного процесу, спрямованого на досягнення структурно-функціональних параметрів еталонної системи. Під останньою в аспекті концепції сталого розвитку слід розуміти саме таку за побудовою і функціонуванням запроектовану геосоціосистему, яка відповідає основним вимогам сталого розвитку – сприятливого довкілля, здорового життя та відповідної економіки.

На жаль, повноцінного моніторингу немає в більшості країн світу, у зв'язку з чим неможливо узагальнити моніторингову інформацію для потреб керування екологічними процесами в біосфері чи соціально-економічними – в соціосфері. Система соціосферного моніторингу чекає свого опрацювання і невідкладної практичної реалізації. Такий моніторинг повинен мати ефективну мережу об'єктних, фонових і наукових станцій, розбудовану систему локальних і регіональних центрів для накопичення, оброблення і передачі інформації до національного центру моніторингу.

Важливою вимогою є також наявність стандартизованого моніторингового обладнання, обов'язкових моніторингових показників та єдиних програм і методик збирання і обробки інформації, моделювання і прогнозування екологічних процесів. Комплексний моніторинг у будь-якій саморегульованій системі слід трактувати як її “нервову систему”, без якої система не може успішно функціонувати.

Ще однією важливою проблемою є наявність у саморегульованій системі розумного споживача моніторингової інформації – розумного регулятора, який є обов'язковим і незамінним компонентом саморегульованої геосоціальної системи, мусить мати знання і досвід роботи в її функціональній структурі, досконало знати шляхи та способи її наближення до еталонного (запланованого) стану, тобто методи забезпечення її сталого розвитку в мінливих умовах навколишнього середовища.

Еталонна система повинна мати глибоке наукове обґрунтування і проектуватися з урахуванням конкретних природно-історичних і соціально-економічних умов (екологічна ситуація, ресурси, демографічні особливості, рівень економічного розвитку, технічна оснащеність і технологічне забезпечення, ментальність, освіта, політична атмосфера тощо). За своїми структурно-функціональними показниками така система має максимально відповідати вимогам сталого розвитку.

Важливе питання опрацювання системи комплексного глобального моніторингу і в його складі підсистем національного, регіонального та об'єктного

моніторингу, науково обґрунтованих еталонних систем для кожного рівня одиниць геосоціальної організації і технологічної та технічної бази для ведення зазначеного моніторингу. Необхідне створення умов для поступового переходу до ефективного управління соціосферними процесами.

У 1999 р. створена ЄЕК ООН Спеціальна робоча група з моніторингу довкілля. У довгостроковій перспективі робоча група має стати інструментом для підготовки відповідних рекомендацій і розробки пропозицій щодо планів спільних дій, укріплення міжнародних ініціатив співробітництва у галузі моніторингу довкілля тощо. Визначені основні напрямки діяльності робочої групи і створено групи експертів з питань моніторингу атмосферного повітря, відходів, у секторах транспорту та промисловості.

Національні системи моніторингу довкілля дуже різноманітні. У Франції, наприклад, моніторинг якості води здійснюють Міністерство навігації (великі річки), Міністерство сільського господарства та інфраструктури (в залежності від використання води), Міністерство довкілля (підземні води) та Французький інститут досліджень океану (солоні води). Одну із систем можна розглянути на прикладі Німеччини, у якій діє федеральна система управління. Суспільні функції розподілені поміж федеральним урядом та федеральними землями, а у відповідності з Конституцією Німеччини, спільноти (міста, райони та муніципалітети) є складовими частинами відповідної федеральної землі. Але у разі вирішення локальних проблем спільноти можуть діяти до певного ступеня самостійно (право самоврядування), у рамках Конституції.

Конституція регулює також розподіл законодавчої влади, функцій і фінансової відповідальності поміж федеральним урядом та федеральними землями. Федеральний уряд має право уводити у дію загальні умови управління в галузі охорони довкілля (так звана загальна компетенція) і це означає, що він має право визначати загальні юридичні рамки для федеральних земель. Федеральні землі мають доповнювати ці загальні закони федерального уряду впровадженням своїх законів у межах землі та встановленням додаткових правил.

Федеральні землі слідкують за адміністративним додержанням всіх положень, пов'язаних з охороною довкілля, у т. ч. федеративних законів, тобто за виконанням суспільних функцій управління. Це положення не поширюється на федеральні водні шляхи, розвиток яких і догляд за якими є виключно адміністративними функціями федерального уряду. При цьому федеральний уряд забезпечує управління земельними і водними ресурсами з узгодженням з федеральними землями.

Федеральний уряд виконує важливі функції щодо досліджень та збору даних. Успіх у охороні довкілля можна забезпечити тільки за умови робочої співпраці поміж федеральним урядом та федеральними землями. Наприклад, моніторинг якості підземних вод є важливим адміністративним завданням водних адміністрацій федеральних земель, але передача такої інформації до ЄС – це функція федерального уряду. Він заохочує до розширення мережі моніторингу та узгоджує параметри для спостережень, наприклад у рамках проектів досліджень та розвитку в нових федеральних землях.

Федеральне міністерство охорони довкілля, природи і безпеки реакторів

займається всіма проблемами охорони довкілля, а також трансграничним співробітництвом як складової природоохоронної політики. Це міністерство розробило, поміж іншим, федеральні закони з охорони природи, водний закон, про сплату за скид стічних вод, про миючі та чистячі засоби тощо. У відповідності з законодавством це міністерство відповідає за забезпечення охорони довкілля у відповідності з вимогами ЄС. При розробці природоохоронних законів, як і всіх інших законів федерального уряду, має бути узгодженість поміж різними федеральними міністерствами. Природоохоронні проекти, їх рецензування, програми тощо мають обговорюватись з відповідними федеральними відділами Міністерства.

Найбільш важливими партнерами федерального міністерства з охорони природи, при частково незалежному вирішенні питань охорони довкілля, є такі міністерства:

Федеральне міністерство харчових продуктів, сільського та лісового господарства – сприяє втіленню природоохоронних проектів у сільськогосподарському секторі, включаючи заходи з регулювання рік і попередження повіней, а також з охорони морського узбережжя; розробляє також закони, що визначають роботу земельних і водних комітетів, нормативні акти із застосування добрив і засобів охорони рослин;

Федеральне міністерство охорони здоров'я – займається питаннями питного водопостачання, якості питної води – як особливо важливої складової охорони здоров'я; спільно з федеральним міністерством охорони довкілля вирішує питання якості води для купання;

Федеральне міністерство транспорту – вирішує адміністративні питання, що стосуються федеральних водних шляхів, всі питання навігації на морі та на внутрішніх водах, адміністративні питання навігації; спільно з прибережними районами попереджує забруднення прибережних вод нафтою та іншими речовинами;

Федеральне міністерство досліджень і технологій – координує дослідження у базових галузях, що виконуються на замовлення федерального уряду, прикладні дослідження, технологічні розробки та новітні методи дослідження довкілля;

Федеральне міністерство економіки – слідує за економічною стороною всіх природоохоронних заходів;

Федеральне міністерство економічної співпраці – вирішує основні проблеми та координує багатосторонні та двосторонні угоди з розвитку у країні.

Вирішуючи питання охорони довкілля міністр охорони довкілля співпрацює з іншими федеральними владами, а саме: *Федеральне агентство довкілля*; *Федеральне управління по радіаційній безпеці* мають давати звіти у Міністерство охорони довкілля; *Федеральний інститут гідрології*; *Федеральний інститут навігації та гідрографії*; *Федеральний гідравлічний інститут*; *Німецька служба погоди* подають звіти до Міністерства транспорту; *Інститут гігієни води, ґрунту та повітря при Федеральному управлінні охорони здоров'я*, підпорядкований Федеральному міністерству довкілля, звітує перед Федеральним міністерством охорони здоров'я; *Федеральний інститут по геонаукам та копалинам* підзвітний Федеральному міністерству економіки.

Уряд федеральних земель та міські адміністрації повністю відповідають за

додержання правил і вимог охорони довкілля. Наприклад, водогосподарські адміністрації федеральних земель в основному є складовими частинами загальних адміністрацій земель, а у нових землях подекуди створено спеціальні природоохоронні органи. У більшості федеральних земель управління охорони довкілля ведеться на трьох рівнях, тобто також як і загальне управління, але завдання у різних землях розподілені по різному.

Міністерство – найчастіше це міністерство охорони довкілля, яке має такі основні функції: контроль за охороною довкілля та процедури керуючого органу. Районні адміністрації, голови адміністративних органів, органи федеральної землі мають такі функції: регіональне планування заходів з охорони довкілля, важливі функції пов'язані з чинним законодавством, адміністративна діяльність. Первинна адміністрація районів, міст (які не підпорядковані землям), а також технічна адміністрація мають наступні функції: розробка методик на основі чинного законодавства, а також технічні консультації, моніторинг довкілля, відведення стічних вод тощо. У невеликих районах діє дворівнева адміністрація, без проміжної ланки, а у містах – тільки один рівень управління охороною довкілля.

Для виконання загальних технічних функцій управління охороною довкілля у більшості федеративних земель окрім відповідних властей є і центральні власті, які мають різні назви (федеральна державна влада з охорони довкілля, з водних ресурсів, зі стічних вод та відходів тощо). Функції цих органів у різних землях різні і вони впливають на наукові дослідження, планування заходів, офіційні технічні рекомендації, освіту і підготовку кадрів, а також виконують виконавчі функції (система сповіщення про повені, контроль забору та відведення вод, оплата за скид стічних вод тощо).

Міські адміністрації виконують важливу функцію щодо додержання вимог федеральних природоохоронних законів, особливо у рамках самоврядування, гарантованого Конституцією. Наприклад, федеральні закони традиційно покладають на міські власті задачі з водопостачання та водовідведення, а для відшкодування витрат ці власті беруть плату з водокористувачів. Міста, як власники малих водних об'єктів, несуть відповідальність за стан цих об'єктів і у них функціонує багато водогосподарчих підприємств, можливі завдання яких частково визначає законодавство федеральної землі.

Муниципальне підприємство працює під керівництвом загального міського управління; *окреме підприємство* – при муніципалітеті, у рамках цивільного права; *окремий підприємець* – передача функцій управління “приватному” підприємцю, при збереженні відповідальності за цивільним правом з виконання зазначених функцій за відповідним муніципалітетом. Державні органи різних рівнів, міські власті, асоціації, університети і промисловість співпрацюють у багаточисельних робочих групах.

В УКРАЇНІ ІСНУЄ РОЗВИНУТА ЗАКОНОДАВЧА БАЗА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ, ЩО ПІДКРЕСЛЮЄ ВАЖЛИВІСТЬ ЦЬОГО ДЛЯ КРАЇНИ. ТАК ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ РЕГЛАМЕНТУЮТЬСЯ У МАЙЖЕ ДВОХ ДЕСЯТКАХ ЗАКОНІВ УКРАЇНИ, У РОЗВИТОК ЯКИХ ПРИЙНЯТО ТРИ СПЕЦІАЛЬНІ ПОСТАНОВИ КМУ. СТАТТЯ 22 ЗАКОНУ УКРАЇНИ “ПРО ОХОРОНУ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА” РЕГЛАМЕНТУЄ ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ В КРАЇНІ.

Постановою КМУ від 30.03.98 р. № 391 затверджене *Положення про державну систему моніторингу довкілля*, яке визначає порядок створення та функціонування державної системи моніторингу довкілля (ДСМД).

ДСМД є системою спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. ДСМД – це складова частина національної інформаційної інфраструктури, яка є відкритою інформаційною системою, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства, збереження природних екосистем, відвернення кризових змін екологічного стану довкілля та запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

ДСМД базується на використанні існуючих організаційних структур суб'єктів моніторингу і функціонує на основі єдиного нормативного, організаційного, методологічного і метрологічного забезпечення, об'єднання складових частин та уніфікованих компонентів цієї системи. Організаційна інтеграція суб'єктів системи моніторингу на всіх рівнях здійснюється органами Мінекоресурсів на основі загальнодержавної і регіональних (місцевих) програм моніторингу, що складаються з розроблених суб'єктами системи моніторингу програм відповідних рівнів, укладених між усіма суб'єктами системи моніторингу угод про спільну діяльність під час здійснення моніторингу на відповідному рівні.

Створення і функціонування ДСМД має на меті інтеграцію екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, і заснована на принципах узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин, систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього, своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання екологічної інформації, що надходить і зберігається в ДСМД, об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної екологічної інформації та оперативності її розповсюдження.

ДСМД спрямована на підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля, оперативності та якості інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях, якості обґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення і сприяння розвитку міжнародного співробітництва у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки. Інформація, отримана в ДСМД, використовується для прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки органами державної влади та органами місцевого самоврядування і надається їм відповідно до затверджених регламентів інформаційного обслуговування користувачів ДСМД та її складових частин.

Моніторинг здійснюють суб'єкти моніторингу за загальнодержавною і регіональними (місцевими) програмами реалізації відповідних природоохоронних заходів. До суб'єктів моніторингу довкілля відносяться Мінекоресурсів, Міністерство надзвичайних ситуацій (МНС), МОЗ, Мінагрополітики, Держкомлісгосп, Держводгосп, Держкомзем, Держбуд. Фінансування робіт із

створення і функціонування ДСМД та її складових частин здійснюється відповідно до порядку фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів, передбачених у державному та місцевих бюджетах згідно із законодавством. Покриття певної частини витрат на створення і функціонування складових частин і компонентів системи моніторингу може здійснюватися за рахунок інноваційних фондів у межах коштів, передбачених на природоохоронні заходи, міжнародних грантів та інших джерел фінансування.

Суб'єкти ДСМД забезпечують вдосконалення підпорядкованих їм мереж спостережень за станом довкілля, уніфікацію методик спостережень і лабораторних аналізів, приладів і систем контролю, створення банків даних для їх багатоцільового колективного використання з допомогою єдиної комп'ютерної мережі, яка забезпечує автономне і спільне функціонування складових цієї системи та взаємозв'язок з іншими інформаційними системами, які діють в Україні та за кордоном.

Основними завданнями суб'єктів ДСМД є довгострокові систематичні спостереження за станом довкілля, аналіз екологічного стану довкілля та прогнозування його змін, інформаційно-аналітична підтримка прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки, відповідне інформаційне обслуговування. В ДСМД встановлюються спеціальні регламенти спостереження за екологічно небезпечними об'єктами, критерії визначення і втручання у разі виникнення або загрози виникнення надзвичайних екологічних ситуацій.

Взаємовідносини суб'єктів системи моніторингу ґрунтуються на взаємній інформаційній підтримці рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки, координації дій під час планування, організації та проведення спільних заходів з екологічного моніторингу, ефективному використанні наявних організаційних структур, засобів спостережень за об'єктами довкілля та комп'ютеризації процесів діяльності, сприянні найбільш ефективному розв'язанню спільних завдань моніторингу та екологічної безпеки, відповідальності за повноту, своєчасність і достовірність переданої інформації, колективному використанні інформаційних ресурсів та комунікаційних засобів та інформаційному обміні.

Суб'єкти системи моніторингу, місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування, підприємства, установи і організації повинні здійснювати розроблення і узгодження з органами Мінекоресурсів та МНС планів здійснення заходів з метою спостереження за станом екологічно небезпечних об'єктів, запобігання екологічно небезпечній виробничій, господарській та іншій діяльності, захист зареєстрованих у ДСМД постів (пунктів, станцій) спостережень за об'єктами довкілля від пошкодження та несанкціонованого перенесення, виділення в установленому порядку земельних ділянок під влаштування нових постів спостережень на підставі затверджених програм удосконалення і розвитку складових частин ДСМД.

Підприємства, установи і організації, діяльність яких призводить чи може призвести до погіршення стану довкілля, зобов'язані здійснювати екологічний контроль за виробничими процесами та станом промислових зон, збирати,

зберігати та безоплатно надавати дані та узагальнену інформацію для її комплексного оброблення.

Попередження про виникнення або загрозу виникнення небезпечних природних явищ (метеорологічні, гідрологічні та геліогеофізичні явища на суші та на морі, екзогенні та ендегенні геологічні процеси), оцінення їх розвитку і можливих наслідків покладається на Мінекоресурсів. Оцінка впливу забруднення довкілля на стан здоров'я населення покладається на МОЗ та його органи на місцях, які повинні своєчасно інформувати органи державної влади та органи місцевого самоврядування про негативні тенденції або кризові зміни стану здоров'я населення внаслідок погіршення екологічної обстановки.

НКАУ надає всім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу архівну та поточну інформацію з дистанційного зондування Землі, а також методичну і технічну допомогу користувачам щодо інтерпретації та використання аерокосмічних даних. Органи Держводгоспу надають усім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу інформацію про державний облік використання вод і скидання стічних вод водокористувачами; органи Мінагрополітики – про фізичні, геохімічні та біологічні зміни якості ґрунтів сільськогосподарського призначення; органи Держкомзему – про стан земельного фонду, структуру землекористування, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків.

Методологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів системи моніторингу покладається на Мінекоресурсів із залученням суб'єктів цієї системи та інших установ та організацій і здійснюється на основі єдиної науково-методичної бази щодо вимірювання параметрів і визначення показників стану довкілля, біоти і джерел антропогенного впливу на них, впровадження уніфікованих методів аналізу і прогнозування властивостей довкілля, комп'ютеризації процесів діяльності та інформаційної комунікації, загальних правил створення і ведення розподілених баз та банків даних і знань, картування і картографування екологічної інформації, стандартних технологій з використанням географічних інформаційних систем.

Метрологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів системи моніторингу покладається на Мінекоресурсів із залученням суб'єктів моніторингу та органів Держстандарту і здійснюється на основі єдиної науково-технічної політики щодо стандартизації, метрології та сертифікації вимірювального, комп'ютерного і комунікаційного обладнання, єдиної нормативно-методичної бази, що забезпечує достовірність і порівнянність вимірювань і результатів оброблення екологічної інформації в усіх складових частинах цієї системи.

Щорічно результати комплексного моніторингу в Україні подаються у національних доповідях про стан навколишнього природного середовища (стан атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, відходів тощо).

На рис. 2.2 наведена узагальнена схема оцінки якості довкілля шляхом його моніторингу, а на рис. 2.3 – основні функціональні елементи забезпечення моніторингу довкілля.

Функціональні елементи системи моніторингу довкілля об'єднані у

комплекс, головними завданнями якої є планування, реалізація і функціонування. Проектування, фактично, включає цілий діапазон дій з вибору місць розташування станцій мережі моніторингу, визначення потоку і параметрів оцінки викидів, підбору апаратури, відбору проб і дослідження, обробки даних і ведення документації, проведення науково-дослідних робіт, навчання персоналу, здійснення регіонального і міжнародного співробітництва.

Планування включає економічне проектування і аналіз (розробка варіантів рішень, структурні та не структурні заходи для виконання тощо); реалізація охоплює проектування і конструювання необхідних технічних засобів, включаючи мережі для моніторингу; затвердження стандартів видиків, встановлення процедур перевірки тощо; функціонування включає відкриття/закриття постів (пунктів), здійснення перевірок, ремонт і супровід.

Існує багато аналітичних методів, доступних для точного визначення бажаних параметрів якості води, повітря і ґрунту. Деякі з найбільш важливих типів аналітичних методів такі: фотометричний; атомна абсорбція; спектрометрія; застосування індуктивно-плазмових систем і подібних аналітичних систем; потенціометричне титрування; селективні іонні електроди; газова хроматографія і газова мас-спектрометрія; іонна хроматографія тощо.



Рис. 2.2. Узагальнена схема оцінки якості довкілля



Рис. 2.3. Основні елементи забезпечення моніторингу довкілля

Важливими параметри, які потрібно враховувати в аналітичних методах точної оцінки різних параметрів якості довкілля, є: вибір необхідних методів випробувань; методи оцінки аналітичних результатів; перехресна перевірка аналітичних даних та необхідна інтерпретація результатів. Вибір вимірюваних параметрів диктується вимогами до системи, а повний аналіз потрібно здійснювати там, де необхідна повна оцінка різних параметрів.

Після вибору вимірюваних параметрів повинні бути вибрані відповідні аналітичні методи з урахуванням необхідної чутливості, точності, можливих впливів, швидкодії і вартості аналізу. Методи з високою точністю повинні використовуватися лише там, де це дійсно необхідно. Важливим є перший крок у кожному аналізі: проба повинна бути відповідно позначена, аналітик повинен точно знати тип відібраної проби, проведену підготовку і умови відбору проб. Інший важливий параметр аналітичного методу – частота тестування.

Оцінка отриманих аналітичних результатів – важлива складова кожного аналітичного методу. Точно так, як невірне здійснення відбору проб може знецінити весь аналіз в цілому, невірна оцінка отриманих результатів може привести до невірних висновків за результатами аналізу. Результати повинні бути подані у формі, яка дозволяє їх порівняння. Будь-який результат аналізу повинен бути всебічно перевірений з виправленням можливих помилок. Помилки, властиві аналітичним процедурам можна уникнути, здійснюючи повторні проби, однак

можуть бути інші помилки, наприклад, помилка в маркуванні, у помилковому записі визначеної кількості тощо. Такі помилки іноді зводять результати аналізу до нуля, тому процедури їх виявлення мають важливе значення.

Для ефективного управління якістю моніторингу необхідно: адекватно навчений і досвідчений персонал; хороші матеріальні засоби і устаткування; атестовані стандартні зразки; регулярне обслуговування і калібрування використовуваних приладів; розумне управління і використання повторних аналізів. У той час як усі вони важливі, жоден сам по собі не гарантує надійність перевірки отриманих даних.

Програма управління включає чотири основні елементи: надійну і точну апаратуру для здійснення відбору проб; використання стандартизованих аналітичних методів; звичайний аналіз відбору проб принаймні один раз у день, при якому здійснюється аналіз невідомих проб; підтвердження здатності лабораторії отримувати необхідні результати з вимогою аналізу відібраних проб один чи два рази у рік.

Похибки можуть виражатися як середньоквадратичне відхилення. Метод, з одного боку, може мати дуже високу точність, але враховувати лише частину обумовлених складових, а з іншого – може бути точний, але його точність втрачається через низьку інструментальну чутливість, змінну ступеня біологічного впливу чи інші фактори. Звичайно можливо визначення похибки методу випробувань із застосуванням стандартних зразків.

Для отримання достовірних результатів необхідна перевірка первинних даних, які повинні бути правильно оброблені та збережені у відповідній документації. Це допоможе зробити вірний вибір місця відбору проб для гарантування достовірного вимірювання параметрів повітря, води, ґрунту, а відповідне документування даних допомагає у створенні необхідної статистики для оцінки результатів. Зараз широко використовуються комп'ютерні системи для вивчення забруднення довкілля.

Система екологічного управління держави повинна віддзеркалювати її загальний стиль прийняття рішень, з використанням як формальних, так і неформальних процедур. Це не статична організаційна структура, а навпаки – складний динамічний процес, який безперервно розвивається. Основні складові, які визначають характер екологічного управління, наведені на рис. 2.4.

Природоохоронна діяльність держави визначається не стільки постановами, які приймають органи державного управління, скоріше ці органи виступають, як посередники, що створюють сприятливі умови і скеровують природоохоронну діяльність методом переконання. Вони мають узагальнювати прагнення як з боку уряду, так і з боку зовнішнього оточення та інформувати і мобілізувати громадську думку на підтримку досягнення екологічних цілей.

Ефективність і дієвість екологічної політики можна значно підвищити завдяки використанню добре розроблених методології та процедур щодо: оцінки екологічних ризиків і пріоритетів; оцінки екологічних впливів проектів і політики; міжсередовищної та міжгалузевої інтеграції політики; децентралізації та розукрупнення органів управління; залучення громадськості до розробки екологічної політики та її впровадження; забезпечення доступу громадськості до екологічної інформації.

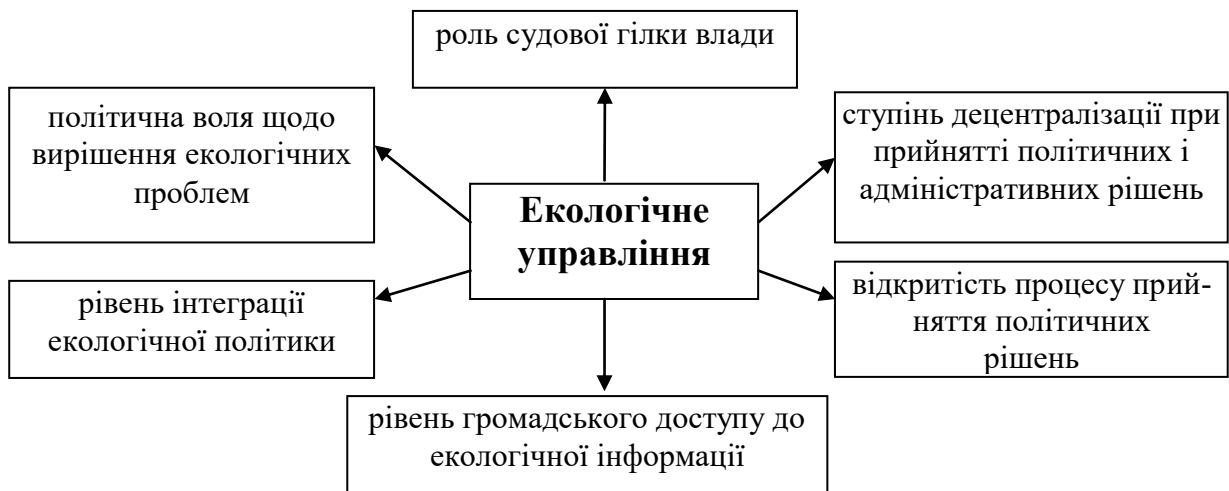


Рис. 2.4. Основні складові екологічного управління

Екологічне управління (менеджмент) — це складна динамічна система поглядів, цінностей, процесів, правил, формальних і неформальних організацій та поведінки, яка поступово розвивається і перетворює громадські прагнення і цілі в конкретні дії з метою вплинути на якість довкілля. Екологічні інституції охоплюють різні сфери людських інтересів і видів діяльності: політичних, соціальних, економічних, екологічних, технічних.

Не існує єдиних моделей екологічного менеджменту та інституцій, прийнятих для всіх країн. У кожній з них склалася своя система управління, яка відбиває політичні традиції, економічні механізми, культурні та національні особливості, існуючу правову та адміністративну систему, а також загальний стиль формального та неформального процесу прийняття рішень.

Органи державного екологічного управління не можуть одноосібно вирішувати всі питання екологічної політики держави. Натомість їх ключовими функціями є: всіляке сприяння процесу досягнення взаєморозуміння у суспільстві, відіграючи роль посередника і координатора; об'єднання зусиль різних громадських груп підтримки, зацікавлених у охороні довкілля; забезпечення включення екологічних питань у важливі економічні та політичні рішення; систематичне збирання, тлумачення та забезпечення екологічною інформацією громадськості. Результатом цієї діяльності має стати забезпечення досягнення поставлених екологічних цілей.

Процес прийняття екологічних рішень повторює порядок, який існує при прийнятті більш широких рішень: у Великобританії, Франції та Нідерландах цей процес обмежується досягненням консенсусу на рівні вузького кола експертів; у Німеччині та Європейському Союзі (ЄС) він є більш відкритим; у Швеції та США — до нього залучаються широкі верстви населення. Доступ громадськості до екологічної інформації відображує історично сформований *рівень доступу до будь-якої урядової інформації*: високий рівень існує в Швеції, США, Німеччині, Нідерландах; низький рівень — у Великобританії та Франції, проте під впливом директив ЄС, прийнятих останнім часом, рівень доступу до інформації в цих

країнах буде зростати.

Екологічне законодавство не можна реалізувати примусовими методами, якщо воно не відповідає існуючим адміністративним, економічним і технічним можливостям, які б забезпечили його впровадження, зокрема методами примушення. В розвинених країнах повноваження між органами центральної, регіональної та місцевої влади розподіляються по різному. В такій сильній федеративній державі, як Німеччина, регіональним органам влади делеговано чітко визначені повноваження, тоді як в менш “жорсткій” федерації, як США, розподіл повноважень між владою штатів і федеральним урядом не завжди чітко визначений. В унітарних державах ступінь централізації управління теж різний: найбільший – у Великобританії, менший – у Франції; найбільша ступінь децентралізації управління існує у Нідерландах і Швеції.

Ефективне екологічне управління потребує певних наукових і технічних знань, які б дозволили приймати рішення, що є інформаційно обґрунтованими, досяжними і прийнятними. В розвинених країнах існує широка мережа *моніторингу довкілля* та наукових інституцій, що входять до складу органів екологічного управління (як, наприклад в США), або є незалежними (як, наприклад, в Німеччині). Фінансування діяльності цих інституцій щодо наукового забезпечення державного екологічного управління в повній мірі бере на себе держава.

Наукові центри США, що входять до складу *Агентства з охорони довкілля* (ЕРА), одержують фінансування, яке в декілька разів перевищує їх власні потреби і яке вони використовують для залучення необхідних субпідрядних організацій з метою комплексної розробки проектів. Досвід розвинутих країн свідчить про те, що витрати на наукові дослідження дозволяють одержати значну економію коштів при здійсненні природоохоронних заходів та істотно зменшити збитки від забруднення та виснаження компонентів довкілля. В Україні протягом останніх десятиріч було створено потужну наукову базу, однак використання цього наукового потенціалу є вкрай недостатнім.

Основні складові загального процесу екологічного управління наведені на рис. 2.5.

Схема екологічного менеджменту може бути простою трьохфазною моделлю: для того, щоб чогось досягти, по-перше, треба *хотіти* цього досягти (політична воля та цілі); по-друге, треба *знати* як це досягти (інструменти, правила); по-третє, треба мати *ресурси* (адміністративна та інституційна база) для досягнення цілі.

Аналогічно можна описати ключові компоненти екологічного менеджменту: *політика*, яка визначає екологічні цілі суспільства, що базується на науковій інформації та кількісно оцінених міркуваннях щодо конфліктних політичних і економічних інтересів; *закон*, як один з ключових інструментів формулювання та впровадження політики; *адміністрація*, яка забезпечує основу для знаходження шляхів та здійснення заходів для досягнення цілей. Екологічне управління можна оцінити виходячи з трьох аспектів: *здатності охопити всю проблему* (efficacy), його *дійовості або результативності* (effectiveness) та *ефективності* (efficiency).

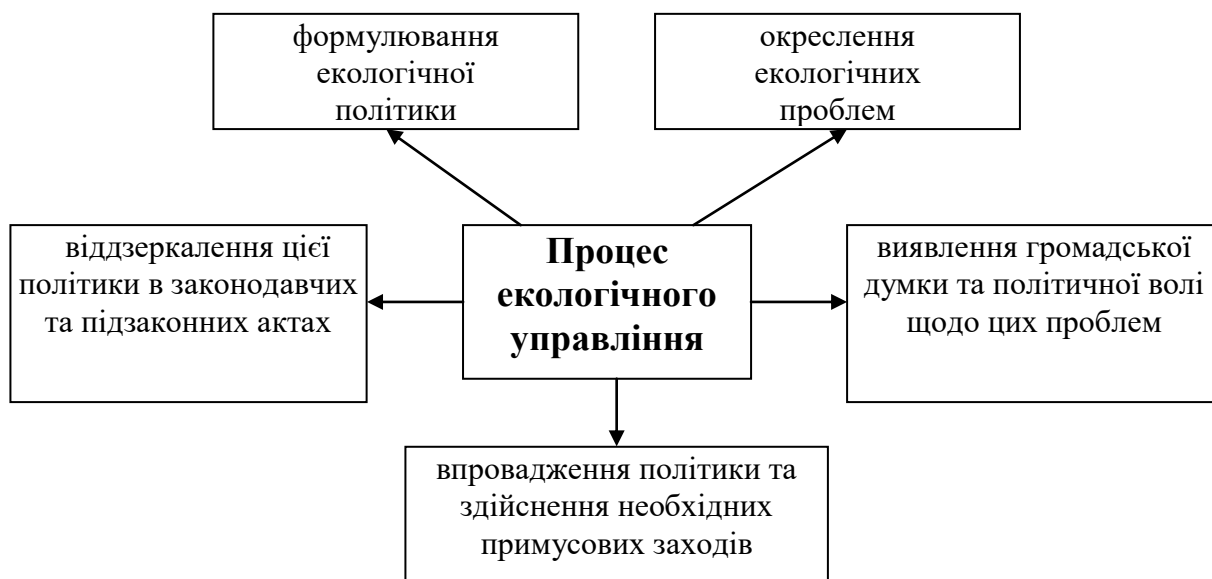


Рис. 2.5. Основні складові процесу екологічного управління

Здатність системи охопити всю проблему відображує, з одного боку, до якої міри екологічні питання цікавлять суспільство, що пов'язано з тим, яке місце займають ці питання в його системі цінностей, з другого боку – вона відображує, в якій мірі ці цінності знаходять адекватне втілення в політичних рішеннях та реальних діях органів виконавчої влади. Дієвість системи управління, або її результативність має засвідчувати, як успішно досягаються екологічні цілі з точки зору як повноти, так і термінів їх досягнення. Остання, третя оцінка ефективності екологічного менеджменту висвітлює, наскільки раціонально здійснюється досягнення екологічних цілей з точки зору економного використання людських, фінансових, технічних, інституційних та інших ресурсів.

Розвиток промисловості та сільського господарства в розвинутих країнах протягом багатьох десятиріч супроводжувався зростанням рівня забрудненості компонентів довкілля. З метою припинення цієї тенденції за останні десятиріччя були створені комплексні системи екологічного управління, які дозволили суттєво покращити стан довкілля в цих країнах. Через складність врахування всіх факторів, що впливають на економічні, політичні та соціальні системи, а також на якість довкілля, важко зробити порівняння досягнень екологічного управління в різних країнах, проте у більшості країн воно було успішним.

Спостерігалось значне зменшення концентрацій зважених речовин та свинцю у атмосферному повітрі більшості великих міст, особливо в період 70-х років. Забруднені раніше поверхневі води стали придатними для рибальства та купання. Припинення використання таких шкідливих речовин, як свинець, ДДТ, азбест значно зменшило ризик для здоров'я людини. Однак, незважаючи на значні успіхи, деякі екологічні проблеми вирішити не вдалося, тоді як з'явилися нові проблеми, що перш за все стосується дифузних джерел забруднення поверхневих і підземних вод.

Наприклад, у США концентрація фосфатів і зважених речовин в річках

зменшилась, але є багато випадків збільшення вмісту нітратів і мінеральних солей в результаті сільськогосподарської діяльності та атмосферних опадів. Залишається невирішеною проблемою накопичення токсичних речовин у відкладах поверхневих вод, а в повітрі міських зон більшості країн зросли концентрації летючих органічних речовин та оксидів азоту, часто перевищуючи національні стандарти. Розвинені країни стурбовані з приводу забруднення повітря автомобільним транспортом та видалення побутових і промислових відходів.

Часто існує розбіжність між національними екологічними цілями поліпшення якості довкілля і дійсним його станом, що особливо помітно, якщо розглядати існуючі відхилення від середніх величин. У багатьох землях Німеччини погіршилась якість підземних вод; у Нідерландах спостерігалось збільшення випадків порушень нормативів якості води в річках, а концентрації сполук фосфору та азоту вдвоє перевищували національні нормативи; у Великобританії випадки забруднення вод промисловими скидами, скидами каналізації міст та сільського господарства є звичайним явищем і багато з них спричиняють значну шкоду.

Розходження між цілями екологічної політики та дійсними результатами часто є наслідком *недоліків екологічного законодавства*, а саме: фрагментарності підходу до регулювання, яке бере до уваги лише проблеми, що існують на цей момент, і на яке впливають лише короточасові політичні інтереси, що не дозволяє чітко встановити пріоритети; неврахування законодавцями реальних можливостей виконавчих органів державного управління, результатом чого є надмірні для них навантаження в процесі впровадження законів; нездатності законодавства забезпечити виконавчі органи влади адекватними стимулами та чітко визначеними цілями їх діяльності, які можна кількісно оцінити, що веде або до перевищення ними своїх повноважень, або до пасивності чи навіть протидії при впровадженні закону.

Наприклад, вимоги щодо контролю токсичності всіх хімічних речовин, встановлені Законом США про контроль токсичних речовин, були нереалістичними, в результаті чого ЕРА затвердило правила контролю лише для частини хімікатів, які є у комерційному обігу. Такі розходження є типовими для країн, в яких значну роль у прийнятті законодавчих актів бере громадськість, наприклад США, де часто спостерігаються популістські тенденції. В країнах Європи та Японії це можливо в меншій мірі завдяки тому, що тут більше значення мають обговорення проектів законів з представниками виконавчої влади, досягнення консенсусу серед яких підтверджує існування умов для успішного впровадження закону ще до його прийняття.

Відповідним рівнем державного управління, на якому повинна розглядатись екологічна проблема, є той, який найкращим чином здатний вирішити проблеми екологічних пріоритетів і знайти вигідні та реальні рішення. Оскільки багато екологічних проблем перш за все проявляються на місцевому рівні, виправданим у цих випадках є децентралізоване прийняття певних екологічних рішень. Така децентралізація призведе до різної екологічної якості компонентів довкілля в різних регіонах внаслідок відмінностей у щільності населення, складу промисловості та, як наслідок, у різних мінімально необхідних витратах на

зменшення рівня забрудненості. Проте нерівномірне екологічне регулювання між регіонами може стати політично несприйнятним, якщо воно буде негативно впливати на торговельні та ділові відносини, або протирічити національній політиці та принципам соціальної рівноправності та справедливості.

Слід також зауважити, що оптимальний обсяг адміністративної юрисдикції стосовно конкретного екологічного питання також залежить від характеру екологічної проблеми. Хоча більшість проблем забруднення мають локальний характер, деякі з них призводять до більш розповсюдженого впливу і на практиці адміністративні кордони не завжди співпадають з оптимальними з екологічної точки зору. Наприклад, водні або повітряні басейни можуть охоплювати території декількох політико-адміністративних одиниць, створюючи утруднення щодо децентралізації. Деякі екологічні проблеми можуть виходити за межі державних кордонів і їх вирішення потребує міжнародного співробітництва, тому центральний уряд у цих випадках має відігравати важливу роль при розробці екологічної політики.

Ступінь *децентралізації управління* визначається локальним характером більшості екологічних проблем, їх кращим розумінням безпосередньо на місці виникнення, тому і рішення доцільно приймати на найнижчому з можливих рівнів. Ступінь децентралізації управління різний в країнах світу, але для деяких проблем доцільним є *централізоване управління*. Доцільне сумісне використання централізованих і децентралізованих підходів при нормуванні та регулюванні.

Ступінь децентралізації також залежить від політичної системи. Країни з федеративним устроєм мають децентралізовану систему за визначенням, коли багато функцій делеговано на рівень суб'єкта федерації (штату, регіону). Конституція визначає розподіл влади, делегування повноважень і політичних обов'язків серед органів управління різного рівня.

У сильних федераціях, як наприклад у Німеччині, суб'єкти федерації (землі) виконують тільки ті владні функції, які їм чітко делеговано, а у США розподіл юрисдикції між штатом і федеральним урядом не завжди добре визначено, що може викликати великі дебати та судові процеси. Після розподілу юрисдикції між рівнями федерації та суб'єктів федерації органи державного управління кожного рівня діють незалежно, тобто органи суб'єктів федерації є юридично суверенними в межах функцій, які їм делеговано. Взагалі широка екологічна політика є федеральною справою, тоді як суб'єкти федерації інколи мають право встановлювати більш жорсткі стандарти, ніж ті, що встановлюють федеральні закони або підзаконні акти з метою охорони довкілля.

У США штатам дозволено вводити в дію більш жорсткі, ніж федеральні, стандарти якості повітря, але у Німеччині землі такого права не мають. Розподіл повноважень щодо регулювання між різними рівнями державного управління може відрізнитися для різних компонентів довкілля. У Німеччині, наприклад, цілі поліпшення якості повітря визначаються на федеральному рівні, тоді як цілі поліпшення якості води – на рівні земель. До цього слід додати, що детальний розподіл обов'язків серед різних рівнів органів державного управління може з часом змінюватись навіть в одній і тій же державі. Скажімо, у США регулювання якості води, яке було спочатку прерогативою штатів, поступово протягом 70-х

років ХХ століття стало централізованим.

В унітарних державах регіональні та місцеві органи управління мають діяти в рамках, встановлених для них центральним урядом. Розподіл обов'язків щодо формулювання, проведення в життя (імплементатії) та примусового впровадження екологічної політики в значній мірі залежить від того, як взагалі централізовано або децентралізовано політичну владу. У високоцентралізованих країнах, як у Франції, місцева діяльність ретельно контролюється національним урядом, а у традиційно децентралізованих країнах, як у Нідерландах, провінційним органам влади дозволяється значна свобода дій щодо адаптації національних керівних документів до місцевих умов.

В Японії стандарти якості повітря (для п'яти типових забруднюючих речовин) та максимально допустимі викиди для конкретних районів встановлено централізовано, але префектури і органи місцевого управління можуть видавати постанови з більш жорсткими лімітами. У Великобританії, де історично склався сильний опір встановленню національних екологічних цілей поліпшення якості, у зв'язку з необхідністю додержання вимог ЄС внесено зміни до екологічного законодавства з метою привести у відповідність з цими вимогами цілі поліпшення якості повітря і води.

Тоді як екологічна політика приймається звичайно на національному рівні, її *імплементатія* та примусове впровадження як правило делегуються нижчим рівням управління, або децентралізуються чи розподіляються між представниками управлінь національного агентства (міністерства чи відомства). У Німеччині уряди земель проводять у життя федеральні постанови і займаються видачею дозволів, моніторингом і примусовим впровадженням федеральної політики щодо охорони повітря. Федеральний уряд визначає основи управління водами, залишаючи за урядами земель деталізацію керівних документів щодо якості води, а також відповідальність за імплементатію та примусове впровадження.

У США штати розробляють плани впровадження вимог законодавства для їх розгляду в федеральному Агентстві – ЕРА. Після затвердження плану штат стає відповідальним за його запровадження з використанням при необхідності примусових засобів. Йому також надається право дозволяти природокористувачам відхилення від строків досягнення встановлених вимог. Дозволи на скидання забруднюючих речовин видають штати або місцеві органи федерального Агентства на основі національних стандартів скидання стічної води, встановлених для кожного виду промисловості. При цьому концентрації речовин у стічній воді, як правило, перевищують стандарти якості води для водного об'єкта.

У децентралізованих країнах, як, наприклад Швеція, муніципалітети відіграють важливу роль щодо відповідальності за впровадження екологічної політики виходячи з концепції муніципального самоуправління, що тут історично склалася. У Нідерландах провінції відповідають за видачу дозволів всім природокористувачам і за примусове впровадження вимог законодавства на великих підприємствах, залишаючи за муніципалітетами малі підприємства.

Політика щодо управління небезпечними відходами в розвинутих країнах як

правило розробляється на національному рівні, тоді як обов'язки щодо її впровадження іноді делегуються на нижчий рівень. Управління міськими відходами звичайно делегується органам місцевої влади, дії яких контролюються територіальними суб'єктами або суб'єктами федерації. У Великобританії, наприклад, кожне графство складає свій план видалення відходів міст, тоді як район, що є одиницею органу муніципального управління, забезпечує збирання відходів. У Німеччині кожна земля розробляє десятирічний план збирання відходів, який затверджується урядом землі. Саме збирання відходів забезпечується місцевими органами або муніципалітетом під контролем уряду землі.

У Нідерландах керівні документи щодо збирання міських відходів розробляються спеціальними представницькими органами, до складу яких входять представники муніципалітетів, сміттєспалювальних підприємств і національної екологічної інспекції. Розміщення великих полігонів для видалення міських відходів, як правило, підлягає громадському розгляду з використанням таких процедур, як подання заяви про екологічний вплив і видача дозволу. Ці процедури частіше за все виконують нижчі урядові рівні: графства у Великобританії, землі у Німеччині, провінції у Нідерландах. У Франції власті префектур дають згоду на розміщення полігонів для відходів після громадського опитування і оцінки впливу полігону на довкілля.

Таким чином, у поводженні з відходами, як небезпечними промисловими, так і муніципальними, не простежується якась єдина, або хоча б домінуюча схема. Всюди ці питання вирішуються по-різному. Але у всіх країнах надають велику увагу питанням координації дій на всіх рівнях управління, проведенню систематичних консультацій з усіма зацікавленими колами, а також організації навчання виробничого персоналу та його перепідготовки, для чого центральний уряд передбачає необхідні субсидії.

Децентралізація політичної влади відчуває вплив фінансової системи, яка визначає можливості місцевих органів влади генерувати дохід уряду з усіх джерел покриття громадських витрат. У принципі, децентралізація політикотворення має йти паралельно з децентралізацією відповідальності за фінансування, оскільки витрати на впровадження політики краще покриваються там, де очікуються якісь вигоди. Проте деяку частину фінансових надходжень доцільно централізувати для підтримки впровадження політики у тих районах, де існують певні труднощі, що викликають необхідність додаткових витрат, але й тут немає єдиного підходу щодо розподілення фондів. У Великобританії, наприклад, лише незначна частина доходів місцевої влади концентрується на місцевому рівні, основна ж їх частина надходить через органи центральної влади; у Швеції, навпаки, більшість екологічних інвестицій і наступних витрат фінансується за рахунок місцевих надходжень.

Тоді як управління відходами частіше за все фінансується з місцевих джерел, роль центрального уряду значна у фінансуванні управління якістю води. Це може бути наслідком однакових в межах всієї держави вимог щодо якості води та регулювання забруднення, витрати на досягнення та дотримання яких в деяких районах можуть перевищувати місцеві фінансові можливості. Наприклад, у США

Федеральний закон про забруднення вод (1972 р.) встановив технологічні національні стандарти для всіх джерел забруднення, досягнення цієї цілі вимагало надання значних федеральних субсидій окремим штатам і місцевим органам управління для забезпечення виконання закону. Проте такий підхід виявився дуже дорогим і неефективним і федеральні субсидії було замінено підходом, за яким штати мали повертати одержані гроші з відповідними процентами.

Це дозволило підвищити ефективність роботи місцевого комунального господарства і було підтверджено, що органи місцевого та регіонального управління можуть найбільш успішно здійснювати громадське екологічне обслуговування у відповідності з місцевими потребами, а також встановлювати плату за це обслуговування, яка базується на готовності місцевого населення вносити цю плату. У Великобританії приватні компанії мають право збирати платню за послуги щодо водопостачання та каналізації, які вони надають.

Межі територій, що відповідають умовам екологічного районування, не завжди співпадають з адміністративними кордонами, що може утруднювати екологічне управління. В найбільшій мірі це стосується управління водними басейнами або прибережними морськими водами, які звичайно охоплюють території декількох місцевих адміністрацій. Є два підходи до вирішення цієї проблеми: добровільна кооперація серед цих адміністрацій або запровадження незалежних органів басейнового управління. Обидві такі схеми існують у розвинених країнах.

Наприклад, у США шляхом добровільних угод між штатами були організовані міжштатові водні комісії, схвалені федеральним урядом, для управління головними річковими басейнами; у Німеччині міжрегіональні комісії координують регулювання на головних річкових басейнах та регулюють відносини між Німеччиною та багатосторонніми комісіями, що здійснюють відповідне регулювання. Прикладом незалежних органів управління басейнами річок є агентства річкових басейнів у Франції та Чеській республіці, а також Орган управління долиною Тенессі у США.

У Франції протягом 30-ти років існують шість річкових басейнових агентств на кожному з основних басейнів річок, які мають повноваження щодо фінансового і технічного регулювання водокористування, а також збирання плати за водокористування та забруднення вод. Одержані кошти використовують для фінансування інвестиційних програм покращення якості води та розвитку водних ресурсів регіону. Агентствами керують виконавчі органи (правління), які підзвітні комітетам, утвореним з представників органів державного управління, місцевих адміністрацій, та водокористувачів. Поряд з сильно централізованою загальною системою управління у Франції ефективному місцевому регулюванню з боку річкових басейнових органів управління належить значне місце.

ЄС як регіональне економічне об'єднання суверенних держав – є важливим елементом наднаціональної структури, що впливає на національне полікотворення. Екологічна політика в ЄС почала формулюватись з 1973 р. Важливі стадії її розвитку пов'язані з прийняттям Єдиного Європейського Акту (1986 р.) та Акту про політичний союз (Маастріхтська угода, 1992 р.). В структурах управління ЄС ведеться копітка та довготривала робота щодо

підготовки, обговорення, узгодження та прийняття документів, що визначають його екологічну політику (директив, регулятивних актів і рекомендацій). Це дуже складний процес пошуку компромісів і досягнення консенсусу, в якому бере участь велика кількість політиків, державних діячів, науковців і фахівців.

Проте ще більші ускладнення виникають при впровадженні екологічної політики ЄС в окремих країнах. Наприклад, Італію вважають країною, де примусове впровадження регулятивних актів ЄС є дуже слабким. Лише декілька країн-членів ЄС запровадили в своє національне законодавство вимоги директиви ЄС щодо *вільного доступу до екологічної інформації*. Але, незважаючи на існуючі труднощі, в ЄС іде позитивний процес гармонізації екологічних політик країн-членів ЄС, що сприяє підвищенню дієвості та ефективності екологічного управління на національному рівні.

Екологічний аквіс (Asquis communautaire) – це директиви, постанови та рішення, прийняті на основі різних Договорів, які разом складають первинні закони ЄС та Співдружності. Цей термін вживається для пояснення всіх принципів, стратегій, законів та цілей, які були узгоджені ЄС і включає в себе Договори, все законодавство Співдружності, всі принципи законодавства Європейського Суду та його інтерпретації, всі міжнародні договори, підписані Європейською Комісією як інтерпретовано деклараціями та рішеннями Ради Міністрів (Додаток 2).

Характерними рисами державних органів охорони довкілля є різноманітність їх адміністративного статусу та часті реорганізації. У Німеччині та Франції ці органи мають повний міністерський статус у складі Кабінету Міністрів; у Великобританії та Нідерландах повноваження щодо охорони довкілля становлять лише частину більш широких повноважень міністерств житлового будівництва та територіального планування; У США ЕРА є незалежним органом, підпорядкованим безпосередньо президенту. В деяких країнах (таких, як Швеція та Німеччина) міністерство охорони довкілля відповідає за екологічну політику, тоді як окремий орган здійснює заходи щодо її технічного впровадження.

Вплив міністра, що відповідає за стан довкілля, на здійснення в країні природоохоронних заходів залежить не від адміністративного статусу чи назви органу екологічного управління, а від того, яке значення надає екологічній проблемі нація в цілому та її уряд. Частіше за все національне агентство довкілля відповідає за регулювання впливу на повітря та води, видалення побутових та небезпечних (промислових) відходів, захист від шуму та, в багатьох випадках, за ядерну безпеку та охорону заповідників. Саме така відповідальність притаманна для України.

Проте, в різних країнах багато екологічних питань входять до повноважень декількох органів державного управління. Наприклад, у Швеції Міністерство довкілля відповідає за загальну екологічну політику, тоді як окремі зобов'язання щодо стану довкілля та впливу на нього покладено ще на дев'ять міністерств. Аналогічний стан справ у Великобританії, в меншій мірі – у Німеччині. У Нідерландах охорону заповідників покладено на Міністерство сільського господарства, а управління якістю вод – на Міністерство транспорту.

Взагалі, у багатьох країнах існують традиційно міцні органи державного

управління водами, які перешкоджають органам охорони довкілля взяти їх під свій повний контроль. Крім того, конфлікт інтересів може виникати у випадку, коли функції регулювання і експлуатації поєднуються в одному органі управління. Так було у Великобританії до 1989 року, коли там існували *Британські водні управління*. Зараз функцію регулювання якості вод відокремлено і її здійснює *Національне управління річками*.

Стосовно частих реорганізацій в системі державних органів управління довкіллям можна навести приклад Франції. Вперше такий орган, який називався Міністерство охорони заповідників і довкілля, був створений президентом Франції в 1971 р. Протягом наступних 15-ти років було проведено низку (десять) реорганізацій, що дозволило поступово об'єднати в одному органі всі основні функції, необхідні для належного управління екологічною політикою. Одночасно це збільшило політичну значущість екологічних питань і підвищило авторитет міністра та посилило вплив міністерства на вирішення екологічних проблем.

Представницькі органи влади контролюють діяльність державних службовців виконавчої влади з метою впевнитися в тому, що вони втілюють в життя політичні наміри цих виборних органів. Тому представницькі органи влади визначають адміністративні правила, які обмежують свободу дій чиновників агентств у прийнятті ними рішень та вчинюваних ними діях, а також встановлюють механізм моніторингу, заохочення і покарання чиновників агентств в залежності від ступеня відповідності їх діяльності законодавчим і нормативним вимогам.

Моніторинг і втручання в діяльність агентств вимагають значних витрат. Тому представники виборних органів влади повинні знайти “золоту середину” між ступенем відповідності агентства діючим вимогам і ціною, яку потрібно заплатити за те, щоб впевнитися в цьому. В результаті, на практиці ступінь відповідності діяльності агентств сподіванням щодо цього з боку представницьких органів рідко буває бажаною.

Так, наприклад, у США недоліки в діяльності ЕРА інколи значно послаблювали ефект законодавчих зусиль, як це було при впровадженні законодавства про відходи, коли результати проведеного ЕРА моніторингу захоронення небезпечних відходів були оцінені як неточні, неповні та недостовірні. Наслідком цього стала втрата довіри до агентства з боку Конгресу, який в деяких випадках став брати на себе роль регулюючого органу, розробляючи детальні технічні правила і регуляційні акти, тим самим обмежуючи сферу діяльності ЕРА.

Органи державного управління, які впроваджують екологічну політику, мають різну свободу дій у встановленні правил, розробці інструкцій, видачі дозволів, використанні примусових засобів, визначенні виключень та продовженні термінів досягнення нормативних вимог в залежності від стилю адміністративного регулювання, притаманного тій чи іншій країні. В розвинутих країнах Європи і північної Америки не прийнято поділяти природні ресурси за своїм значенням на ресурси загальнодержавного та місцевого значення.

В Японії існує практика “добровільних угод” між екологічними інспекторами та природокористувачами, що впливають на стан довкілля, укладання яких

спирається на переконання, довіру і традиції адміністративного керівництва, яке передбачає проведення переговорів між природокористувачами і тими, хто регулює їх вплив на довкілля, перед тим, як видати дозвіл на природокористування. Угоди доводяться до широкого відома, екологічні інспектори забезпечують їх виконання. Представники громадськості можуть бути учасниками або спостерігачами переговорів, але у більшості випадків дозвіл на це не дається. Громадський тиск, також як і традиційна повага до угод відіграють важливу роль у забезпеченні додержання нормативних вимог. Декілька добровільних укладень угод між промисловими підприємствами і адміністрацією було у Німеччині.

У Великобританії *Королівська екологічна інспекція* має широку свободу вибору при видачі ліцензій з урахуванням конкретних місцевих умов, на базі використання найкращої доступної технології, що не викликає зайвих витрат (BATNEEC), а також найкращого практичного екологічного вибору (BPEO), який передбачає найбільш високу екологічну ефективність заходів з досягнення екологічних цілей, встановлених для всіх компонентів довкілля. Від інспекторів вимагають робити оцінку не тільки фізичного стану устаткування на підприємствах, але і рівня експлуатації та менеджменту, включаючи такі питання, як підготовка кадрів, правила та інструкції, функціонування системи екологічного менеджменту та аудиту.

Такий індивідуальний підхід до нормативного обмеження впливу на довкілля отримує визнання навіть в країнах з давніми традиціями щодо пунктуальної деталізації законів і підзаконних (регулятивних) актів, а також процедур їх примусового впровадження, наприклад таких, як Німеччина. Тут зрозуміли, що одних тільки силових засобів примусового впровадження вимог законодавства недостатньо для забезпечення досягнення бажаної якості стану довкілля.

У протилежність цьому, Конгрес США традиційно прагнув до обмеження простору дій ЕРА з метою аби ті, хто регулює, не потрапили у залежність від тих, чию діяльність вони регулюють. Можливість приватних переговорів також обмежувалась антагоністичними відносинами і взаємною недовірою між органами влади і громадянами країни. Практику США часто називають “примусовою моделлю” у протилежність до “переговорної моделі”. Примусова модель покладається на такі примусові механізми, як штрафи, покарання, накази щодо обмеження або припинення якоїсь діяльності. Проте навіть і ця модель передбачає більш гнучкі заходи, такі як зауваження, листи з попередженням і багато інших (налічують більше 60-ти різних гнучких технічних прийомів впровадження вимог законів).

Завдяки цьому поступово одержують визнання такі підходи, як “reg-neg” та добровільні програми. Але при цьому процедури переговорів чітко регламентовано і їх кінцевий документ має характер позасудової угоди, яка може бути примусово впроваджена через суд за позовом населення без якогось втручання інспекторів. В деяких штатах США (наприклад, у Каліфорнії) було розроблено спеціальні програми з метою змінити яскраво виражені антагоністичні відносини між регулюючими агентствами та бізнесовими структурами. Підприємствам дозволялося самим вирішувати де, яким чином і в якій мірі вони

зменшати свій вплив на довкілля. В результаті багато з них добровільно зменшили свої викиди і скиди нижче нормативного мінімуму.

Можливі причини цього – це те, що підприємства намагаються звести до мінімуму недовіру та перевірки з боку населення та органів державного контролю, демонструючи свою волю бути екологічно свідомими; орієнтуються на тих суб'єктів ринку, які віддають перевагу (і готові за це платити) екологічно безпечному іміджу підприємства і його продукції; підтримують встановлення більш високого рівня екологічних стандартів для того, щоб ускладнити входження до ринку нових конкурентів.

Широке висвітлення засобами масової інформації кола учасників програми, їх впливів на довкілля та зобов'язань щодо зменшення викидів сприяє успіху програми. Такі добровільні програми є корисним доповненням до традиційних методів екологічного регулювання, які дозволяють зменшити витрати на примусове впровадження нормативних вимог та полегшують підприємствам пошуки найбільш ефективних шляхів зменшення їх викидів.

Головною метою екологічного управління є покращення якості довкілля шляхом зміни поведінки різних приватних і громадських організацій. Проти цього можуть заперечувати як представники цих організацій, так і представники урядових органів, зацікавлені в їх діяльності, створюючи відповідний тиск на органи екологічного управління. Але цей тиск можна значно зменшити, якщо досягти консенсусу всіх зацікавлених сторін на ранніх стадіях розробки екологічної політики. Важливо також забезпечити умови, за яких представницькі органи лише затверджують екологічну політику, не втручаючись у процес її впровадження. Їх завдання в ході впровадження полягає лише в тому, щоб контролювати досягнення поставлених цілей поліпшення якості.

Дієвість системи екомаркування залежить від рівня екологічної свідомості споживачів та їх готовності платити більш високі ціни за екологічно чисті продукти. Проте такі системи потребують розвинутої інфраструктури консультативної служби з аналітичними лабораторіями, а також загальновизнаних стандартних методик. Якщо піднесення матеріального рівня є складним і довготривалим завданням, покращення стану екологічної обізнаності населення з використанням засобів масової інформації може швидше вплинути на рівень екологічної свідомості споживачів, що буде сприяти підвищенню конкурентоздатності виробників екологічно чистої продукції.

Національні агентства охорони довкілля, як правило, визначали свої обов'язки відповідно до конкретних компонентів довкілля з їх специфічними особливостями. Це було наслідком традицій фрагментарного стилю формування екологічних агентств, яке підсилювалось “клаптиковим” стилем екологічного регулювання, що мало тенденцію визначати відповідальність саме таким чином. Наприклад, у США більшість актів екологічного законодавства, прийнятих у 70-х роках XX століття у відповідь на найбільш пекучі проблеми, що виникали, встановлювали окремий режим регулювання для кожного компонента довкілля. Під кожний закон розроблялись програми, за якими закріплювались структурні підрозділи ЕРА. З часом стало ясно, що така, на перший погляд прагматична, система часто приводила до того, що зменшення забруднення якогось одного

компонента довкілля викликало збільшення забруднення іншого, замість того, щоб зменшувати сумарне забруднення.

Необхідність для органів природоохоронного управління демонструвати швидкі досягнення з метою отримати громадську і політичну підтримку також гальмувало реорганізацію. Ранні спроби реорганізувати ЕРА за функціональним принципом було визнано такими, що потребують великих зусиль і можуть стати можливими лише у далекому майбутньому. Спроби залучити до ЕРА підрозділи з інших відомств США для організації інтегрованого функціонального екологічного управління здавалися занадто складними, до того ж, незважаючи на знання персоналом цих підрозділів предмету їх попередньої діяльності, його перепідготовка з орієнтацією на екологічні питання була нелегкою справою. Нові підрозділи, які прийшли з інших відомств, продовжували шукати підтримку своїх традиційних однодумців за межами ЕРА, і ці функціональні підрозділи просто збільшили кількість конфліктних інтересів, які примушували відкладати на подальше спроби запровадити інтегроване управління.

Поступовий розвиток інтегрованого полікотворення вимагав змін в адміністративній структурі та процедурах, які б підтримували механізм більш сильної міжгалузевої та міжсередовищної інтеграції. Такі зміни було здійснено у Великобританії у 1987-96 роках. Створене у 1996 р. *Агентство охорони довкілля* об'єднало *екологічну інспекцію (НМІР), національні річкові органи (NRA)* та органи, що регулюють поводження з відходами. Це агентство видає єдиний дозвіл на всі види впливів на довкілля. Ще раніше (з 1969 р.) це почали робити у Швеції, а також у Франції, а у США така практика існує лише у деяких штатах, наприклад, у Міннесоті.

Органи державного екологічного управління в розвинених країнах є замовниками наукових розробок екологічних програм, необхідних їм для підвищення ефективності своєї діяльності. Наприклад, в США ЕРА є замовником наукової екологічної програми, яка охоплює всі аспекти охорони довкілля, виконавцями якої є підпорядковані агентству наукові установи, з щорічним бюджетом у декілька сотень мільйонів доларів: виявлення забруднення, переміщення забруднюючих речовин та їх кінцева доля, технологія очистки, розробка і демонстрація нової екологічно безпечної технології виробництва, запобігання забруднення, економіка та здоров'я. В інших країнах (Франції, Німеччині, Великобританії, Нідерландах) також у складі агентств охорони довкілля існують наукові заклади, які на замовлення цих агентств виконують екологічні дослідження, зокрема розробку "чистих" технологій, які сприяють інтеграції екологічної політики.

Фактори, які впливають на якість екологічного управління в країні, наведені на рис. 2.6.

Екологічне управління – це процес, який включає виявлення екологічних проблем, формулювання екологічної політики, вибір інструментів запровадження політики, трансформацію політики в закони і регулятивні акти, запровадження та примусове впровадження цих законів і регулятивних актів.



Рис. 2.6. Фактори впливу на якість екологічного управління в країні

Недоліки в *процесі* екологічного управління та в адміністративній та інституційній *структурі* часто призводили до розходжень між цілями і реальністю коли:

- *відсутність консенсусу* серед головних дійових осіб в процесі розробки політики приводить до опору та небажання співпрацювати при запровадженні політики;
- політика встановлює *нереалістичні цілі*, що призводить до помилок при розміщенні ресурсів і невдач при її запровадженні;
- *нездатність забезпечити координацію* екологічної політики між галузями

виробництва та компонентами довкілля призводить до дублювання при регулюванні та розміщенні ресурсів, часто переводячи екологічні проблеми з одного компонента довкілля до іншого;

- *надмірна довіра до адміністративно-командних підходів* і однакових стандартів при запровадженні політики обмежувала гнучкість у знаходженні економічно ефективних альтернативних рішень з метою досягнення екологічних цілей, що робило досягнення нормативних вимог неприпустимо дорогим для деяких підприємств;

- *нездатність законодавців* врахувати реальну спроможність адміністративних агентств охорони довкілля щодо можливості запровадження нормативних вимог призводила до того, що вони залишались не запровадженими, і що засоби примусового впровадження не застосовувались;

- новостворені агентства охорони довкілля залишалися *безсилими* через відсутність у вищих органів державної влади політичної волі надати реальні повноваження цим агентствам, а також через невдалі спроби цих нових інституцій пристосуватись до вже існуючих;

- *організація* агентств охорони довкілля у прив'язці до конкретних компонентів довкілля робила неможливою або обмежувала дієву міжгалузеву та міжсередовищну координацію;

- традиційний управлінський персонал, *переважно з технічною підготовкою*, чинив опір більш широкому застосуванню економічно ефективних, ринково-орієнтованих інструментів екологічного управління.

Розвинуті країни зустрілися зі схожими екологічними проблемами за останні десятиріччя: проблеми здоров'я населення в містах, спричинені забрудненням повітря промисловістю, системами енерго- і тепло забезпечення житлових районів, автотранспортом; погіршення якості води у водних об'єктах через скидання до них зворотних вод, зокрема від комунального господарства і промисловості; неналежне відведення побутових і промислових відходів; пошкодження та деградація лісів і біорізноманіття; зростаюча загроза глобальних впливів забруднення.

Системи екологічного управління, запроваджені з метою розв'язання цих проблем, дозволили досягти значного прогресу щодо впливу на якість довкілля в розвинених країнах. Порівняльний аналіз дозволив виявити, як схожість факторів, що сформували *фундаментальні підходи* цих країн до управління їхнім довкіллям, так і відмінності в *адміністративних структурах і стилях регулювання*.



2.2. ЗАГАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

Людина, планета та екологічна криза

Можна виділити два аспекти екологічної проблеми:

- екологічні кризи, що виникають як наслідок природних процесів і
- кризи, викликані антропогенним впливом і нераціональним природокористуванням.

Настання льодовиків, виверження вулканів, утворення гір, землетрусу та пов'язані з ними цунамі, урагани, смерчі, повені – все це земні природні фактори. Вони наче закономірні на нашій динамічній планеті. В середньому щорічно на земній кулі відбувається один катастрофічний землетрус, 18 сильних, 120 руйнівних та помірних і близько мільйона слабких поштовхів.

Кілька разів у десятиліття сейсмічні події призводять до катастроф. Наприклад, Тянь-Шанський землетрус у Китаї в 1976 році уніс (за різними оцінками) від 240 до 600 тисяч життів. У Китаї ж в 1556 році відбулося одне з найстрашніших за всю історію людства землетрусів – тоді загинуло 800 тисяч людей. З 60-х до 80-х років XX сторіччя в 6 разів зросла частота великих стихійних лих і втриє збільшилися загальні економічні втрати. Вирішення такого роду проблем якоюсь мірою криється в науці та їх прогнозуванні, а іноді й використанні на користь людям.

Але виникали й інші екологічні кризи. Протягом сторіч людина безконтрольно брала все, що давала їй природа. Але природа наче «помстилася» людині за кожний невірний, необдуманий крок. Досить згадати лише приклади з життя Росії та найближчих її сусідів: озеро Байкал, Аральське море, Ладожське озеро, Чорнобиль, БАМ, меліорація та інші.

Те, що людина зробила з навколишньою природою, вже за своїми масштабами катастрофічно. В результаті вода забруднюється ще в повітрі, забруднена й сама атмосфера, знищені мільйони гектарів родючих ґрунтів, отрутохімікатами та радіоактивними відходами заражена планета, величезних розмірів сягає збезлісіння і спустошення та багато-багато іншого.

Основні проблеми в можливостях планети впоратися з відходами людської діяльності, з функцією самоочищення та ремонту. Руйнується біосфера. Досить великий ризик самознищення людства в результаті власної життєдіяльності.

Природа зазнає впливу від суспільства у таких напрямках:

- використання компонентів навколишнього середовища в якості ресурсної бази виробництва;
- вплив виробничої діяльності людей на навколишнє природне середовище та її забруднення);
- демографічний тиск на природу (сільськогосподарське використання земель; зріст населення, зростання великих міст).

Тут переплітається в одне ціле багато глобальних проблем людства – ресурсна, продовольча, демографічна – всі вони мають тією чи іншою мірою вихід на екологічну проблематику. Але й вона дуже впливає на ці та інші проблеми людства.

Водні ресурси

Значення води для людини й людства важко переоцінити. Вона бере участь у біологічному круговороті, у процесі якого виникає ряд змін. Вода, будучи розчинником, у чистому вигляді практично в природі не зустрічається. В ній утримуються мінеральні та органічні речовини, як корисні, використовувані як елементи живлення, так і шкідливі, що представляють собою результат забруднення, зокрема, стічними водами, що утворюються в результаті життєдіяльності людини.

Водяні розчини – найважливіша для живих організмів форма знаходження хімічних елементів. Без них практично неможлива життєдіяльність людей, а склад цих розчинів багато в чому контролює її безпеку. Як вже зазначалося, основна маса природних водяних розчинів часто відокремлюється в окрему оболонку Землі – гідросферу. Її більша частина випадає на частку Світового океану, менша – на підземні та поверхневі води континентів. У сумі на частку морів та океанів відводиться близько 71 % земної поверхні. За даними В.М. Гольдшмідта, на 1 м² поверхні Землі припадає 273 л природних водяних розчинів, які розподіляються у такий спосіб:

Водяний розчин	Обсяг, л	Маса, кг
Морська вода	268,45	278,11
Прісна вода	0,10	0,10
Континентальний лід	4,50	4,50
Водяні пари	0,003	0,003

У більшості випадків саме наявність води контролює розвиток живих організмів. Вода є також основним природним розчинником мінералів, газів і техногенних сполук, що не мають аналогів у природі. Вважається, що у воді взаємодія між іонами в 80 разів є слабшою, ніж у кристалах. Тому для рослин і тварин полегшено вибірковий вступ необхідних іонів з водяних розчинів.

Без води неможливе життя організмів, що існують зараз на Землі. При цьому для більшості з них, у тому числі й для людей, потрібна не просто вода, а прісна, тобто така, в 1 л якої вміст сухого залишку менше 1 г. Такої води існує на Землі всього близько 2 % від її загальних запасів. Більша частина вод відрізняється досить високим ступенем мінералізації. Так, середня солоність морів та океанів (а це більше 70 % всієї гідросфери) становить 3,5 г/л, а солоність мінералізованих підземних вод континентів часто доходить до 200 г/л.

Прісну воду люди використовують не тільки для пиття, але й у різноманітних техногенних процесах. Вважається, що загальне річне споживання становить близько 3500 км³, тобто на одну людину доводиться порядком 800 м³ води. Наявністю прісних вод у ще більшій мірі, ніж великими скупченнями певних мінералів, обумовлені виникнення та розвиток населених пунктів. Практично всі великі міста розташовані на річках. Однак досить часто русла рік відносяться до ослаблених зон літосфери. У випадку землетрусів по цих зонах відбуваються найбільші зсуви земної кори, що викликають руйнування будівель і загибель

мешканців. Це необхідно враховувати при організації безпеки життєдіяльності мешканців таких населених пунктів.

Забруднення атмосфери та кліматичні зміни

До найважливіших екологічних наслідків глобального забруднення атмосфери відносяться:

- 1) можливе потепління клімату (“парниковий ефект”);
- 2) порушення озонового шару;
- 3) випадіння кислотних дощів.

Більшість вчених у світі розглядають їх як найбільші екологічні проблеми сучасності.

Можливе потепління клімату

У цей час спостерігається зміна клімату, яка виражається у поступовому підвищенні середньорічної температури, починаючи з другої половини минулого століття, більшість вчених пов'язують із нагромадженнями в атмосфері так званих “парникових газів” — діоксиду вуглецю (CO_2), метану (CH_4), хлорфторвуглеців (фреонів), озону (O_3), оксидів азоту та ін.

Парникові гази, і в першу чергу CO_2 , перешкоджають довгохвильовому тепловому випромінюванню з поверхні Землі. Атмосфера, насичена парниковими газами, діє як дах теплиці. Вона, з одного боку, пропускає всередину більшу частину сонячного випромінювання, з іншого боку — майже не пропускає назовні тепло, перевипромінюване Землею.

У зв'язку зі спалюванням людиною все більшої кількості викопного палива: нафти, газу, вугілля та ін. (щорічно більше 9 млрд. т умовного палива) — концентрація CO_2 в атмосфері постійно збільшується. За рахунок викидів в атмосферу при промисловому виробництві та у побуті зростає вміст фреонів (хлорфторвуглеців). На 1,0-1,5 % на рік збільшується вміст метану (викиди з підземних гірських виробітків, спалювання біомаси, виділення великою рогатою худобою та ін.). Меншою мірою зростає вміст в атмосфері й оксиду азоту (на 0,3 % щорічно).

Наслідком збільшення концентрацій цих газів, що створюють “парниковий ефект” є зріст середньої глобальної температури повітря із земної поверхні. За останні 100 років найбільш теплими були 1980, 1981, 1983, 1987, 1988 і 2006 рр. У 1988 р. середньорічна температура виявилася на 0,4 градуса вище, ніж у 1950-1980 рр. Розрахунки деяких вчених показують, що в 2005-2007 рр. вона буде на 1,3°C більше, ніж у 1950-1980 рр. У доповіді, підготовленій під егідою ООН міжнародною групою з проблем кліматичних змін, стверджується, що до 2100 р. температура на Землі збільшиться на 2-4 градуси. Масштаби потепління за цей відносно короткий строк будуть порівняні з потеплінням, що відбулося на Землі після льодовикового періоду, а виходить, екологічні наслідки можуть бути катастрофічними. У першу чергу це пов'язано з передбачуваним підвищенням рівня Світового океану внаслідок розтанення полярних льодів, скорочення площ гірського заледеніння тощо. Моделюючи екологічні наслідки підвищення рівня океану всього лише на 0,5-2,0 м до кінця ХХІ в., вчені встановили, що це неминуче призведе до порушення кліматичної рівноваги, затоплення приморських

рівнин у більш ніж 30 країнах, деградації багатолітньомерзлих порід, заболочування великих територій і до інших несприятливих наслідків.

Порушення озонового шару

Озоновий шар (озоносфера) охоплює всю земну кулю та розташований на висотах від 10 до 50 км з максимальною концентрацією озону на висоті 20-25 км. Насиченість атмосфери озоном постійно змінюється в будь-якій частині планети, досягаючи максимуму навесні в приполярній області.

Вперше виснаження озонового шару привернуло увагу широкої громадськості в 1985 р., коли над Антарктидою був виявлений простір зі зниженим (до 50 %) вмістом озону, і утворилася так звана “*озонова діра*”. З тих часів результати вимірів підтверджують наскрізне зменшення озонового шару практично на всій планеті. Так, наприклад, у Росії за останні десять років концентрація озонового шару знизилася на 4-6 % у зимовий час і на 3 % — у літній. У цей час виснаження озонового шару визнане всіма як серйозна загроза глобальної екологічної безпеки. Зниження концентрації озону послаблює здатність атмосфери захищати все живе на Землі від твердого ультрафіолетового випромінювання (Уф-Радіація). Живі організми досить вразливі для ультрафіолетового випромінювання, тому що енергії навіть одного фотона з цих променів достатньо, щоб зруйнувати хімічні зв'язки в більшості органічних молекул. Тому не випадково в районах зі зниженим вмістом озону спостерігаються численні сонячні опіки, збільшуються захворювання людей раком шкіри та ін. Так, наприклад, на думку багатьох вчених-екологів, до 2030 р. у Росії при збереженні нинішніх темпів виснаження озонового шару занедужають на рак шкіри додатково 6 млн. чоловік. Крім шкірних захворювань, можливий розвиток очних хвороб (катаракти, наприклад), занепад імунної системи тощо.

Встановлено також, що рослини під впливом сильного ультрафіолетового випромінювання поступово втрачають свою здатність до фотосинтезу, а порушення життєдіяльності планктонів призводить до розриву трофічних ланцюгів біоти водних екосистем та ін.

Наука ще до кінця не встановила, які ж основні процеси, що порушують озоновий шар. Передбачається як природне, так і антропогенне походження “*озонових дір*”. Останнє, на думку більшості вчених, більш імовірно і пов'язане з підвищенням вмістом *хлорфторвуглеродів (фреонів)*. Фреони широко застосовуються в промисловому виробництві та у побуті (холодаагрегати, розчинники, розпилювачі, аерозольні упакування та ін.). Піднімаючись в атмосферу, фреони розкладаються із виділенням оксиду хлору, що згубно впливає на молекули озону.

Кислотні дощі

Однією з найважливіших екологічних проблем, з якої пов'язують окиснення природного середовища, є *кислотні дощі*. Утворюються вони при промислових викидах в атмосферу діоксиду сірки та оксидів азоту, які, з'єднуючись з атмосферною вологою, утворюють сірчану та азотну кислоти. В результаті дощ і сніг виявляються підкисленими (число рН нижче 5,6). У Баварії (ФРН) у серпні 1981 р. випадали дощі з кислотністю $\text{pH} = 3,5$. Максимальна зареєстрована кислотність опадів у Західній Європі — $\text{pH} = 2,3$.

Сумарні світові антропогенні викиди двох головних забруднювачів повітря — вивуватців підкислення атмосферної вологи — SO_2 і NO становлять щорічно — більше 255 млн. т. (1994 р.). На величезній території природне середовище окислюється, що досить негативно відбивається на стані всіх екосистем. З'ясувалося, що природні екосистеми зазнають руйнування навіть при меншому рівні забруднення повітря, ніж ті, які небезпечні для людини. “Озера та ріки, позбавлені риби, гинуть ліси — от сумні наслідки індустріалізації планети”.

Небезпеку представляють, як правило, не самі кислотні опади, а процеси, що протікають під їхнім впливом. Під дією кислотних опадів з ґрунту вихолощуються не тільки життєво необхідні рослинам живильні речовини, але й токсичні важкі та легкі метали — свинець, кадмій, алюміній та ін. Згодом вони самі або токсичні сполуки, що утворюються, засвоюються рослинами та іншими ґрунтовими організмами, що веде до досить негативних наслідків.

Вплив кислотних дощів знижує стійкість лісів до посух, хвороб, природних забруднень, що призводить до ще більш вираженої їхньої деградації як природних екосистем.

Яскравим прикладом негативного впливу кислотних опадів на природні екосистеми є закислення *озер*. Особливо інтенсивно воно відбувається в Канаді, Швеції, Норвегії та на півдні Фінляндії. Пояснюється це тим, що значна частина викидів сірки в таких промислово розвинених країнах, як США, ФРН та Великобританії, випадає саме на їхній території. Найбільш вразливі в цих країнах озера, тому що корінні породи, що створюють їхні ложі, звичайно представлені граніто-гнейсами та гранітами, не здатними нейтралізувати кислотні опади, на відміну, наприклад, від вапняків, які створюють лужне середовище та перешкоджають закисленню. Сильно закислено й багато озер на півночі США.

Закислення озер у світі

Країна	Стан озер
Канада	Більше 14 тис. озер сильно закислені; кожному сьомому озеру на сході країни нанесено біологічний збиток
Норвегія	У водоймах загальною площею 13 тис. км ² знищена риба і ще на 20 тис. км ² — уражена
Швеція	В 14 тис. озер знищені найбільш чутливі до рівня кислотності види; 2200 озер практично безжиттєві
Фінляндія	8 % озер не мають здатності до нейтралізації кислоти. Найбільше закислені озера в південній частині країни
США	У країні близько 1 тис. підкислених озер і 3 тис. майже кислотних (дані з фонду охорони навколишнього середовища). Дослідження АООС у 1984 р. показали, що 522 озера мають сильне кислотне середовище і 964 перебувають на грані цього

Закислення озер небезпечно не тільки для популяцій різних видів риб (у тому числі лососевих, сигових та ін.), але часто спричиняє поступову загибель

планктонів, численних видів водоростей та інших його мешканців. Озера стають практично безжиттєвими.

У Росії площа значного закислення від випадання кислотних опадів сягає кілька десятків мільйонів гектарів. Відзначено й окремі випадки закислення озер (Карелія та ін.). Підвищена кислотність опадів спостерігається вздовж західного кордону (транскордонний перенос сірки та інших забруднюючих речовин) і на території ряду великих промислових районів, а також фрагментарно на узбережжі Таймиру та Якутії.

Свинцеві отруєння

Свинець є одним з найбільш токсичних металів і включений у списки пріоритетних забруднювачів низкою міжнародних організацій, у тому числі ВІЗ, ЮНЕП, Американським агентством з контролю над токсичними речовинами та захворюваннями (CDC), та іншими аналогічних державними організаціями в різних країнах.

На сьогоднішній день відсутні достовірні дані про масштаби поширення свинцевого забруднення та про його вплив на здоров'я населення.

Основними джерелами вступу свинцю в навколишнє середовище та його впливу на стан здоров'я населення є викиди промислових підприємств, застосування етильованого бензину, використання свинцевістких припоїв у консервній промисловості, свинцевістких фарб, застосування свинцевих матеріалів у водопровідних системах.

Головним джерелом вступу свинцю в організм людини є ґрунт (пил і харчовий ланцюжки) та атмосферне повітря.

Прямим показником свинцевої інтоксикації є рівень свинцю в крові.

Вплив свинцю особливо згубно позначається на дитячому організмі, який набагато більш чутливий, ніж дорослий, до токсичного впливу ксенобіотиків, у тому числі свинцю. Показано, що навіть низькі рівні свинцю в організмі дітей призводять до істотного зниження розумового розвитку.

Транспортні засоби

Автомобіль – не розкіш, а засіб пересування. Це відомо всім. Однак саме в розвитку автотранспорту, засміченні повітря міст вихлопними газами автомобілів вчені бачать головну причину збільшення смертності від раку легенів. У цей час у світі налічується більше 500 мільйонів автомобілів, у тому числі 80 мільйонів вантажних і приблизно 1 мільйон міських автобусів.

Фахівці встановили, що один легковий автомобіль щорічно поглинає з атмосфери в середньому більше 4 т кисню, викидаючи з відпрацьованим газом приблизно 800 кг окису вуглецю, близько 40 кг окислів азоту і майже 200 кг різних вуглеводнів.

Можна представити ступінь загрози. До того ж основною причиною фотохімічного туману (смогу) є відпрацьовані гази автомобілів. Заходи щодо зниження шкідливого впливу автомобільного транспорту (основні шляхи розвитку автотранспорту в інтересах захисту навколишнього середовища) такі:

- вдосконалення конструкції автомобілів з погляду токсичності;
- підвищення рівня технічного обслуговування та вдосконалювання систем і методів контролю над технічним станом машин;

- переклад автомобілів на інші види палива;
- створення нових, «чистих» з екологічної точки зору автомобілів.

Природний газ – дуже добре паливо для машин. В останні десятиліття здійснюється чимало заходів щодо переходу автомобільного транспорту на природний газ. Кожна тисяча газобалонних автомобілів тільки в нашій країні заощаджує на вантажних перевезеннях 12 тис. т бензину, на пасажирських перевезеннях (автобусах і таксі) – 38 тис. т. Екологічно чисте паливо одержують при переробці різних рослин (цукрового очерету, хенекену та інших). Значно скоротяться й витрати на охорону навколишнього середовища та повітряного басейну. У ряді країн світу все частіше звертаються до ідеї створення «чистого» автомобіля – електромобіля.

У світі налічується багато мільйонів автомобілів, які спалюють величезну кількість нафтопродуктів, суттєво забруднюючи атмосферне повітря, насамперед у великих містах. Вихлопні гази двигунів внутрішнього згоряння (особливо карбюраторних) містять величезну кількість токсичних сполук — бенз(о)пірену, альдегідів, оксидів азоту та вуглецю та особливо небезпечних сполук свинцю (у випадку застосування етильованого бензину).

Найбільша кількість шкідливих речовин у складі відпрацьованих газів утворюється при не відрегульованій паливній системі автомобіля. Правильне її регулювання дозволяє знизити їхню кількість у 1,5 рази, а спеціальні нейтралізатори знижують токсичність вихлопних газів у шість і більше разів.

Відходи тверді

Тверді промислові відходи (ТПВ) – це, як правило, більш-менш однорідні продукти, які не вимагають попередньої сепарації по групах для їхньої переробки. Тверді побутові відходи (ТПВ) – це груба механічна суміш найрізноманітніших матеріалів і загнилих продуктів, що відрізняються за фізичними, хімічними та механічними властивостями та розмірами. ТПВ перед їх переробкою необхідно обов'язково піддати сепарації за групами, якщо така має місце, і вже після сепарації кожен групу ТПВ слід піддати переробці.

Класифікації ТПВ. Кожний виробничий підрозділ, як правило, характеризується своїм специфічним видом ТПВ у вигляді суміші різних продуктів, що утворюються в процесі виробництва тих або інших виробів або напівпродуктів. За основу первинної класифікації ТПВ беремо найчастіше класифікацію тільки за токсичністю, що цілком необхідно і дуже важливо для всіх фахівців. Однак, така класифікація не завжди дозволяє правильно та економічно виправдано, раціонально й розумно підходити до приведення до ладу розв'язку переробки всіх видів відходів, промислових та побутових. Фазовий стан вихідного матеріалу, всіх видів ТПВ визначає вибір технології переробки. Наприклад, усі ТПВ машинобудівних виробництв чисто умовно розподіляються на дві основні групи: ТПВ макулатури та пакування (картон, обгорткові та інші види паперу, відходи деревної стружки, ошурки з деревини). Така умовна класифікація не визначає спосіб подальшої переробки твердих відходів з метою одержання найцінніших продуктів і виробів економічно доцільним шляхом. Тому, представляється більш правильною та раціональною класифікацією ТПВ із погляду фізико-хімічних, біологічних, біохімічних та токсикологічних

властивостей. Якщо взяти за основу класифікації ТПВ за фізико-хімічними, біологічними, біохімічними та токсикологічними властивостям, то тим самим можна визначити спосіб подальшої переробки цих відходів.

Промислові відходи за групами

1. Відходи метало-переробних виробничих підрозділів.
2. Відходи скляних і керамічних виробництв.
3. Відходи при виробництві полімерних матеріалів синтетичної хімії (у тому числі відходи гуми та гумовотехнічних виробів).
4. Відходи з природних полімерних матеріалів (відходи деревини, картону, целюлозно-паперові відходи, відходи фіброїну, кератину, казеїну, колагену).

Тверді побутові відходи (ТПВ) після сепарації (якщо така доцільна) підрозділяють на такі групи: 2 – відходи медичних, лікувальних, науково-дослідних організацій, у тому числі хірургії та стоматології, а також можливі відходи лікувальних ветеринарних установ; 3 – полімерні відходи з природних матеріалів, у тому числі відходи деревини, картону, целюлозно-паперові, обгорткові матеріали; 2 – відходи відпрацьованих хімічних джерел струму (ВХДС); 4 – відходи полімерних матеріалів синтетичної хімії, у тому числі гума і гумовотехнічні вироби та всі обгорткові матеріали та полімерна тара з продуктів синтетичної хімії.

Ядерні відходи

В атомників є вживаним поняття – «хвіст». Під ним мають на увазі те, що з'являється у виробничому процесі пізніше. Спочатку проходять спорудження реакторних блоків і зірок героям-будівельникам, перерізування червоної стрічки та важливі гості, звуки оркестру й перша кіловат-година. А через деякий час, з'являється й «хвіст» – радіоактивні та ядерні відходи. Їхня маса починає повільно зростати, але вже в рутинній обстановці, без шуму та вибухів.

Сотні млн. т радіоактивних відходів, що утворюються в результаті діяльності атомних електростанцій (рідкі й тверді відходи та матеріали, що містять сліди урану), нагромадилися у світі за 50 років використання атомної енергії. При нинішньому рівні виробництва, кількість відходів у найближчі кілька років може подвоїтися. При цьому жодна з 34 країн з атомною енергетикою не знає сьогодні вирішення проблеми відходів. Справа в тому, що більша частина відходів зберігає свою радіоактивність до 240 000 років і повинна бути ізольована від біосфери на цей час. Сьогодні відходи утримуються в «тимчасових» сховищах, або захоронюються неглибоко під землею. У багатьох місцях відходи безвідповідально скидаються на землю, в озера та океани. Стосовно глибокого підземного захоронення – офіційно визнаного в цей час способу ізоляції відходів, то згодом зміни русла водних потоків, землетрусу та інших геологічних факторів порушать ізоляцію захоронення та призведуть до зараження води, ґрунту та повітря.

Поки людство не придумало нічого більш розумного, ніж просте зберігання відпрацьованого ядерного палива (ВЯП). Справа в тому, що коли АЕС з каналними реакторами тільки будувалися, планувалося, що використані паливні складання будуть вивозити на переробку на спеціалізований завод. Такий завод передбачалося побудувати в закритому місті Красноярську-26. Відчуваючи, що

басейни зберігання швидко переповняються в ті басейни, що тимчасово містять взяті з РБМК використані касети, ЛАЕС зважилася на будівництво на своїй території сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП). У 1983 році з'явився величезний будинок, що вміщує цілих п'ять басейнів.

Відпрацьоване ядерне складання – це високоактивна речовина, що несе смертельну небезпеку для всього живого. Навіть на відстані вона має тверде рентгенівське випромінювання. Але найголовніше, в чому полягає ахілсова п'ята атомної енергетики – небезпечною вона буде залишатися ще протягом 100 тисяч років! Тобто весь цей період важко уявити, що ВЯП необхідно буде зберігати так, щоб до нього не мала доступу ні тільки жива, але й нежива природа – ядерний бруд, ні за жодних умов не повинен потрапити в навколишнє середовище. Сьогодні на Ленінградській атомній станції СВЯП заповнене під зав'язку. За 26 років експлуатації ядерний «хвіст» ЛАЕС склав 30 тисяч складань. Враховуючи, що кожне важить ледве більше сотні кілограмів, загальна маса високотоксичних відходів сягає 3 тис. т ! І весь цей ядерний «арсенал» перебуває неподалік від першого блоку ЛАЕС, до того ж на самому березі Фінської затоки: 20 тис. касет налічується на Смоленській, приблизно стільки ж на Курській АЕС. Існуючі сьогодні технології переробки ВЯП не вигідні з економічної точки зору та небезпечні з екологічної. Незважаючи на це атомники наполягають на необхідності будівництва об'єктів з переробки ВЯП, у тому числі й у Росії.

Існує план будівництва в Железногорську (Красноярську-26) другого російського заводу з регенерації ядерного палива, так званого РТ-2 (РТ-1 перебуває на території комбінату «Маяк» у Челябінській області та переробляє ядерне паливо з реакторів типу ВВЕР-400 та атомних підводних човнів). Передбачається, що РТ-2 буде схвалювати зберігання та переробку ВЯП у тому числі за кордоном, на засоби цих же країн планувалося здійснювати й фінансування проекту.

Багато ядерних держав намагаються відправити низько- і високоактивні відходи в більш бідні країни, які вкрай потребують іноземної валюти. Так, низькоактивні відходи звичайно продаються з Європи в Африку. Перекидання отрутих відходів у менш розвинені країни ще більш безвідповідальне, зважаючи на те, що в цих країнах немає підходящих умов для зберігання ВЯП. Тому необхідних заходів щодо забезпечення безпеки при зберіганні не будуть дотримуватися, якщо не буде якісного контролю над ядерними відходами.

Ядерні відходи повинні утримуватися в місцях (країнах) їх виробництва в накопичувачах тривалого строку зберігання, – вважають фахівці, – вони повинні бути ізольовані від навколишнього середовища та контролюватися висококваліфікованим персоналом.

Шум – одна із форм фізичного забруднення

Шумове забруднення в містах практично завжди має локальний характер і переважно викликане засобами транспорту – міського, залізничного та авіаційного. Вже зараз на головних магістралях великих міст рівні шумів перевищують 90 дБ і мають тенденцію до підвищення щорічно на 0,5 дБ, що є найбільшою небезпекою для навколишнього середовища в районах жвавих

транспортних магістралей. Як показують дослідження медиків, підвищені рівні шумів сприяють розвитку нервово-психічних захворювань і гіпертонічної хвороби. Боротьба з шумом у центральних районах міст ускладнюється щільністю створеної забудови, за якої неможливе будівництво шумозахисних екранів, розширення магістралей і висаджування дерев, що знижують рівні шумів на дорогах. Таким чином, найбільш перспективними вирішеннями цієї проблеми є зниження власних шумів транспортних засобів (особливо трамваю) і застосування в будинках, що виходять на найбільш жваві магістралі, нових шумопоглинаючих матеріалів, вертикального озеленення будинків і потрійного засклення вікон (з одночасним застосуванням примусової вентиляції).

Особливу проблему становить збільшення рівня вібрації в міських районах, головним джерелом чого є транспорт. Дана проблема мало досліджена, однак безсумнівно, що її значення буде підвищуватися. Вібрація сприяє більш швидкому зношуванню та руйнуванню будинків і споруджень, але найголовніше те, що вона може негативно впливати на найбільш точні технологічні процеси. Особливо важливо підкреслити, що найбільшої шкоди вібрація приносить передовим галузям промисловості, і відповідно її зростання може впливати на можливості науково-технічного прогресу в містах.

Ще в прадавньому Римі існували законодавчі положення, які регулювали рівень шуму, створюваного транспортними засобами того часу. Але тільки недавно, з початку 70-х років ХХ ст. при розробці перспектив розвитку транспорту стали враховувати вплив його на навколишнє середовище. Рух за чистоту навколишнього середовища став настільки могутнім, що багато перспективних розробок у галузі транспорту були визнані екологічно небажаними. Ця екологічна революція відбулася не як результат реакції громадськості на забруднення навколишнього середовища у всіх його проявах, а як результат комбінації підвищеної заклопотаності та громадськості з необхідністю підтримки екологічної чистоти хоча б на встановленому до цього часу рівні в силу інтенсивного розвитку засобів транспорту і транспортних систем та урбанізації. Наприклад, перевезення автомобільним транспортом у країнах Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) за 1960-1980 рр. зросли в 3 рази, повітряного – в 2 рази. Міське населення цих країн збільшилося на 50 %, а число міст з кількістю мешканців більше 1 млн. людей - подвоїлося. За той же період було побудовано багато автодоріг, аеропортів та інших великих транспортних споруджень.

При такому розвитку транспорту і не варто дивуватися тому, що шумове забруднення навколишнього середовища постійно зростає. Але слід зазначити, що з кінця 70-х років головним чином завдяки експериментальним дослідженням, пов'язаним з обмеженням шуму, створюваного індивідуальними засобами транспорту та повітряними судами, а також частково в результаті досконалості доріг і звукоізоляції будинків, досягнутий раніше рівень транспортного шуму має тенденцію до стабілізації.

Враховуючи тенденції зниження шуму на найближчі кілька років, можна чекати на поліпшення відповідних показників. У країнах ОЕСР до засобів вантажного транспорту висуваються більш складні вимоги щодо обмеження

шуму. Нові правила повинні призвести до істотних змін, які особливо стосуються тієї частини населення, яка зазнає впливу шуму, створюваного важким вантажним транспортом. Крім того, у деяких країнах вводяться більш досконалі норми проектування автомобільних доріг, а також законодавство, що забезпечує людям, чий будинки піддаються значному впливу транспортного шуму, право вимагати вживання додаткових заходів із звукоізоляції житлових приміщень.

Підраховано, що у Франції до 2000-го року частка міських жителів, що зазнає впливу шуму з рівнем 65 дБ та вище, знизилася до 13 % порівняно з 16 % у 1975 р. Це небагато, але істотно зменшилося.

Передбачаючи більш складні заходи із зниження шуму транспортних засобів у джерелі його виникнення, можна чекати на подальше реальне зменшення впливу шуму на людину. Ще в 1971 р. у Великобританії при розробці проекту малощумних важких автотранспортних засобів було рекомендовано виходити з нормативного рівня шуму 80 дБ. Навіть якщо цей проект і продемонстрував, що сучасна технологія дозволяє реалізувати певний ступінь необхідного зниження шуму, будучи в той же час економічно прийнятною, все ще залишаються технічні і політичні труднощі при встановленні законодавчих заходів, які сприяли б впровадженню у виробництво наведених вище норм проектування. Підраховано, що якби вдалося реалізувати цю технічну політику, число людей, які зазнають впливу шуму 65 дБ і більше, суттєво б зменшилось.

Що ж стосується шуму, створюваного цивільними літаками, то згідно з більшістю досліджень реалізація заходів щодо зменшення його впливу займе досить тривалий час. Це пояснюється в основному двома причинами. По-перше, нове покоління літаків буде менш гучним, по-друге, усі літаки старого типу, які не відповідають сучасним нормативним вимогам із шуму, будуть до кінця найближчого десятиліття зняті з експлуатації. Темпи відновлення існуючого парку літаків будуть залежати, звичайно, від багатьох факторів, головним чином від темпів заміни літаків зразками нового покоління, а також від можливого порушення строків, обумовленого очікуваним збільшенням парку літаків загального призначення та використанням вертольотів. З урахуванням перерахованих факторів у прогнозі для країн ОЕСР вказується, що в США відбудеться зменшення числа людей, підданих впливу шуму 65 дБ приблизно на 50-70 %, у Данії на 35 %, а у Франції, за результатами розрахункової оцінки відносно п'ятих найважливіших аеропортів, відбудеться зменшення площі, підданої впливу авіаційного шуму, на 75 %. Незважаючи на те, що число людей, які виграють від проведення цих заходів, незначне в порівнянні з суттєво більшим числом людей, підданих впливу шуму наземного транспорту неприпустимо високого рівня, зазначені заходи являють собою значний крок вперед.

Кількісні показники впливу шуму залізничного транспорту в більшості країн залишаються в певній мірі незмінними. Передбачається, що в недалекому майбутньому стан справ у цій області залишиться без зміни. Однак є райони, де шум залізничного транспорту є основним джерелом роздратування. Введення останнім часом в експлуатацію високошвидкісних поїздів і швидкісних міських ліній призводить до розширення зон, підданих впливу нових джерел шуму. Тому

умови життя людей можуть бути поліпшені, якщо вжити серйозних заходів по зменшенню шуму.

Існують два основні підходи до обмеження впливу шуму автомобільного транспорту, який сприймається в житлових приміщеннях і приміщеннях, де працюють люди. При першому підході існує спроба зменшити шум у самому джерелі шуму шляхом конструювання малошумних автомобілів і пристрою малошумних дорожніх покриттів. Другий підхід допускає обмеження поширення шуму, який вже виник, шляхом обліку таких факторів, як інтенсивність руху, конструкція дороги та її трасування, шляхом застосування звукових екранів і бар'єрів, а також шляхом планування землекористування вздовж дороги для зниження до мінімуму впливу шуму на людину. Крім цього, схвалюються заходи щодо *звукоізоляції будинків для зведення до мінімуму проникнення шуму в приміщенні будинків.*

Вирішення проблеми зниження рівня шуму від залізничного транспорту зводиться до вібро- та звукоізоляції будинків, розташованих найближче до залізничних колій.

Авіап перевезення в останні десятиліття стали найбільш популярними як швидкий і зручний спосіб пересування пасажирів та переміщення великогабаритних вантажів на більші відстані. Тому можна припустити, що кількість аеропортів буде тільки зростати, а отже – збільшуватися загальний рівень шуму від авіасудів. Найоптимальніший спосіб зниження шуму виявляється в створенні нових, менш гучних, конструкцій літаків.

Хімічні забруднювачі

Основні забруднювачі ґрунту:

- 1) пестициди (отрутохімікати);
- 2) мінеральні добрива;
- 3) відходи й викиди виробництва;
- 4) газодимові викиди забруднюючих речовин в атмосферу;
- 5) нафта та нафтопродукти.

У світі щорічно використовують більше млн. т *пестицидів*. Тільки в Росії використовується більше 100 індивідуальних пестицидів при загальному річному обсязі їх виробництва — 100 тис. т. Найбільш забрудненими пестицидами районами є Краснодарський край і Ростовська область (у середньому близько 20 кг на 1 га). В Росії на одного мешканця в рік припадає близько 1 кг пестицидів, у багатьох інших розвинених промислових країнах світу ця величина суттєво вища. Світове виробництво пестицидів постійно зростає.

У цей час вплив пестицидів на здоров'я населення багато вчених порівнюють до впливу на людину радіоактивних речовин. Вірогідно встановлено, що при застосуванні пестицидів, поряд з деяким збільшенням урожайності, відзначається зростання видового складу шкідників, погіршуються харчові якості та зберігання продукції, втрачається природна родючість тощо.

На думку вчених частина пригнічуваних у застосуванні пестицидів потрапляє в навколишнє середовище (воду, повітря), минаючи різні мішені. Пестициди викликають глибокі зміни всієї екосистеми, діючи на всі живі організми в той час, як людина використовує їх для знищення досить обмеженого числа видів

організмів. У результаті спостерігається інтоксикація великої кількості інших біологічних видів (корисних комах, птахів) навіть до їхнього зникнення. До того ж людина намагається використовувати значно більше пестицидів, ніж це необхідно, і ще більше підвищує проблему.

Серед пестицидів найбільшу небезпеку представляють *стійкі хлорорганічні сполуки* (ДДТ, ГХБ, ГХЦГ), які можуть зберігатися в ґрунтах протягом багатьох років і навіть невеликі їхні концентрації в результаті біологічного нагромадження можуть стати небезпечними для життя організмів. Але навіть у незначних концентраціях пестициди пригнічують імунну систему організму, а в більш високих концентраціях мають виражені мутагенні та канцерогенні властивості. Потрапляючи в організм людини, пестициди можуть викликати не тільки швидкий зріст злоякісних новоутворень, але й вражати організм генетично, що може становити серйозну небезпеку для здоров'я майбутніх поколінь. От чому застосування найнебезпечнішого з них — ДДТ у нашій країні та у ряді інших країн заборонено. Таким чином, можна із впевненістю констатувати, що загальна екологічна шкода від використання забруднюючих ґрунт пестицидів багаторазово перевищує користь від їхнього застосування. Вплив пестицидів виявляється досить негативним не тільки для людини, але й для всієї фауни та флори. Рослинний покрив виявився дуже чутливим до дії пестицидів, причому не тільки в зонах його застосування, але й у місцях достатньо віддалених від них через перенос забруднюючих речовин вітром або поверхневим стоком води.

Пестициди здатні проникати в рослини із забрудненого ґрунту через кореневу систему, накопичуватися в біомасі та згодом заражати харчовий ланцюг. При розпиленні пестицидів спостерігається значна інтоксикація птахів (орнітофауни). Особливо страждають популяції півчих та перелітних дроздів, жайворонків та інших горобиних.

Роботами вітчизняних і закордонних дослідників незаперечно доведено, що забруднення ґрунтів пестицидами викликає не тільки інтоксикацію людини й великої кількості видів тварин, але й веде до істотного порушення відтворюючих функцій і, як наслідок, до важких демо-екологічних наслідків. З тривалим застосуванням пестицидів пов'язують також розвиток резистентних (стійких) рас шкідників і появу нових шкідливих організмів, природні вороги яких були знищені.

Ґрунти забруднюються й *мінеральними добривами*, якщо їх використовують у непомірних кількостях, втрачають при виробництві, транспортуванні та зберіганні. З азотних, суперфосфатних та інших типів добрив у ґрунт у більших кількостях мігрують нітрати, сульфати, хлориди та інші сполуки. При найсприятливіших умовах з усієї кількості азотних добрив, застосовуваних у США, поглинається рослинами 80 %, а в середньому по країні лише 50 %. Це призводить до порушення біогеохімічного круговороту азоту, фосфору та деяких інших елементів. Екологічні наслідки цього порушення найбільшою мірою проявляються у водному середовищі, зокрема при формуванні евтрофії, яка виникає при змиві з ґрунтів надлишкової кількості азоту, фосфору та інших елементів.

Останнім часом виявлено ще один несприятливий аспект непомірного споживання мінеральних добрив і в першу чергу нітратів. Виявилося, що велика кількість нітратів знижує вміст кисню в ґрунті, а це сприяє підвищеному виділенню в атмосферу двох “парникових” газів — закису азоту й метану. Нітрати є небезпечними для людини. Так, при потраплянні нітратів у людський організм у концентрації понад 50 мг/л відзначається їхній прямий загально-токсичний вплив, зокрема виникнення метгемоглобінемії внаслідок біологічних перетворень нітратів у нітриту та інші токсичні сполуки азоту. Непомірне споживання мінеральних добрив викликає в ряді районів і небажане підкислення ґрунтів.

До інтенсивного забруднення ґрунтів призводять *відходи й викиди виробництва*. В Росії щорічно утворюється понад млрд. т промислових відходів, з них більше 50 млн. т. особливо токсичних. Величезні площі земель зайняті смітниками, золовідвалами та ін., які інтенсивно забруднюють ґрунти, а їхня здатність до самоочищення, як відомо, обмежена.

Величезну шкода для нормального функціонування ґрунтів представляють *газодимові викиди* промислових підприємств. Ґрунт має здатність накопичувати досить небезпечні для здоров'я людини забруднюючі речовини, наприклад важкі метали. Поблизу ртутного комбінату вміст ртуті в ґрунті через газодимові викиди може підвищуватися до концентрації, у сотні раз перевищуючі припустимі.

Забруднювачі ґрунту

Елементи	Наслідки впливу елементів	Джерела
Підвищені концентрації		
Ртуть (Hg)	Нервові розлади (хвороба Мінамата); порушення функцій шлунково-кишкового тракту, бруньок; зміна в хромосомах	Забруднені ґрунти, поверхневі та підземні води
Миш'як (As)	Ракові захворювання шкіри, інтоксикація, периферичні неврити	Забруднені ґрунти, протравлене зерно
Свинець (Pb)	Руйнування кісткових тканин, затримка синтезу протеїну в крові, порушення нервової системи та нирок	Забруднені ґрунти, поверхневі та підземні води
Мідь (Cu)	Органічні зміни в тканинах, розпад кісткової тканини, гепатит	Забруднені ґрунти, поверхневі та підземні води
Кадмій (Cd)	Цироз печінки, порушення функцій нирок, протеїнурія	Забруднені ґрунти

Встановлено, що більше 400 видів речовин можуть викликати забруднення вод. У випадку перевищення допустимої норми хоча б за одним з трьох показників шкідливості: санітарно-токсикологічному, загально-санітарному або органолептичному, вода вважається забрудненою.

Розрізняють хімічні, біологічні та фізичні забруднювачі. Серед *хімічних забруднювачів* до найпоширеніших відносять нафту та нафтопродукти, СПАР (синтетичні поверхнево-активні речовини), пестициди, важкі метали, діоксини та ін.

Головні забруднювачі води

Хімічні забруднювачі	Біологічні забруднювачі	Фізичні забруднювачі
Кислоти	Віруси	Радіоактивні елементи
Луги	Бактерії	Зважені тверді частки
Соли	Інші хвороботворні організми	Тепло
Нафта і нафтопродукти	Водорості	Органолептичні (колір, запах)
Пестициди	Лігніни	Шлам
Діоксини	Дріжджові й цвілеві грибки	Пісок
Важкі метали. Феноли		Мул
Амонійний і нітритний азот		Глина
СПАР		

У цей час основний внесок у забруднення атмосферного повітря на території Росії роблять такі галузі: теплоенергетика (теплові та атомні електростанції, промислові й міські котельні та ін.), далі – підприємства чорної металургії, нафтовидобутку та нафтохімії, автотransпорт, підприємства кольорової металургії та виробництво будматеріалів.

Роль різних галузей господарства в забрудненні атмосфери в розвинених промислових країнах Заходу дещо інша. Так, наприклад, основна кількість викидів шкідливих речовин у США, Великобританії та ФРН припадає на автотransпорт (50-60 %), тоді як на частку теплоенергетики значно менше, всього 16-20 %.

Теплові та атомні електростанції. Казанові установки. В процесі спалювання твердого або рідкого палива в атмосферу виділяється дим, що містить продукти повного (діоксид вуглецю та пари води) і неповного (оксиди вуглецю, сірки, азоту, вуглеводні та ін.) згоряння. Обсяг енергетичних викидів дуже великий. Так, сучасна теплоелектростанція потужністю 2,4 млн. кВт витрачає до 20 тис. т вугілля на добу й викидає в атмосферу на добу 680 т SO₂ і SO₃, 120-140 т твердих часток (зола, пил, сажа), 200 т оксидів азоту.

Перехід установок на рідке паливо (мазут) знижує викиди золи, але практично не зменшує викиди оксидів сірки та азоту. Найбільше екологічне газове паливо, яке в тричі менше забруднює атмосферне повітря, ніж мазут, і в п'ять разів менше, ніж вугілля.

Джерела забруднення повітря токсичними речовинами на атомних електростанціях (АЕС) — радіоактивний йод, радіоактивні інертні гази та аерозолі. Велике джерело енергетичного забруднення атмосфери — опалювальна

система житла (котельні установки) дає мало оксидів азоту, але багато продуктів неповного згоряння. Через невелику висоту димарів токсичні речовини у високих концентраціях розсіюються поблизу казанових установок.

Чорна та кольорова металургія. При виплавці 1 т сталі, в атмосферу викидається 0,04 т твердих часток, 0,03 т оксидів сірки та до 0,05 т оксиду вуглецю, а також у невеликих кількостях такі небезпечні забруднювачі, як марганець, свинець, фосфор, миш'як, пари ртуті та ін. У процесі сталеплавильного виробництва в атмосферу викидаються парогазові суміші, що складаються з фенолу, формальдегіду, бензолу, аміаку та інших токсичних речовин.

Значні викиди вихідних газів та пилу, що містять токсичні речовини, відзначаються на заводах кольорової металургії при переробці свинцево-цинкових, мідних, сульфідних руд, при виробництві алюмінію та ін.

Хімічне виробництво. Викиди цієї галузі хоча й невеликі за обсягом (близько 2 % всіх промислових викидів), однак через свою досить високу токсичність, значну різноманітність і сконцентрованість являють значну загрозу для людини та всієї біоти. На різноманітних хімічних виробництвах атмосферне повітря забруднюють оксиди сірки, сполуки фтору, аміак, нітрозні гази (суміш оксидів азоту, хлористі сполуки, сірководень, неорганічний пил тощо).

Викиди автотранспорту. У світі налічується багато мільйонів автомобілів, які спалюють величезну кількість нафтопродуктів, суттєво забруднюючи атмосферне повітря, насамперед у великих містах. Вихлопні гази двигунів внутрішнього згоряння (особливо карбюраторних) містять величезну кількість токсичних сполук — бенз(о)пірену, альдегідів, оксидів азоту та вуглецю і особливо небезпечних сполук свинцю (у випадку застосування етильованого бензину).

Найбільша кількість шкідливих речовин у складі газів, що відробили, утворюється при не відрегульованій паливній системі автомобіля. Правильне її регулювання дозволяє знизити їхню кількість в 1,5 рази, а спеціальні нейтралізатори знижують токсичність вихлопних газів у шість і більше разів.

Інтенсивне забруднення атмосферного повітря відзначається також при видобутку й переробку мінеральної сировини на нафто- і газопереробних заводах, при викиді пилу й газів з підземних гірських виробітків, при спалюванні сміття та горінні порід у відвалах (териконах) тощо. У сільських районах вогнищами забруднення атмосферного повітря є тваринницькі та птахівницькі ферми, промислові комплекси з виробництва м'яса, розпилення пестицидів тощо.

“Кожен житель Землі - це потенційна жертва стратегічних (транскордонних) забруднень”. Під транскордонними забрудненнями розуміють забруднення, перенесені з території однієї країни на площу іншої. Тільки в 1994 р. на європейську частину Росії через невідгідне її географічне розташування випало 1204 тис. т сполук сірки від України, Німеччини, Польщі та інших країн. У той же час в інших країнах від російських джерел забруднення випало тільки 190 тис. т. сірки, тобто в 6,3 рази менше.

Забруднення атмосферного повітря впливає на здоров'я людини та на навколишнє природне середовище різними способами — від прямої і негайної загрози (дуже забруднене повітря тощо) до повільного й поступового руйнування

різних систем життєзабезпечення організму. У багатьох випадках забруднення повітряного середовища порушує структурні компоненти екосистеми настільки, що регуляторні процеси не в змозі повернути їх у первісний стан і в результаті механізм гомеостазу не спрацьовує.

Спочатку розглянемо, як впливає на навколишнє природне середовище *локальне (місцеве) забруднення* атмосфери, а потім глобальне.

Фізіологічний вплив на людський організм головних забруднювачів (поллютантів) має дуже серйозні наслідки. Так, діоксид сірки, поєднуючись з вологою, утворює сірчану кислоту, яка руйнує легеневу тканину людини та тварини. Особливо чітко цей зв'язок прослідковується при аналізі дитячої легеневої патології та ступені концентрації діоксиду сірки в атмосфері великих міст. Згідно з дослідженнями американських учених, при рівні забруднення SO_2 до $0,049 \text{ мг/м}^3$ показник захворюваності (у людино-днях) населення Нешвілла (США) становив 8,1 %, при $0,150 - 0,349 \text{ мг/м}^3$ - 12 і в районах із забрудненням повітря вище $0,350 \text{ мг/м}^3$ — 43,8 %. Особливо небезпечний діоксид сірки, коли він залишається на порошинах і в цьому виді проникає глибоко в дихальні шляхи.

Пил, що містить діоксид кремнію (SiO_2), викликає важке захворювання легенів — силікоз. Оксиди азоту подразнюють, а у важких випадках й роз'їдають слизові оболонки, наприклад, очей, легенів, беруть участь в утворенні отрутних туманів тощо. Вони є особливо небезпечними, якщо утримуються в забрудненому повітрі разом із діоксидом сірки та іншими токсичними сполуками. У цих випадках навіть при малих концентраціях забруднюючих речовин виникає ефект синергізму, тобто посилення токсичності всієї газоподібної суміші.

Широко розповсюджена дія на людський організм оксиду вуглецю (угарного газу). При гострому отруєнні з'являється загальна слабкість, запаморочення, нудота, сонливість, втрата свідомості, можливий летальний випадок (навіть через три-сім днів). Однак через низьку концентрацію в атмосферному повітрі CO , як правило, не викликає масових отруєнь, хоча й дуже небезпечний для осіб, що страждають на анемію та серцево-судинні захворювання.

Серед зважених твердих часток найнебезпечніші частки розміром менше 5 мкм, які здатні проникати в лімфатичні вузли, затримуватися в альвеолах легенів, засмічувати слизові оболонки.

Досить несприятливі наслідки, які можуть позначатися на величезному інтервалі часу, пов'язані з такими незначними за обсягом викидами, як свинець, бенз(о)пірен, фосфор, кадмій, миш'як, кобальт та ін. Вони пригнічують кровотворну систему, викликають онкологічні захворювання, знижують опір організму інфекціям тощо. Пил, що містить сполуки свинцю та ртуті, має мутагенні властивості й викликає генетичні зміни в клітках організму.

Наслідки впливу на організм людини шкідливих речовин, що містяться у вихлопних газах автомобілів, досить серйозні і мають найширший діапазон дії: від кашлю до летального випадку.

Вплив вихлопних газів автомобілів на здоров'я людини

Шкідливі речовини	Наслідки впливу на організм людини
Оксид вуглецю	Перешкоджає абсорбуванню кров'ю кисню, що послаблює розумові здібності, сповільнює рефлекси, викликає сонливість і може бути причиною втрати свідомості й смерті
Свинець	Впливає на кровоносну, нервову та сечостатеву системи; викликає, ймовірно, зниження розумових здатностей у дітей, відкладається в кістках та інших тканинах, тому небезпечний впродовж дня
Оксиди азоту	Можуть збільшувати здатність організму до вірусних захворювань (типу грипу), подразнюють легені, викликають бронхіт і пневмонію
Озон	Подразнює слизову оболонку органів дихання, викликає кашель, порушує роботу легенів; знижує опір до простудних захворювань; може загострювати хронічні хвороби серця, а також викликати астму, бронхіт
Токсичні викиди (важкі метали)	Викликають рак, порушення функцій статеві системи і дефекти в немовлят

Токсичність забруднювачів повітря для рослин

Шкідливі речовини	Характеристика
Діоксид сірки	Основний забруднювач, отрута для асиміляційних органів рослин, діє на відстані до 30 км
Фтористий водень і чотирифтористий кремній	Токсичні навіть у невеликих кількостях, схильні до утворення аерозолів, діють на відстані до 5 км
Хлор, хлористий водень	Пошкоджують в основному на близькій відстані
Сполуки свинцю, вуглеводні, оксид вуглецю, оксиди азоту	Заражають рослини у районах високої концентрації промисловості й транспорту
Сірководень	Клітинна й ферментна отрута
Аміак	Пошкоджує рослини на близькій відстані

Пріоритетні забруднювачі водних екосистем за галузями промисловості

Галузь промисловості	Переважаючий вид забруднюючих
Нафтогазодобування, нафтопереробка	Нафтопродукти, СПАР, феноли
Целюлозно-паперовий комплекс, лісова промисловість	Сульфати, органічні речовини, лігніни, смолисті й жирні речовини, азот
Машинобудування, металообробка, металургія	Важкі метали, зважені речовини, фториди, ціаніди, амонійний
Хімічна промисловість	Феноли, нафтопродукти, СПАР, ароматичні вуглеводні, неорганіка
Гірничодобувна, вугільна	Флотореагенти, неорганіка, феноли
Легка, текстильна, харчова	СПАР, нафтопродукти, органічні барвники, інші органічні речовини

Ерозія ґрунтів (земель)

Ерозія ґрунтів (від Eros – роз'їдання) — руйнування та знесення верхніх найбільш родючих ґрунтів, утворених вітром порід (вітрова ерозія) або потоками води (водна ерозія). Землі, зруйновані в процесі ерозії, називають *еродованими*.

До ерозійних процесів відносять також промислову ерозію (руйнування сільськогосподарських земель при будівництві та розробці кар'єрів), військову ерозію (ями, траншеї), пасовищну ерозію (при інтенсивному випасі худоби), іригаційну (руйнування ґрунтів при прокладці каналів і порушенні норм поливів) та ін.

Однак справжнім лихом землеробства у нас в країні та у світі залишаються водна ерозія (вона складає 31 % Землі) та вітрова ерозія (дефляція), що активно діють на 34 % поверхні Землі. У США еродовано, тобто піддано ерозії, 40 % всіх сільськогосподарських земель, а в засушливих районах світу ще більше — 60 % від загальної площі, з них 20 % сильно еродовані.

Ерозія виявляє істотний негативний вплив на стан ґрунтового шару, а в багатьох випадках руйнує його повністю. Падає біологічна продуктивність рослин, знижуються врожаї та якість зернових культур, бавовни та ін.

Вітрова ерозія (дефляція) ґрунтів. Під вітровою ерозією розуміють видування, перенос і відкладання дрібних ґрунтових часток вітром. Інтенсивність вітрової ерозії залежить від швидкості вітру, стійкості ґрунту, наявності рослинного шару, особливостей рельєфу та від інших факторів. Величезний вплив на її розвиток виявляють антропогенні фактори. Наприклад, знищення рослинності, нерегульований випас худоби, неправильне застосування агротехнічних заходів різко активізують ерозійні процеси.

Розрізняють місцеву (повсякденну) вітрову ерозію та курні бури. Перша виявляється у вигляді поземок і стовпів пилу при невеликих швидкостях вітру.

Курні бури виникають при дуже сильних і тривалих вітрах. Швидкість вітру сягає 20-30 м/с і більше. Найбільше часто курні бури спостерігаються в засушливих районах (сухі степи, напівпустелі, пустелі). Курні бури безповоротно несуть найродючіший верхній шар ґрунтів; вони здатні розвіяти за кілька годин до 500 т ґрунту з 1 га рілля, негативно впливають на всі компоненти навколишнього природного середовища, забруднюють атмосферне повітря, водойми, негативно впливають на здоров'я людини. У цей час найбільше джерело пилу - Арал. На космічних знімках видно шлейфи пилу, які тягнуться в сторони від Аралу на багато сотень кілометрів. Загальна маса утриманого вітром пилу в районі Аралу сягає 90 млн. т у рік. Інше велике пилове вогнище в Росії — Чорні землі Калмикії.

Водна ерозія ґрунтів (земель). Під водною ерозією розуміють руйнування ґрунтів під дією тимчасових водних потоків. Розрізняють наступні форми водної ерозії: площинну, струйчасту, яружну, берегову. Як і у випадку вітрової ерозії, умови для вияву водної ерозії створюють природні фактори, а основною причиною її розвитку є виробнича та інша діяльність людини. Зокрема, поява нової важкої ґрунтообробної техніки, що руйнує структуру ґрунту, — одна з причин активізації водної ерозії в останні десятиліття. Інші негативні

антропогенні фактори: знищення рослинності й лісів, надмірний випас худоби, відвальна обробка ґрунтів та ін.

Серед різних форм вияву водної ерозії значної шкоди навколишньому природному середовищу та у першу чергу ґрунтам приносить *яружна ерозія*. Екологічний збиток від ярів величезний. Яри знищують цінні сільськогосподарські землі, сприяють інтенсивному змиву ґрунтового шару, замулюють малі ріки та водоймища, створюють густо розчленований рельєф. Площа ярів тільки на території Російської рівнини сягає 5 млн. га й продовжує збільшуватися. Підраховано, що щоденні втрати ґрунтів через розвиток ярів досягають 100-200 га.

Водяні потоки

Забруднення водних екосистем становить величезну небезпеку для всіх живих організмів і, зокрема, для людини.

Прісноводні екосистеми. Встановлено, що під впливом забруднюючих речовин у прісноводних екосистемах відзначається падіння їх стійкості внаслідок порушення харчової піраміди та ламання сигнальних зв'язків у біоценозі, мікробіологічного забруднення, евтрофування та інших вкрай несприятливих процесів. Вони знижують темпи зросту гідробіонтів, їх плідність, а в ряді випадків призводять до їхньої загибелі.

Найбільше вивчений процес *евтрофування водойм*. Цей природний процес, характерний для всього геологічного минулого планети, звичайно протікає дуже повільно й поступово, однак в останні десятиліття, у зв'язку зі значним антропогенним впливом, швидкість його розвитку різко збільшилася.

Прискорена, або так звана *антропогенна евтрофікація* пов'язана зі вступом у водойми значної кількості біогенних речовин — азоту, фосфору та інших елементів у вигляді добрив, що мінують речовин, відходів тваринництва, атмосферних аерозолів тощо. У сучасних умовах евтрофікація водойм протікає в значно менш тривалих термінах — кілька десятиліть і менше.

Антропогенне евтрофування досить негативно впливає на прісноводні екосистеми, приводячи до перебудови структури трофічних зв'язків гідробіонтів, різкого зростання біомаси фітопланктону завдяки масовому розмноженню синьо-зелених водоростей, що викликають “цвітіння” води, що погіршує її якість та умови життя гідробіонтів (які виділяють небезпечні не тільки для гідробіонтів, але й для людини токсини). Зростання маси фітопланктону супроводжується зменшенням різновидів, що призводить до непоправної втрати генофонду, зменшення здатності екосистем до гомеостазу та саморегуляції.

Процеси антропогенної евтрофікації охоплюють багато великих озер світу — Великі Американські озера, Балатон, Ладозьке, Женевське та ін., а також водоймища та річкові екосистеми, в першу чергу малі ріки. На цих ріках, крім катастрофічно зростаючої біомаси синьо-зелених водоростей, з берегів відбувається заростання їх підвищеною рослинністю. Самі ж синьо-зелені водорості в результаті своєї життєдіяльності виділяють найсильніші токсини, що представляють небезпеку для гідробіонтів та людини.

Крім надлишку біогенних речовин на прісноводні екосистеми згубний вплив виявляють й інші забруднюючі речовини: важкі метали (свинець, кадмій, нікель та ін.), феноли, СПАР та ін. Т

ак, наприклад, водні організми Байкалу, що пристосувалися в процесі тривалої еволюції до природного набору хімічних сполук припливів озера, виявилися нездатними до переробки далеких природним водам хімічних сполук (нафтопродуктів, важких металів, солей та ін.).

У результаті відзначено збідніння гідробіонтів, зменшення біомаси зоопланктону, загибель значної частини популяції байкальської нерпи та ін.

Морські екосистеми. Швидкості вступу забруднюючих речовин у Світовий океан останнім часом різко зросли. Щорічно в океан скидається до 300 млрд. м³ стічних вод, 90 % яких не зазнає попереднього очищення.

Морські екосистеми зазнають усе більшого антропогенного впливу за допомогою хімічних токсикантів, які, акумулюючись гідробіонтами по трофічному ланцюгу, призводять до загибелі консументів навіть високих порядків, у тому числі й наземних тварин — морських птахів, наприклад.

Серед хімічних токсикантів найбільшу небезпеку для морської біоти та людини представляють нафтові вуглеводні (особливо бенз(о)пірен), пестициди та важкі метали (ртуть, свинець, кадмій та ін.).

Екологічні наслідки забруднення морських екосистем виражаються в таких процесах і явищах:

- порушенні стійкості екосистем;
- прогресуючої евтрофікації;
- появі “червоних припливів”;
- нагромадженні хімічних токсикантів у біоті;
- зниженні біологічної продуктивності;
- виникненні мутагенезу й канцерогенезу в морському середовищі;
- мікробіологічному забрудненні прибережних районів моря.

До певної межі морські екосистеми можуть протидіяти шкідливим впливам хімічних токсикантів, використовуючи накопичувальну, окисну та мінералізуючу функції гідробіонтів.

Так, наприклад, двостулкові молюски здатні акумулювати один із самих токсичних пестицидів — ДДТ і за сприятливих умов виводити його з організму. ДДТ, як відомо, заборонений у Росії, США та деяких інших країнах, проте він надходить у Світовий океан у значній кількості.

Вчені довели й існування у водах Світового океану інтенсивних процесів біотрансформації небезпечного забруднювача — бенз(о)пірену, завдяки наявності у відкритих і напівзакритих акваторіях гетеротрофної мікрофлори.

Встановлено також, що мікроорганізми водойм і донних відкладань мають досить розвинений механізм стійкості до важких металів, зокрема, вони здатні продукувати сірководень, позаклітинні екзополімери та інші речовини, які, взаємодіючи з важкими металами, переводять їх у менш токсичні форми.

У той же час в океан продовжують надходити все нові й нові токсичні забруднюючі речовини. Все більш гострого характеру здобувають проблеми евтрофування та мікробіологічного забруднення прибережних зон океану. В

зв'язку з цим важливе значення має визначення припустимого антропогенного тиску на морські екосистеми, вивчення їх асиміляційної ємності як інтегральної характеристики здатності біогеоценозу до динамічного нагромадження й видалення забруднюючих речовин.

Для здоров'я людини несприятливі наслідки при використанні забрудненої води, а також при контакті з нею (купання, прання, рибна ловля та ін.) проявляються або безпосередньо при питті, або в результаті біологічного нагромадження по довгих харчових ланцюгах типу: вода — планктони — риби — людина або вода — ґрунт — рослини — тварини — людина та ін.

При безпосередньому контакті людини з бактеріально забрудненою водою, а також при проживанні або знаходженні біля водойми різні паразити можуть проникнути в шкіру й викликати важкі захворювання, особливо характерні для тропіків і субтропіків. У сучасних умовах збільшується небезпека і таких епідемічних захворювань як холера, черевний тиф, дизентерія та ін.

Виснаження вод слід розуміти як неприпустиме скорочення їх запасів у межах певної території (для підземних вод) або зменшення мінімально допустимого стоку (для поверхневих вод). І те й друге приводить до несприятливих екологічних наслідків, порушує екологічні зв'язки, які склалися в системі людина — біосфера.

Практично у всіх великих промислових містах світу, навіть з великою кількістю людей у Москві, Санкт-Петербурзі, Києві, Харкові, Донецьку та інших містах, де підземні води тривалий час експлуатувалися потужними водозаборами, виникли значні депресійні вирви (зниження) з радіусами до 20 км і більше.

Так, наприклад, посилення водовідбору підземних вод у Москві призвело до формування величезної *районної депресії* з глибиною до 70-80 м, а в окремих районах міста — до 110 м і більше. Все це, в остаточному підсумку, приводить до значного виснаження *підземних вод*.

За даними Державного водного кадастру, в 90-ті роки в Росії в процесі роботи підземних водозаборів відбиралося понад 125 млн. м³/доб води. В результаті на значних територіях різко змінилися умови взаємозв'язку підземних вод з іншими компонентами природного середовища, порушилося функціонування наземних екосистем.

Інтенсивна експлуатація підземних вод у районах водозаборів і потужний водовідлив із шахт, кар'єрів призводять до зміни взаємозв'язку поверхневих та підземних вод, до значного збитку річкового стоку, до припинення діяльності тисяч джерел, багатьох десятків струмків і невеликих рік.

Крім того, у зв'язку зі значним зниженням рівнів підземних вод спостерігаються й інші негативні зміни екологічної обстановки: осушуються заболочені території з більшою видовою різноманітністю рослинності, висушують ліси, гине вологолюбна рослинність — гігрофіти та ін.

Так, наприклад, на Айдоському водозаборі в Центральному Казахстані відбулося зниження підземних вод, яке викликало висихання й відмирання рослинності, а також різке скорочення транспіраційних витрат.

Досить швидко відмерли гідрофіти (верба, очерет, рогаз, чирок), частково загинули навіть рослини з глибоко проникаючою кореневою системою (полін, шипшина, жимолость татарська та ін.), вирости тугайні поросли.

Штучне зниження рівня підземних вод, викликане інтенсивною відкачкою, відбилося й на екологічному стані прилягаючих до водозабору ділянках долини рік. Цей же антропогенний фактор приводить до прискорення часу зміни суцесійного ряду, а також до випадання окремих його стадій.

Тривала інтенсифікація підземних водозаборів у певних геолого-гідрогеологічних умовах може викликати повільне осідання й деформації земної поверхні.

Останнє негативно позначається на стані екосистем, особливо прибережних районів, де затоплюються знижені ділянки й порушується нормальне функціонування природних співтовариств організмів і всього середовища проживання людини. Виснаженню підземних вод сприяє також тривалий неконтрольований приплив артезіанських вод зі шпар.

Виснаження поверхневих вод виявляється в прогресуючому зниженні їх мінімально допустимого стоку. На території Росії поверхневий стік води розподіляється вкрай нерівномірно. Близько 90 % загального річного стоку з території Росії виноситься в Північний Льодовитий і Тихий океани, а на басейни внутрішнього стоку (Каспійське та Азовське море), де проживає понад 65 % населення Росії, відводиться менше 8 % загального річного стоку.

Саме в цих районах спостерігається виснаження поверхневих водних ресурсів, і дефіцит прісної води продовжує зростати. Пов'язане це не тільки з несприятливими кліматичними та гідрологічними умовами, але й з активізацією господарської діяльності людини, яка приводить до все більш зростаючого забруднення вод, зниження здатності водойм до самоочищення, виснаження запасів підземних вод, а отже, до зниження джерельного стоку, який підживлює водостоки та водойми.

Дуже серйозна екологічна проблема — відновлення водняистості та чистоти *малих рік* (тобто рік довжиною не більше 100 км), найбільш вразливої ланки в річкових екосистемах. Саме вони виявилися найбільш сприятливими до антропогенного впливу. Непродумане господарське використання водних ресурсів і прилягаючих земельних угідь викликало їхнє виснаження (а нерідко й зникнення), обміління та забруднення.

У цей час стан малих рік та озер, особливо в європейській частині Росії, в результаті різко підвищеного антропогенного навантаження на них, катастрофічний. Стік малих рік знизився більше, ніж наполовину, якість води незадовільна. Багато хто з них повністю припинив своє існування.

До дуже серйозних негативних екологічних наслідків приводить й вилучення на господарські потреби великої кількості води з рік, що впадають у водойми. Так, рівень колись багатоводного Аральського моря, починаючи з 60-х рр. катастрофічно знижується у зв'язку з неприпустимо високим забором води з Амудар'ї та Сирдар'ї.

Наведені дані свідчать про порушення закону цілісності біосфери, коли зміна однієї ланки спричинює відповідну зміну всіх інших. У результаті обсяг

Аральського моря скоротився більше ніж наполовину, рівень моря знизився на 13 м, а солоність води (мінералізація) збільшилася в 2,5 рази.

Академік Б.Н.Ласкарін з приводу трагедії Аральського моря говорив: “Ми зупинилися над самою прірвою... Арал губили, можна сказати, цілеспрямовано. Існувала навіть якась антинаукова гіпотеза, за якою Арал вважався помилкою природи.

Нібито він заважав освоювати водні ресурси Сирдар'ї та Амудар'ї (говорили, що забираючи їх воду, Арал випаровує її в повітря). Прихильники цієї ідеї не думали ні про рибу, ні про те, що Арал — центр оазису”.

Осушене дно Аральського моря стає сьогодні найбільшим джерелом пилу й солей. У дельті Амудар'ї та Сирдар'ї на місці, де гинуть тугайні ліси та очеретяні поросли, з'являються штучні солончаки.

Трансформація фітоценозів на березі Аральського моря та у дельтах Амудар'ї й Сирдар'ї відбувається на тлі висихання озер, проток, боліт і повсюдного зниження рівня ґрунтових вод, обумовленого падінням рівня моря. У цілому переабір води з Амудар'ї й Сирдар'ї та падіння рівня моря викликали такі екологічні зміни приаральського ландшафту, які можуть бути охарактеризовані як спустошування.

До інших досить значних видів впливу людини на гідросферу, крім виснаження підземних і поверхневих вод, слід віднести створення великих водоймищ, що докорінно перетворюють природне середовище на прилягаючі території.

Створення великих водоймищ, особливо рівнинного типу, для акумуляції та регулювання поверхневого стоку приводить до різноспрямованих наслідків у навколишньому природному середовищі.

Необхідно враховувати, що створення водоймищ шляхом перегороджування русла водотоків греблями веде до серйозних негативних наслідків для більшості гідробіонтів. Через те, що багато нерестовищ риб виявляються відрізними греблями, різко погіршується або припиняється природне відтворення багатьох лососевих, осетрових та інших прохідних риб.

Рослини, тварини й комахи

Існує індивідуальна реакція окремих видів рослин на збільшення рівня атмосферного забруднення. Всі види рослин за ступенем їх опору впливу забрудненого повітря підрозділяють на стійкі, проміжні та чутливі. Наведені в таблиці дані слід розглядати лише як досить наближену оцінку відносної чутливості рослин до впливу забруднення повітря діоксидом сірки (SO_2), оксидами азоту (NO_x) та озоном (O_3).

Відносна чутливість рослин до впливу забруднення повітря

Вид рослин	Діоксид сірки (SO ₂)	Оксиди азоту (NO _x)	Озон (O ₃)
Ялиця сріблиста	ч	п	ч
Модрина європейська	п	ч	п
Модрина японська	с	ч	п
Береза європейська	п	ч	п
Бук європейський	п	с	с
Акація чорна	с	с	с
Липа вузьколиста	с	с	с
Люцерна	ч	ч	ч
Картопля	с	п	ч
Огірки	ч	-	п
Капуста	с	ч	п
Морква	ч	ч	п
Помідори	ч	п	ч
Горох	ч	ч	п
Яблуня	ч	ч	п

Примітка: с — стійкі, ч — чутливі, п — проміжної чутливості.

Вкрай негативно на життєдіяльність рослин впливає *автомобільний вихлопний газ*, що містить 60 % ваги шкідливих речовин у міському повітрі та середовищі.

Це такі токсичні речовини, як оксид вуглецю, альдегід, вуглеводні палива, що не розклалося, інші сполуки. Наприклад, під їхнім впливом у дуба, липи, в'яза зменшується розмір хлоропластів, скорочується число та розмір листів, скорочується тривалість їх життя, зменшується розмір і щільність устячок, загальний вміст хлорофілу зменшується в півтора-два рази.

На популяційно-видовому рівні негативний вплив людини на біотичні співтовариства виявляється у втраті біологічної різноманітності, у скороченні чисельності й зникненні окремих видів.

За свідченням ботаніків, збідніння флори спостерігається у всіх рослинних зонах і на всіх, крім Антарктиди, материках. Причому найбільш вразливою виявляється флора островів.

Руйнування природних співтовариств уже викликало зникнення ряду рослин. У недалекому майбутньому безліч видів рослин, які сьогодні скорочуються в чисельності, також виявляться під погрозою зникнення. В цілому в усьому світі потребують охорони 25-30 тис. видів рослин, або 10 % світової флори. Частка вимерлих видів у всіх країнах становить більше 0,5 % від загального числа видів флори світу, а в таких регіонах, як Гавайські острови, більше 11%.

Зникнення видів вищих рослин під впливом людини за останні 20 років

Країна	Число зниклих видів	Частка вимерлих організмів, % від загального складу флори
Континентальна частина США		
1800-1850 рр.	4	—
1851-1900 рр.	41	—
1901-1955 рр. 1956-1981 рр.	45 100	0,5-0,6
Гавайські острови	225-270	11,6
Великобританія	З 1900 р. кожні 4 роки по виду	—
Нідерланди	50-75	близько 4,0
Бельгія	62	4,8
ФРН	близько 200	7,5

В цей час, наприклад, у Росії більше тисячі видів перебувають на межі зникнення та потребують термінової охорони. З флори Росії назавжди зникли незабудочник Чекановського, волчегідник баксанський, строгановія стрілолиста та багато інших видів рослин.

Скорочення числа видів судинних рослин, а в ряді випадків і їхнє зникнення веде до зміни видового складу екосистем. За твердженням фахівців, це призводить до розриву еволюційно створених харчових мереж і до дестабілізації екологічної системи, що виявляється в її руйнуванні та збідненні. Нагадаємо, що скорочення площ, вкритих зеленою рослинністю, або її розріджування вкрай небажані з двох причин: по-перше, порушується глобальний круговорот вуглецю в біосфері, а по-друге, знижується інтенсивність поглинання сонячної енергії біосферою в процесі фотосинтезу.

Тваринний світ — це сукупність усіх видів і особливо диких тварин (ссавців, птахів, що плазують, земноводних, риб, а також комах, молюсків та інших безхребетних), що заселяють певну територію або середовище, і які перебувають в стані природної волі.

Основні поняття, пов'язані з охороною та використанням тваринного світу, формують у такий спосіб:

- об'єкт тваринного світу — організми тваринного походження або їх популяція;
- біологічна різноманітність тваринного світу — різноманітність об'єктів тваринного світу в межах одного виду, між видами та в екосистемах;
- стійкий стан тваринного світу — існування об'єктів тваринного світу протягом незначного часу;
- стійке використання об'єктів тваринного світу — використання об'єктів тваринного світу, яке не приводить у довгостроковій перспективі до виснаження біологічної різноманітності тваринного світу і за яким зберігається здатність тваринного світу до відтворення та стійкого існування.

Тваринний світ є невід'ємним елементом навколишнього природного середовища та біологічної різноманітності Землі, що відновлюється природним

ресурсом, важливим регулюючим та стабілізуючим компонентом біосфери. Найголовніша екологічна функція тварин — участь у *біотичному круговороті* речовин та енергії. Стійкість екосистеми забезпечується в першу чергу тваринами, як найбільш мобільним елементом.

Необхідно усвідомлювати, що тваринний світ — не тільки важливий компонент природної екологічної системи, а одночасно є найціннішим біологічним ресурсом. Дуже важливо й те, що всі види тварин утворюють генетичний фонд планети, всі вони необхідні та корисні. У природі немає пасинків, як немає й абсолютно корисних і абсолютно шкідливих тварин. Усе залежить від їхньої чисельності, умов існування та від ряду інших факторів. Однією зі 100 тис. різновидів мух є кімнатна муха, яка переносить ряд заразних хвороб. У той же час мухи годують величезну кількість тварин (дрібні птахи, жаби, павуки, ящірки та ін.). Лише деякі види (кліщі, гризуни-шкідники та ін.) підлягають суворому контролю.

Незважаючи на величезну цінність тваринного світу, людина, опанувавши вогонь та зброю, ще в ранні періоди своєї історії почала винищувати тварин (так званий “плейстоценовий перепромисел”, а зараз, озброївшись сучасною технікою, розвинула “стрімке настання” і на всю природну біоту. Звичайно, на Землі та у минулому, в будь-які часи, з різних причин відбувалася постійна зміна її мешканців. Однак зараз темпи зникнення видів різко зросли, а на орбіту зникаючих потрапляють все нові й нові види, які до цього часу є цілком життєздатними.

Головні причини втрати біологічної різноманітності, скорочення чисельності та вимирання тварин такі:

- порушення середовища проживання;
- надмірне добування, промисел у заборонених зонах;
- інтродукція (акліматизація) далеких видів;
- пряме знищення з метою захисту продукції;
- випадкове (ненавмисне) знищення;
- забруднення середовища.

Порушення середовища проживання внаслідок вирубки лісів, оранки степів і перелогових земель, осушення боліт, зарегулювання стоку, створення водоймищ та інших антропогенних впливів докорінно змінює умови розмноження диких тварин, шляхи їх міграції, що досить негативно відбивається на їхній чисельності та виживанні.

Наприклад, у 60-70 рр. ціною більших зусиль була відновлена калмицька популяція сагайдака. Її чисельність перевищила 700 тис. голів. У цей час сагайдак в калмицьких степах стало значно менше, а його репродуктивний потенціал загублений. Причини різні: інтенсивний перевипас домашньої худоби, надмірне захоплення дротовими огорожами, розвиток мережі іригаційних каналів, що перерізували природні шляхи міграції тварин, у результаті чого сагайдаки тисячами тонули в каналах на шляху їх пересування.

Щось подібне відбувалося в районі м. Норильська. Прокладка газопроводу без обліку міграції оленів у тундрі призвела до того, що тварини стали збиватися

перед трубою у величезні череди, і ніщо не могло їх змусити звернути з вікового шляху. В результаті загинуло багато тисяч тварин.

Під *добуванням* розуміють як пряме переслідування і порушення структури популяції (полювання), так і будь-яке інше вилучення тварин і рослин з природного середовища для різних цілей.

У Російській Федерації відзначається зниження чисельності ряду мисливських видів тварин, що пов'язане в першу чергу з нинішньою соціально-економічною ситуацією та підвищеним їхнім незаконним видобутком. Надмірний видобуток стає головною причиною скорочення чисельності великих ссавців (слонів, носорогів та ін.) в країнах Африки та Азії. Висока вартість слонячої кістки на світовому ринку приводить до щорічної загибелі близько 60 тис. слонів у цих країнах. Однак і дрібні тварини знищуються в неуявних масштабах. Обсяг міжнародної торгівлі дикими птахами перевищує сім мільйонів екземплярів, більша частина яких гинуть або в дорозі, або незабаром після прибуття.

Негативні впливи такого фактору зниження чисельності як надмірне добування виявляються і відносно інших представників тваринного світу. Наприклад, запаси східно-балтійської тріски в цей час перебувають на такому низькому рівні, якого не відзначалося за всю історію вивчення цього виду на Балтиці. До 1993 р. загальні улови тріски знизилися в порівнянні з 1984 р. в 16 разів, незважаючи на зростаючі промислові зусилля.

Запаси осетрових у Каспійському та Азовському морях підірвані настільки, що, очевидно, доведеться заборонити їхній промисловий лов. Основною причиною цього є браконьєрство, яке повсюдно досягло масштабів, порівняних із промислом. Очікується продовження заборони на промисел мойви в Баренцевому морі, тому що немає надій на відновлення чисельності популяції, підірваної хижацьким споживанням. З 1994 р. заборонено промисел у Доні азово-кубанського оселедця у зв'язку з низькою чисельністю популяції.

Третьою за важливістю причиною скорочення чисельності й зникнення видів тварин є *інтродукція (акліматизація) далеких видів*. У літературі описано численні випадки вимирання аборигенних (корінних) видів через вплив на них завезених видів тварин або рослин. Є ще більше прикладів, коли місцеві види через вторгнення “прибульців” перебувають на межі зникнення. Широко відомі в нашій країні приклади негативного впливу американської нирки на місцевий вид — європейську нирку, канадського бобра — на європейського, ондатри на хохуля тощо.

Інші причини зниження чисельності та зникнення тварин:

- *пряме їхнє знищення* для захисту сільськогосподарської продукції та промислових об'єктів (загибель хижих птахів, ховрашків, ластоногих, койотів та ін.);
- *випадкове (ненавмисне) знищення* (на автомобільних дорогах, у ході воєнних дій, при косінні трав, на лініях електропередач, при регулюванні водного стоку тощо);
- *забруднення середовища* (пестицидами, нафтою і нафтопродуктами, атмосферними забруднювачами, свинцем та іншими токсикантами).

Наведемо тільки два приклади, пов'язані зі скороченням видів тварин через ненавмисний вплив людини. В результаті будівництва гідротехнічних гребель у

руслі ріки Волга повністю ліквідовані нерестовища лососевих риб (білорибці) і прохідного оселедця, а площі розповсюдження осетрових риб скоротилися до 400 га, що становить 12 % від колишнього нерестового фонду у Волго-Ахтубинській затоці.

У центральних областях Росії при ручному сінокосінні гине 12-15 % польової дичини, при використанні кінних косарок — 25-30 %, при механізованому збиранні сіна – 30-40 %. У цілому загибель дичини на полях при сільгоспроботах у сім-десять разів перевищує обсяг її видобутку мисливцями.

Ліси – одяг землі

Чільне місце в природі та в житті людини займають ліси. Росія багата лісом. Більше 1,2 млрд. га, або 75 % від площі земельних угідь займають ліси. Жодна країна у світі не має більших запасів деревини. Загальна площа лісів Росії становить сьогодні значну частину всіх лісів Землі. Це найпотужніші легкі планети з тих, що залишилися.

Розміщення лісів у нашій країні нерівномірне, найбільша частина всієї лісовкритої площі перебуває в Західному та Східному Сибіру і на Далекому Сході. Тут зосереджені основні площі сосни звичайної, ялинки, модрини, ялиці, кедр сибірського, осики. Основні лісові багатства зосереджені в Східному Сибіру (45 % лісів усієї країни) і проходять від Єнісею майже до Охотського моря. Цей найбагатший лісовий край представлений такими коштовними деревними породами, як модрина сибірська та даурська, сосна звичайна, кедр сибірський та ін.

Ліси — важлива складова частина навколишнього природного середовища. Як екологічна система, ліс виконує різні функції і одночасно є незамінним природним ресурсом. Численні дослідження як у нас в країні, так і за кордоном підтвердили виняткове значення лісів у збереженні екологічної рівноваги в природному середовищі. На думку фахівців, значення середовище-захисної функції лісу, тобто збереженість генофонду флори й фауни, на порядок вище їх економічного значення як джерела сировини та продуктів.

Вплив лісів на навколишнє природне середовище винятково великий. Він виявляється зокрема у тому, що ліс:

- є основним постачальником кисню на планеті;
- безпосередньо впливає на водний режим як на зайняті ними, так і на прилягаючі території і регулюють баланс води;
- знижують негативний вплив посух і суховіїв, стримують рух рухливих пісків;
- пом'якшуючи клімат, сприяють підвищенню врожаїв сільськогосподарських культур;
- поглинають і перетворюють частину атмосферних хімічних забруднень;
- захищають ґрунти від водної та вітрової ерозії, селів, зсувів, руйнування берегів та інших несприятливих геологічних процесів;
- створюють нормальні санітарно-гігієнічні умови, благотворно впливають на психіку людини, мають величезне рекреаційне значення.

Разом з тим ліс є джерелом одержання деревини та багатьох інших видів коштовної сировини. З деревини роблять більше 30 тис. виробів та продуктів, і споживання її не зменшується, а навпаки, збільшується. За розрахунками

фахівців, тільки в країнах Західної Європи дефіцит деревини становить близько 220 млн. м³.

Ліси — важливий і найбільш ефективний засіб підтримки природного стану біосфери і незамінний фактор культурного та соціального значення. Позитивна екологічна роль лісу відображена в девізі Міжнародного конгресу лісівників (Індія): “Ліс — це вода, вода — врожай, урожай — життя”.

За своїм значенням, місцем розташування і виконуваними функціями всі ліси підрозділяють на три групи:

- *перша група* — екологічні, що виконують захисні (водоохоронні, полезахисні, санітарно-гігієнічні, рекреаційні) функції лісу. Ці ліси суворо наглядають, особливо лісопарки, міські ліси, особливо цінні лісові масиви, національні природні парки. У лісах цієї групи допускаються тільки вирубки з догляду за лісом і санітарні вирубки дерев;

- *друга група* — ліси, що мають захисне та обмежене експлуатаційне значення. Поширені вони в районах з високою щільністю населення і розвинутою мережею транспортних шляхів. Сировинні ресурси лісів цієї групи недостатні для того, щоб зберегти їхні захисні та експлуатаційні функції, потрібен суворий режим лісокористування;

- *третья група* — експлуатаційні ліси. Поширені вони в багатолісних районах і є основним постачальником деревини. Заготовка деревини повинна здійснюватися без зміни природних біотопів і порушення природної екологічної рівноваги.

Приналежність лісу до тієї або іншої групи визначає режим лісокористування, який повинен проводитися на суворо науковій основі з дотриманням основних принципів максимального заощадження природних екосистем та раціонального використання лісових ресурсів.

Охорона природи – справа загальна, шляхи реалізації

Відомий американський учений Лестер Браун вважає, якщо світове співтовариство буде стурбоване в першу чергу фізичною деградацією планети, то організуючим принципом нового світового порядку стане принцип екологічної безпеки. На першому плані в усьому світі виявляться не ідеологічні, а екологічні проблеми; домінувати будуть не відносини між націями, а відносини між націями та природою.

Людині необхідно докорінно змінити своє ставлення до навколишнього середовища та його уявлення про «безпеку». Світові військові витрати становлять близько 1 трлн. доларів на рік (близько 2,5 млрд. у день; 1991 р.) і продовжують зростати. У той же час немає засобів для спостереження за глобальними кліматичними змінами, дослідженнями екосистем зникаючих вологих тропічних лісів, що й утворює пустелю.

Так, для здійснення Плану дій зі збереження тропічних лісів, на думку фахівців ООН, треба було б 1,3 млрд. доларів на рік впродовж 5 років. Ця річна сума еквівалентна світовим військовим витратам за півдня.

Однією з найсерйозніших екологічних проблем у країнах «третього світу» є відсутність чистої питної води, що стає причиною 80 % захворювань. На

поліпшення ситуації треба було б близько 30 млрд. доларів на рік, що відповідає сумі світових військових витрат за 20 днів.

Здійснення Плану дій ООН по боротьбі зі спустошуванням запросить 4,5 млрд. доларів на рік впродовж останніх років нашого століття, а це - еквівалент військових витрат менше, ніж за 2 дні.

Можна навести ще безліч подібних прикладів. Уряд продовжує розглядати «безпеку» тільки з військової точки зору. І хоча дотепер існує можливість розв'язання ядерної війни, що представляє дуже серйозну небезпеку і для навколишнього середовища, і для людини, все-таки поняття «безпека» повинне включати й турботу про середовище проживання.

Природний шлях виживання – максималізація стратегії ощадливості по відношенню до навколишнього світу.

Однак легко сформулювати все теоретично, але дуже важко перевести це на мову практичної діяльності. У цьому складному процесі повинні брати участь всі члени світового співтовариства – від міжнародних організацій до кожної людини окремо. Для одних людей цей процес може бути сферою соціальної активності (наприклад, участь у русі «зелених»), а для інших (їх більшість) протікати непомітно, поступово змінюючи спосіб мислення та форми поведінки.

Необхідно мати уявлення про нормальний і гранично допустимий стан біосфери:

- уміти оцінювати наслідки будь-яких впливів на навколишнє середовище;
- контролювати їх і вносити необхідні корективи;
- розробляти та впроваджувати ресурсозберігаючі технології;
- навчитися заліковувати нанесені природі рани. При цьому можна виділити наступні основні моменти при вирішенні екологічних проблем:

- екологічне виховання, освіта, дбайливе відношення до природи;
- екологічна експертиза та широке інформаційне забезпечення;
- раціональне природокористування;
- загальне роззброювання та використання засобів, що вивільняються, на

відновлення екологічної рівноваги.

У світі існує ще безліч проблем планетарного масштабу. Так, у світового співтовариства викликає серйозну заклопотаність зростаюча проблема споживання наркотичних засобів і СНІД через їхній вплив на майбутнє дітей та молоді. Зловживання наркотичними засобами теж є свого роду забрудненням навколишнього середовища, яке носить транснаціональний характер (для нього не існує меж). Однак на відміну від більшості форм забруднення навколишнього середовища отруєння наркотиками відбувається навмисно, торговці навмисно використовують слабкості людей і всіх економічних та правових систем.

І всі екологічні проблеми, і проблема зловживання наркотичними засобами, і проблема зараження вірусом СНІД є занадто широко розповсюдженими та складними проблемами, щоб з ними змогла існувати яка-небудь одна країна. Необхідні зусилля всього світового співтовариства, але повинен працювати принцип «мислити глобально, діяти локально».

Усвідомлення гостроти й масштабності екологічних проблем, виявлення їх глобального та регіонального характеру, створення екологічного угруповання та

освіти створюють передумови для формування екологічної культури (Д.С.Лихачов), у межах якої взаємини людини та природи постають як моральна проблема. Мова йде про розвиток екологічного творення – «формального» (в навчальних закладах) і «неформального» (у межах громадських організацій, рухів та ін.).

У системі «формального» творення передбачається пропаганда знань в області відносин між людиною і природою:

- у межах дошкільного творення – у вигляді гри, в якій у доступній формі пояснюється необхідність дбайливого відношення до рослинного і тваринного світу;

- у межах шкільного творення – на уроках біології, хімії, географії – обговорюються проблеми охорони природи і раціонального природокористування;

- у вищих і середніх спеціальних навчальних закладах – на спеціальних факультетах читають відповідні курси: вивчення різних аспектів проблеми взаємин людини і середовища її проживання;

- передбачається освіта всіх фахівців на курсах підвищення кваліфікації.

При тій або іншій формі творення головна мета – змінити відношення всіх членів суспільства до середовища проживання, підвищити відповідальність щодо відношення до природи, дати знання про те, як їй допомогти.

Екологічна революція переможе, коли люди зможуть зробити «переоцінку» цінностей, поглянути на самих себе як на невід'ємну частину природи, від якої залежить їхнє власне майбутнє і майбутнє їхніх нащадків.



2.3. Стан довкілля Європи

Європейське агентство з охорони довкілля (ЄАОД) покликане надавати об'єктивну, надійну і порівнянну інформацію про стан довкілля в рамках розробки та оцінки європейської політики в цій області. Ця інформація надається шляхом періодичної підготовки звітів про стан довкілля і його показників, що містять дані, використовувані для планування охорони довкілля і такі, що мають відношення до етапів розвитку ЄС чи проведенню європейської політики.

У 1995 р. ЄАОД опублікувало перший звіт про пан-європейський стан довкілля “Стан навколишнього середовища в Європі: Оцінка Добржиш”, який охоплював інформацію щодо 46 країн і давав оцінку стану довкілля на той період по всій Європі, ґрунтуючись на даних в основному до 1992 р. “Оцінка Добржиш” була присвячена до Конференції міністрів довкілля всіх європейських держав, що відбулася в Софії, Болгарія, у 1995 р. На цій зустрічі міністри прийняли даний Звіт як важливий опорний документ, на основі якого можна було б зробити оцінку подальшого розвитку у відповідність з Екологічною програмою для Європи (ЕПЄ).

Звіт “Стан навколишнього середовища в Європі: Друга Оцінка” мав своєю метою дати чітке представлення про стан довкілля в Європі в тих галузях, де

заходи, які необхідно прийняти на національному чи міжнаціональному рівні, вважаються невідкладними. Він був присвячений 4-й Конференції міністрів довкілля всіх європейських держав “Стан навколишнього середовища в Європі”, що відбулася в 1998 р. в Орхусе, Данія. Метою цих зустрічей є вироблення принципів і лінії поводження, спрямованих на поліпшення стану довкілля і координації дій за рішенням екологічних проблем у пан-європейському регіоні, а також досягнення більш збалансованого розвитку в Європі.

Другий звіт будувався на основі “Оцінки Добржиш”, модернізував його і був сконцентрований на дванадцятих ключових екологічних проблемах, визначених у попередньому звіті. Він показував розвиток ситуації з початку дії ЕПЄ в 1991 р. (на практиці 1990 р. часто приймається за відправний рік). Крім забезпечення інформацією про стан довкілля та існуючих тенденцій він визначав основні соціально-економічні рушійні сили, що впливають на екологічну ситуацію в Європі. Даючи чітке представлення про стан довкілля звіт визначав ключові галузі, що вимагали подальших дій.

Цей звіт був підготовлений ЄАОД разом з експертами з питань екології з багатьох європейських країн. На жаль, механізми по збору погоджених даних по стані довкілля в європейському масштабі усе ще неадекватні незважаючи на пріоритетність цього питання в ЕПЄ. Даних для підготовки цього звіту виявилось недостатньо, для рішення подібної проблеми, і цим порозумівається нерівномірне охоплення країн у звіті. Зокрема, не вдалося уникнути ухилу у бік країн Західної Європи. Проте, звіт давав самий вичерпний і надійний огляд, а висновки спиралися на значний обсяг вихідних даних із усієї Європи.

У звіті приводиться оцінка динаміки розвитку приблизно за 5 років кожного з 12 ключових європейських екологічних проблем, визначених у “Оцінці Добржиш”: зміна клімату; виснаження стратосферного озонного шару; закислення; тропосферний озон; хімікати; відходи; біорізноманіття; поверхневі (материкові) води; морське і берегове середовище; деградація ґрунтів; стан міського середовища; ризики технологічного і природного характеру.

У звіті проводиться розходження між прогресом розвитку політики рішення проблем і прогресом чи стану якості довкілля, що іноді не поспіває за прогресом політики. Неминуче інформаційна база для цієї оцінки більш заслуговує довіри для одних областей, чим для інших. Особливо слабка вона у відношенні хімічних речовин, розмаїтості тваринних і рослинних особнів (біорізноманіття) і міського середовища. Таким чином, наприклад, нульовий показник, що характеризує прогрес розвитку політики, спрямованої на рішення проблеми виснаження озону в тропосфері, ґрунтується на більш міцному підході і розумінні, чим аналогічний показник, що відноситься до хімічних речовин, що де змінюється сприйняття супутніх проблем і серйозна недостача даних утруднює спроби оцінки.

Питання забруднення атмосфери не можуть обмежуватися рамками однієї країни, і протягом багатьох років у Європі і за її межами починалися активні спроби, спрямовані на координацію політики і дій, що стосується зниження викиду шкідливих речовин і поліпшення стану атмосфери. У більшості європейських країн ці дії привели до значного зниження викидів деяких речовин, що загрожують стану довкіл्लю і здоров'ю людини, у числі яких сірчистий

ангідрид, свинець і речовини, що викликають виснаження озонового шару, а також у меншому ступені до скорочення виділень окисів азоту і неметанових летучих органічних сполук (НМЛОС).

Хоча оцінка в звіті щодо Конвенції ЄЕК ООН про трансграничне забруднення повітря далекого радіуса дії була зроблена для всього регіону, нормативи визначені тільки для країн-учасниць Конвенції.

У Західній Європі ці зміни відбулися головним чином завдяки виконанню вимог політики, спрямованої на скорочення викидів, а також завдяки структурним змінам у сфері промислового виробництва і переходу на більш чисті види палива. У Центральній і Східній Європі дія заходів для зниження викидів було припинено в результаті різкого скорочення споживання енергії і промислового виробництва, що пішли за структурними економічними змінами, що привели до значного зниження виробництва і викидів.

Незважаючи на очевидний прогрес існувала потреба надалі зниженні викидів в атмосфері деяких забруднюючих речовин для досягнення вже намічених і нових цілей. Дотепер основне зниження викидів досягалося в результаті економічних змін і мір, спрямованих на великі об'єкти в *промисловості та енергетиці*. У порівнянні з ефективним зниженням вмісту свинцю в бензині, менш удалим було скорочення викидів з таких дифузійних джерел як *транспорт і сільське господарство*, що по своїй природі більш важко піддаються контролю і для яких потрібна більш тісна інтеграція екологічної та інших політик.

Незважаючи на те, що було досягнуте деяке зниження викидів газів, що викликають парниковий ефект (викиди диоксида вуглецю по всій Європі знизилися з 1990 по 1995 р. на 12 %, а в Західній – на 3 %), багато з цих скорочень відбулися в результаті економічних змін, таких як закриття численних підприємств важкої промисловості в Східній Європі, а також перехід з вугілля на газ у деяких країнах Західної Європи.

Сектор енергопостачання є самим великим джерелом викидів диоксида вуглецю (близько 35 % у 1995 р.) із приблизно рівними частками викидів із *промислового, транспортного секторів*, а також з *домашнього господарства і торгівлі* (приблизно по 20 %) із усі зростаючою часткою транспорту. За прогнозами самого останнього сценарію ЄЕК ООН “бізнес як звичайно” між 1990 і 2010 р. очікується зростання викидів двоокису вуглецю на 8 %, що яскраво контрастує з поточним плановим зниженням викидів на 8 % (для 6 газів, включаючи окис вуглецю) для ЄС, як про це було заявлено в Токіо в 1997 р. Зовсім очевидно це зажадає здійснення заходів на всіх рівнях для впливу на економічні сектори, якщо планується досягти мета, поставлену в Кіото.

Виконання Монреальського протоколу і його наступних доповнень знизило світове виробництво і викиди речовин, що сприяють виснаженню озонового шару на 80-90 %. Подібне зниження було досягнуто в Європі. Однак, для того, щоб рівень озону в стратосфері був відновлений, будуть потрібні багато десятиліть унаслідок постійної присутності озоноруйнівних речовин у вищих шарах атмосфери. Це вказує на важливість зниження викидів цих речовин, що залишилися (НСФС, метил бромід) і гарантувати виконання намічених мір для того, щоб наблизити час відновлення озонового шару.

З часу після “Оцінки Добржиш” у 1998 р. у питанні контролю за проблемою підкислення намітився деякий прогрес, головним чином, у результаті безупинного скорочення викидів сірчистого ангідриду (на 50 % з 1980 по 1995 р. по всій Європі). Виділення окисів азоту та аміаку скоротилося на 15 %. Однак, приблизно для 10 % поверхні Європи рівень кислотного осадження усе ще занадто високий.

Що стосується викидів із транспортного сектора, то тут екологічна політика не встигала за зростом кількості автомобілів і їхнім використанням, що зводило нанівець такі технічні удосконалення, як зростаюче застосування на легкових автомобілях більш чистих двигунів і каталізаторів вихлопних газів. У результаті транспортний сектор зайняв домінуюче місце серед джерел забруднення повітря викидами окисів азоту. Величезний потенціал росту частного транспорту в Центральній і Східній Європі, а також у СНД видно загострить цю проблему.

Незважаючи на зростаючий рівень транспортного руху у всій Європі з 1990 по 1995 р. Було досягнуто значне зниження (14 %) викидів субстанцій, що руйнують озон, завдяки застосуванню сполучення заходів контролю в різних секторах економіки, а також економічної реструктуризації в Східній Європі. Однак, літній смог, викликуваний високими концентраціями тропосферного озону, усе ще спостерігався в багатьох європейських країнах, загрожуючи здоров’ю людини і стану рослинності. Щоб досягти відчутного зниження концентрацій тропосферного озону будуть потрібні подальші заходи для значного скорочення викидів NOx і інших НМЛОС у всій Північній півкулі.

Другим етапом після Протоколу про викиди NOx 1988 р. Конвенції про трансграничне забруднення повітря далекого радіуса дії під егідою ЄЕК ООН (CLRTAP) є багатоцільовий Протокол, що охоплює багато видів забруднюючих речовин, і спрямований на рішення проблем фотохімічного забруднення, підкислення і евтрофікації. Емісії швидко зростаючого транспортного сектора, головного винуватця забруднення повітря викидами NOx у всій Європі та викидів НМЛОС у Західній Європі, буде особливо важко тримати під контролем. У Східній Європі основним джерелом викидів НМЛОС усе ще є промисловість, але це положення може змінитися в зв’язку з прогнозованим ростом транспортного сектора.

Збиток, заподіюваний довкіллю і здоров’ю людини хімічними відходами, важко визначити через великий спектр хімічних речовин, що знаходяться в застосуванні, а також через недолік знань про те, якими шляхами вони проникають у довкілля і накопичуються в ньому, і як вони впливають на людину і якість середовища.

Через труднощі оцінки токсичності багатьох потенційно небезпечних хімічних речовин, що знаходяться в чи застосуванні вивільнених (а також їхніх сумішей), використовуються деякі стратегії, спрямовані на зниження хімічного “навантаження” на довкілля за допомогою повного чи припинення ж скорочення їхнього використання. Сьогодні підвищена увага приділяється таким новим документам, як Програми по добровільному скороченню, а також Переліки токсичних виділень/Реєстри викидів забруднюючих речовин.

Підраховано, що сумарна кількість відходів зрослася з 1990 по 1995 рр. майже на 10 %. Однак, частково цей явний зріст може бути віднесений за рахунок

удосконалення моніторингу відходів. У більшості країн в організації видалення відходів превалює найдешевший з доступних способів – поховання. Скорочення відходів до мінімуму і запобігання їхньої появи вважаються найбільш оптимальними рішеннями проблеми видалення відходів, хоча дотепер повсюдного прогресу в цьому напрямку поки не відзначено. Повторна переробка відходів може мати більший успіх у країнах у з розвинутою інфраструктурою по видаленню відходів.

У країнах Центральної і Східної Європи, а також у СНД пріоритетним у справі удосконалення утилізації міських відходів є краще сортування відходів, їх кваліфіковане захоронення, упровадження на місцевому рівні ініціатив по вторинній переробці, а також проведення недорогих пресувальних робіт і поховання в обраних для цієї мети місцях.

У 1998 р. з часу “Оцінки Добржиш” повсюдний вплив антропогенної діяльності (інтенсивне *сільське господарство, лісівництво, урбанізація і розвиток інфраструктур*, усіляке забруднення) на біорізноманіття зросло.

Вплив, що робиться людиною, є результатом однакової і все зростаючої великомасштабної діяльності в галузі сільського господарства і лісівництва, розчленовування ландшафту (що приводить до ізоляції природних ареалів і видів), насичення хімічними речовинами, вилучення природних вод, порушення рівноваги і залучення далеких видів. Існує безліч національних і міжнародних ініціатив по охороні природи, але їхнє виконання просувається повільно. Деякі цільові заходи для захисту природи, що починаються на місцевому рівні, мають позитивні результати, але прогрес у відношенні екологічно стійкого сільського господарства досягнутий незначний.

Деякі райони країн ЄС і СНД мають таку перевагу, як безупинні ареали щодо неушкоджених лісів і інших природних місць заселення. Однак, вони можуть піддатися негативним впливам, викликаним економічними змінами і розвитком, якщо превентивними заходами не будуть заплановані в ЕПЄ, у Національних економічних програмах розвитку, у відповідних фінансових механізмах, а також у документах угод для країн, що вступають у ЄС. У ЕПЄ особлива увага приділяється дбайливому відношенню до природних ресурсів, що включають територіальні, морські і прибережні води. Проте загроза для них ще зберігається.

Хоча за останні десятиліття інтенсивність водовикористання була постійна чи навіть скоротилася в багатьох західно- і східноєвропейських країнах, потенційна недостача води усе ще зберігається, особливо в міських ареалах. Продовжують являти собою проблему витоку з розподільних систем у деяких країнах і неефективне використання води у всіх державах.

Якість ґрунтових вод і, як наслідок, здоров'я людини перебувають під загрозою через високі концентрації нітратів, застосовуваних у *сільському господарстві*. Концентрації пестицидів у ґрунтовій воді звичайно перевищують максимально припустимі для ЄС, і багато країн відзначають забруднення ґрунтових вод важкими металами, вуглеводнями і хлорованими вуглеводнями. На поліпшення якості ґрунтових вод підуть багато років через той час, що потрібно на влучення і проходження забруднюючих речовин через ґрунтові води.

З 1990 р. у Європі не було відзначено ніякого повсюдного поліпшення якості річкової води. Незважаючи на зниження на 40-60 % надходжень фосфору в середовище за останні 5 років у результаті заходів, прийнятих у *промисловості, обробки стічних вод* і збільшення використання в *домашнім господарстві* безфосфатних миючих засобів, як про це говорилося в “Оцінці Добржиш” евтрофікація рік, озер, резервуарів і прибережних морських вод залишається пов’язаною з підвищеними рівнями поживних речовин у багатьох районах. Багато європейських морів продовжують піддаватися необмеженому вилову риби, а запаси багатьох видів серйозно виснажилися, що відбито в ЕПЄ у виді заклику до розвитку щадячого рибальства.

Ерозія і засолення ґрунтів залишаються серйозними проблемами в багатьох районах, особливо в Середземноморському регіоні. Незначний прогрес досягнутий в галузі збереження ґрунтів, ще одній пріоритетній темі Європейської програми. Існує велика кількість забруднених ділянок, що вимагають оздоровлення. Було визначено 300000 потенційно забруднених ділянок, головним чином у Західній Європі, особливо в районах з давньою традицією розміщення підприємств важкої промисловості. У Східній Європі, де зосереджена велика кількість забруднених військових зон, була необхідна додаткова інформація для точної оцінки масштабу проблеми.

Міське населення в Європі продовжувало збільшуватися, а в європейських містах продовжують спостерігатися ознаки екологічного стресу: погана якість повітря, надмірний шум, перевантаженість дорожнього руху, втрата зелених насаджень, деградація історичних будинків і пам’ятників.

Незважаючи на те, що з часу “Оцінки Добржиш” у 1998 р. були деякі позитивні зрушення, наприклад, як міське повітря, численні стресові фактори, особливо пов’язані з *транспортом*, усе швидше приводили до погіршення якості життя і здоров’я людини.

Позитивним є зріст зацікавленості на місцях (у містах) – рух Agenda 21. Більш 250 європейських міст підписали Аалборгську хартію європейських великих і малих міст по стійкому розвитку. Здійснення політики і документів Agenda 21, що обіцяють значний прогрес при погоджених діях місцевих організацій, швидко стають найбільше ефективною стратегією в містах.

Крім стресів, постійно викликуваних щоденною антропогенною діяльністю, європейське довкілля піддається нечастим впливам технологічних аварій і природних катастроф. Опубліковані дані показують, що число промислових аварій у ЄС на одиницю діяльності скорочується. Однак є мало даних про положення речей у Центральній і Східній Європі, а також у СНД.

Збиток, заподіюваний у Європі повеннями та іншими стихійними лихами по кліматологічним причинам, зростає, ймовірно в силу антропогенного утручання, наприклад, змін ландшафту (включаючи ущільнення ґрунтів вод міськими територіями і елементами інфраструктури), а також у результаті все частіших екстремальних погодних катаклізмів.

Наведена оцінка говорить про те, що незважаючи на деяке ослаблення негативного впливу на довкілля, до радикального поліпшення чи стану якості довкілля в Європі це не привело. У деяких випадках це порозумівається

природною тимчасовою затримкою (у таких процесах як виснаження стратосферного озонового чи шару нагромадження фосфору в озерах). Однак, у багатьох випадках початі міри мають занадто обмежений характер у порівнянні з масштабом і складністю проблеми (наприклад, літній смог чи пестициди в ґрунтових водах).

Європейська екологічна політика традиційно концентрує свої зусилля на контролі за забрудненням у його джерела і на захисті визначених ділянок середовища. Недавно пріоритет придбала інтеграція екологічних рішень в інших галузях, а також стимулювання стійкого розвитку.

Транспорт, енергетика, промисловість і сільське господарство є ключовими секторними “рушійними силами”, що роблять негативний вплив на стан довкілля в Європі. Вироблення екологічних стратегій і їх ефективне проведення в життя дуже різні в цих секторах. У промисловому й енергетичному секторах здійснення екологічної політики досить задовільно, але деякі галузі усе ще вимагають контролю (наприклад, ефективність використання енергії, поновлювана енергія), сільське господарство охоплене екологічною політикою в меншому ступені і в даний час багато чого в його концепції переглядається., положення в транспортному секторі залишається незадовільним.

Транспорт. Обсяг вантажних перевезень у всій Європі зріс з 1980 по 1998 р. на 54 % (в т/км), пасажирських – на 46 % з 1985 р. (пасажир/км, тільки для ЄС), а кількість пасажирів, перевезених під повітря, виросло на 67 % з 1985 р. У транспортному секторі більш, ніж у будь-якому іншому, екологічні політики не поспівають за темпами його розвитку, і проблеми транспортної перевантаженості, забруднення повітря, шуму усі зростають.

Донедавна розвиток транспортного сектора скрізь вважалися основний складової економічного росту і розвитку. Уряду поставили перед собою задачу розробки необхідної інфраструктури, при цьому екологічні задачі обмежувалися контролем над дотримання стандартів для вихлопних газів автомобілів і поступовим поліпшенням якості палива, а також прагненням зробити маршрути транспорту предметом екологічної оцінки.

Звіт 1998 р. показує, що в справі досягнення цих обмежених цілей на більшій частині Європи були зроблені деякі кроки вперед. Проте триваючий ріст транспортного руху і транспортної інфраструктури привели до повсюдного збільшення екологічних проблем, пов'язаних із транспортом, і до підвищення уваги громадськості до них. У результаті сьогодні проводяться більш фундаментальні дослідження зв'язків економічного розвитку з ростом транспортного руху.

Робилися спроби стримування потреб у транспорті, стимулювання більшого використання суспільного транспорту, а також заохочення нових моделей житлових і виробничих зон, що могли б знизити потреба в транспорті. Цей перехід на більш доцільну транспортну модель буде нелегко здійснити, тому що за традиційним підходом до розвитку та інфраструктури коштують серйозні політичні сили, і повсюдно в Європі суспільний транспорт поступається місцем частці

Споживання *енергії*, що є основною причиною кліматичних змін і багатьох аспектів забруднення атмосфери, у Західній Європі залишалося в 1998 р. на істотно високому рівні з часу “Оцінки Добржиш”.

У Центральній і Східній Європі та у СНД внаслідок економічної перебудови споживання енергії упало з 1990 р. на 23 %, але після підйому економіки очікується новий ріст енергоспоживання. Велика ефективність у виробництві і використанні енергії є ключовою вимогою більш екологічно стійкої енергетичної політики.

Відносно низькі ціни на енергію в Західній Європі не можуть слугувати достатнім стимулом для здійснення економічно ефективних перетворень. В даний час енергетична віддача збільшувався приблизно на 1 % у рік, але ВВП (валовий внутрішній продукт) продовжував зростати приблизно на 2-3 % щорічно.

У Західній Європі раніше було широке поле для удосконалювання енерговіддачі, особливо в транспортному і домашньому секторах, але досвід показує, що поки ціни на тверде паливо залишаються низькими, для досягнення цих удосконалень будуть потрібні більш енергійні заходи.

У Східній Європі економічне зближення з Заходом може повернути існуючу тенденцію у бік меншого споживання енергії і привести до поновлення викидів газів, що викликають парниковий ефект, та інших забруднювачів повітря, особливо в промисловому, транспортному і домашньому секторах. Тому тут також, як видно, будуть потрібні заходи, що стимулюють ефективність використання енергії у виробництві і споживанні.

Промисловість. Відносний вплив промисловості на зміни клімату, закислення, тропосферний озон і забруднення вод скоротилося в 1998 р. з часу “Оцінки Добржиш”. По всій Європі вплив малих і середніх підприємств на довкілля також було велике, як і потенціал їхнього удосконалення. Як правило, на малих і середніх підприємств не проводилося заходів екологічного характеру.

У Західній Європі екологічні задачі інтегруються в промислові плани, що виражається в зменшенні загальної кількості промислових викидів у повітря і води.

Однак подібна інтеграція була не характерною для Східної Європи, що свідчило про необхідність організації в цих країнах добре спланованих і добре фінансово-забезпечених структур для здійснення і впровадження екологічного законодавства, а також для більш широкого застосування в бізнесі екологічних систем керування. У випадку відновлення значної частини системи виробництва може відбутися “технологічна чехарда”.

Сільське господарство. У минулому сільськогосподарська політика була спрямована головним чином на максимальне виробництво продовольства і на збереження фермерських доходів.

Не дуже давно в ця політика стала приділяти увагу екологічним вимогам і потребам в екологічно стійкому сільському господарстві. Оцінка показує, однак, що має бути довгий шлях у цьому напрямку.

У Західній Європі з 1993 по 1998 р. врожайність зростає за рахунок прогресу сільськогосподарських технологій. Застосування неорганічних добрив і

пестицидів (у розрахунку на масу активної речовини) знизилося (хоча, як це говорилося вище, це не привело до негайного поліпшення якості ґрунтових вод), але використання вод на сільськогосподарські нестатки продовжувало збільшуватися.

З ростом поголів'я худоби, добрив тваринного походження і виділень азотних з'єднань евтрофікація перетворилася у велику проблему для Північно-західної Європи, і її актуальність зростала також у Південній Європі. Природні ареали і біорізноманіття в багатьох районах були і залишаються під погрозою через інтенсифікацію сільського господарства, зросту і поширення нових поселень.

Окремі країни почали симулювати ведення екологічно більш нешкідливого фермерського господарства, але екологічні розуміння по колишньому є лише малою частиною САР. Виконання рішень ГАТТ і реформа САР можуть привести в майбутньому до подальшої раціоналізації і спеціалізації сільськогосподарського виробництва і до відмовлення від маргінальних земель. Однак, прямої взаємозалежності між відмовленням від маргінальних земель і впливом на біорізноманіття не існує.

У Східній Європі структурне реформування, модернізація і диверсифікованість сільськогосподарського сектора залишаються пріоритетними. Складність і невизначеність ситуації утрудняють добуток всеосяжної оцінки впливу цих перетворень на довкілля.

Досягнень припустимих рівнів шкідливих впливів на довкілля і використання ресурсів вимагає важливих технологічних прогресивних рішень і зрушення у бік ресурсосберегаючих і екологічно нешкідливих видів діяльності. Якщо на національному рівні намічається якийсь прогрес у справі вироблення політики з урахуванням екологічних вимог при прийнятті рішень (таких як плани екологічних чи заходів вимоги до стратегічних екологічних оцінок), ще дуже багато чого потрібно зробити, щоб упровадити це в пан-європейському масштабі.

Однак, буде потрібно ще чимало удосконалень, щоб перебороти негативні впливи, що здійснюються на довкілля зростанням виробництва і споживання, особливо в Центральній і Східній Європі та у СНД. У цих країнах економічна перебудова і технологічне відновлення надає можливість уникнути деякі марнотратні технології Західної Європи.

Зміни клімату. Середньорічна європейська температура повітря зросла з 1990 по 1998 р. на 0,3-0,6 °С. Прогноз по кліматичних моделях показує подальше підвищення, вище рівнів 1990 р. на 2 °С до 2100 р. з великим підвищенням на півночі Європи, чим на півдні. Потенційні наслідки цього явища включають підвищення рівня моря, більш часті і сильні шторми, повені і посухи, зміни в продуктивності біоти і продовольства. Серйозність цих наслідків буде залежати частково від ступеня проведення в майбутньому адаптаційних заходів.

Щоб гарантувати, що подальший підйом температур не перевищить 0,1 °С у десять років, і що підвищення рівня моря не складе більш 2 см за десять років (попередні обмеження, прийняті для забезпечення стійкості) необхідно, щоб промислово розвиті країни знизили викиди газів, що приводять до парникового

ефекту (диоксид вуглецю, метан, окис азоту і різні галогенізовані з'єднання) до 2010 р. на 30-55 % від рівнів 1990 р.

Подібні скорочення набагато перевищують зобов'язання, прийняті розвинутими країнами на 3-й Конференції Сторін Рамкової конвенції ООН про зміну клімату в Кіото в 1997 р. Вони вказували скорочення викидів “парникових газів” у більшості європейських країн до 2010 р. на 8 % стосовно рівня 1990 р. Деякі країни Центральної і Східної Європи зобов'язалися знизити викиди цих газів до 2010 р. на 5-8 % у порівнянні з 1990 р., у той час як Російська Федерація і Україна зобов'язалися стабілізувати викиди на рівні 1990 р.

Важко сказати, чи зуміє ЄС досягти спочатку намічені цілі Рамкової конвенції, встановлені в 1992 р., по стабілізації викидів диоксиду вуглецю (найважливіший “парниковий газ”) у 2010 р. на рівнях 1990 р., тому що за прогнозами кількість викидів до 2010 р. зросте в порівнянні з 1990 р. на 5 %. Крім того, на відміну від наміченої в Кіото мети по 8 % скороченню групи “парникових газів” (шість компонентів, включаючи диоксид вуглецю), самий останній сценарій “бізнес як звичайно” (до Кіото) прогнозує на період з 1990 по 2010 рр. 8 % підвищення емісій диоксиду вуглецю, при цьому найбільший зріст (39 %) приходить на транспортний сектор.

Пропозиція, висунута як один з кардинальних заходів на рівні Співтовариства, енергетичний вуглецевий податок, ще не було прийнято, але в деяких країнах Західної Європи уже введені такі податки (Австрія, Фінляндія, Нідерланди, Норвегія і Швеція). Крім того, існує велика розмаїтість інших заходів для скорочення викидів CO₂, деякі з них беруться на озброєння в різних європейських країнах і ЄС.

Ці міри включають програми по підвищенню енерговіддачі, комбінування установки з виробництва теплової та електроенергії, перехід з вугілля на природний газ і/чи деревину, заходи, спрямовані на зміну транспортної моделі, а також заходи, що сприяють збільшенню поглинання вуглецю за допомогою лісонасаджень.

Використання енергії з перевагою викопних видів палива є основним джерелом викидів диоксиду вуглецю. У *Західній Європі* в 1990-1995 рр. викиди диоксиду вуглецю при використанні викопних видів палива скоротилися на 3 % у результаті економічного спаду, реконструкції промисловості в Німеччині і переходу з вугілля на газ в електроенергетиці.

Ціни на енергію в Західній Європі за останнє десятиліття залишалися стабільними і на відносно низькому рівні в порівнянні з минулим, що сприяло слабкому стимулюванню заходів щодо підвищення ефективності. Інтенсивність енергетики (кінцеве споживання енергії на одиницю ВВП) падала тільки на 1 % у рік з 1980 р.

Моделі використання енергії перетерпіли помітні зміни за 1980-1995 рр. Використання енергії в транспортному секторі виросло на 44 %, у промисловості скоротилося на 8 %, на 7 % зросло використання інших видів палива, що з'явилося відображенням зросту автодорожніх перевезень і відходу про енергоємну важку промисловість. Загальне споживання енергії зросло на 10 % з 1985 по 1995 рр.

У Західній Європі частка ядерної енергії в загальному енергозабезпеченні збільшилася з 5 до 15 % у 1985-1995 рр., при цьому у Швеції і Франції частка ядерної енергії складає близько 40 % про їхній загальний обсяг енерговитрат. У СНД частка ядерної енергії в загальному енергозабезпеченні зросла з 2 до 6 % з 1980 по 1994 рр., а в країнах у Центральній і Східній Європи з 1 до 5 %. У Болгарії, Литві і Словенії ядерна енергія задовольняє близько 1/4 потреби в енергії цих країн.

У *Східній Європі* викиди двоокису вуглецю при використанні викопних видів палива впали на 19 % у 1990-1995 рр., головним чином у результаті перебудови економіки. Використання енергії в транспортному секторі в Центральній і Східній Європі скоротилося за цей період на 3 і на 38 % у СНД. Інтенсивність споживання енергії в Центральній і Східній Європі в 3 рази вище, ніж у Західній Європі, а в СНД, імовірно, вище в 5 разів, тому тут є значний потенціал для енергозбереження. В основоположному сценарії “бізнес як звичайно” очікується, що споживання енергії в 2010 р. буде на 11 % нижче, ніж у 1990 р. у СНД і на 4 % вище, ніж у 1990 р. у країнах Центральної і Східної Європи.

У Центральній і Східній Європі й у СНД викиди метану скоротилися на 40 % у 1980-1995 рр. Однак, у Європі ще є значне поле діяльності і галузі скорочення викидів, зокрема з газорозподільних систем і у вугільній промисловості, крім того, значною мірою може бути скорочене використання мінеральних добрив.

У зв'язку з поступовим припиненням виробництва відбулося швидке скорочення емісій фреонів (CFCs). Однак використання і викиди їхніх замінників, HCFCs (які також відносяться до “парникових газів”), зростає, так само як і недавно ідентифікованих “парникових газів” (SF₆, HFCs PFCs, що входять у групу газів, про зниження викидів яких була досягнута домовленість у Кіото).

Виснаження стратосферного озонowego шару. Заходи, розпочаті на міжнародному рівні для захисту озонowego шару, дозволили знизити світове виробництво речовин, що виснажують озонівий шар, на 80-90 % від їхньої максимальної кількості за 1992-1998 рр.

Річні викиди також швидко скоротилися. Однак, тимчасові затримки в атмосферних процесах такі, що ніяких результатів цих заходів поки не можна очікувати ні у відношенні концентрації озону в стратосфері, ні в кількості ультрафіолетового В-випромінювання (UV-B), що досягає поверхні.

Очікується, що в період з 2000 по 2010 рр. потенціал усіх різновидів речовин, що руйнують озонівий шар, хлору і бром (CFCs, галогени тощо) у стратосфері досягне свого максимуму. Над Європою кількість озону в атмосфері за 1975-1995 рр. скоротилося на 5 %, що дозволило великій кількості UV-B випромінювання проникнути в нижні шари атмосфери і досягти поверхні землі.

Навесні над Арктичними регіонами спостерігалися великі локалізовані зниження концентрації стратосферного озону. Наприклад, загальна кількість озону над Північним полюсом було в березні 1997 р. на 40 % нижче норми. Ці зниження схожі, але менш катастрофічні, чим ті, які спостерігалися над Антарктикою, але все рівно підкреслюють необхідність постійної політичної уваги до виснаження озонowego шару в стратосфері.

Відновлення озонового шару, на яке підуть багато десятиліть, може бути прискорене шляхом більш швидкого припинення виробництва HFCs і метил броміду, більш безпечною деструкцією CFCs і галонов у сховищах і інших резервуарах, а також запобіганням контрабанди руйнуючих озон речовин.

Закислення. З часу складання “Оцінки Добржиш” у 1998 р. спостерігалось деяке ослаблення дії кислотного осадження, що відбуває внаслідок викидів сірчистого ангідриду, окисів азоту і аміаку в прісну воду, при цьому в багатьох ареалах відзначалося часткове відновлення безхребетної фауни. Життєздатність багатьох лісів усе ще знижувалася, але це явище не обов’язкове пов’язано з закисленням: причиною цього можуть бути довгострокові впливи кислотного осадження на ґрунти. На підданих кислотному забрудненню територіях спостерігалася підвищена рухливість алюмінію і важких металів, що викликають забруднення ґрунтових вод.

Осадження закисляючих речовин скоротилося приблизно з 1985 р. Критичного ж навантаження (рівні осаджень, вище яких очікуються довгострокові шкідливі впливи) усі на території Європи ще на 10 % перевищують норму, особливо в Північній і Центральній Європі.

Викиди сірчистого ангідриду в Європі скоротилися на половину за період 1980-1995 рр. Загальна кількість викидів азоту (окису азоту плюс аміак), що залишалося приблизно постійним у період з 1980 по 1990 рр., знизилася в 1990-1995 рр. приблизно на 15 %, причому найбільше зниження приходить на країни Центральної і Східної Європи і на СНД.

Транспортні сектор став одним з найбільших джерел викидів окисів азоту, на його частку в 1995 р. приходилося 60 % від загальної кількості. За період з 1980 по 1994 рр. вантажні автодорожні перевезення збільшилися на 54 %, пасажирські автодорожні перевезення зросли за період з 1985 по 1995 рр. на 40 %, а авіапасажирські перевезення збільшилися на 67 %.

У Західній Європі впровадження каталізаторів вихлопних газів привело до скорочення викидів у транспортному секторі. Однак, віддача від таких мір відбувається досить повільно через низький темп обороту парку транспортних засобів. У країнах Центральної і Східної Європи, а також у СНД мається великий потенціал росту приватного транспорту, але також і великий потенціал для удосконалення енерговіддачі в транспортному секторі.

Заходу для боротьби з закисленням тільки частково виявилися успішними: ціль протоколу Конвенції по трансграничному забрудненню повітря (CLTRAP) по стабілізації викидів окисів азоту до 1994 р. на рівні 1987 р. була досягнута, але не всіма 21 учасниками і при цьому, деякі учасники, а також і не учасники Конвенції досягли значного скорочення викидів; 5-й План дій Європейської Комісії з довкілля було спрямовано на 30 % скорочення викидів окисів азоту в період з 1990 по 2000 рр., але до 1995 р. було відзначено тільки 8 % зниження.

Ціль першого Протоколу CLTRAP про зниження до 1993 р. викидів сірки на 30 % у порівнянні з рівнем 1980 р. була досягнута усіма 21 учасникам, а також п’ятьма неучасниками. Однак, кілька європейських країн (наприклад, Португалія і Греція) не знизили викиди сірки за цей період на дану кількість.

Для досягнення довгострокової мети, що полягає в неперевищенні критичних навантажень, потрібні були додаткові заходи. Ціль 5-го Плану дій Комісії з довкілля, що полягала в зниженні до 2000 р. викидів сірчистого ангідриду на 35 %, була досягнута в цілому по ЄС у 1995 р. (загальне скорочення на 40 %), а також більшістю держав-учасників.

На стадії розробки в ЄС знаходиться Протокол CLTRAP по сірці, спрямований на довгострокові цілі, слідом за 5-им Планом дій Комісії з довкілля, у якому обговорене зниження зміст сірки в нафтопродуктах, скорочення викидів з великих установок, що спалюють, і встановлення обмежень для дорожнього автотранспорту. Зараз обговорюється проміжна мета стратегії ЄС по закисленню, що полягає в 55 % зниженні викидів окисів азоту в період 1990-2010 рр. Для того, щоб ця мета була досягнута, особлива увага повинна бути приділена викидам у транспортному секторі.

Тропосферний озон. Концентрація озону в тропосфері (від рівня землі до 10-15 км) по всій Європі в 3-4 рази вище його концентрації в доіндустріальну епоху головним чином унаслідок швидкого росту емісій окислів азоту, джерелом яких з 1950-х рр. є промисловість і автомобільний транспорт. Рік від року мінливість метеорологічних прогнозів не давала можливості визначити тенденції в наявності випадків високих концентрацій озону.

Граничні концентрації, установлені з метою захисту здоров'я людини, рослинності і екосистем часто перевищуються в багатьох європейських країнах. У ЄС приблизно 700 звертань у лікарню за період березень-жовтень 1995 р. (75 % з цього числа приходить на Францію, Італію і Німеччину) може бути віднесене на рахунок перевищення граничних концентрацій озону. Приблизно 330 мільйонів людей у ЄС можуть відчути на собі принаймні один раз у рік перевищення граничної концентрації озону.

У 1995 р. захисний поріг для рослинності був перевищений у більшості країн ЄС. У деяких країнах були зареєстровані перевищення, що продовжувалися більш 150 днів. У той же рік майже на всій території ЄС лісові масиви і орні землі постраждали внаслідок перевищення припустимих порогів концентрацій.

Викиди найважливіших руйнівників озону, окисів азоту і НМЛОС виростили в період кінця 1980-х рр., а потім знизилися на 14 % протягом 1990-1994 рр. Транспортний сектор є основним постачальником окисів азоту. У Західній Європі транспорт є також основним джерелом викидів НМЛОС, у той час як у Центральній і Східній Європі та у СНД головним їхнім джерелом є промисловість.

Задоволення вимог стосовно окисів азоту, поставлених CLTRAP у Протоколі по NO_x і 5-м Планом дій Комісії з довкілля привело б до зниження максимальних концентрацій озону тільки на 5-10 %. Досягнення довгострокової мети по неприпустимості перевищення граничних рівнів буде критично залежати від повсюдного знижень концентрацій тропосферного озону. Це зажадає вживання заходів по викидах джерел забруднювачів (окису азоту і НМЛОС), що охоплюють усю Північну півкулю. Перший етап – установлення нових національних меж викидів на основі нового багатоцільового Протоколу.

Хімічні речовини. З часу складання “Оцінки Добржиш” хімічна промисловість у Західній Європі продовжувала розвиватися, при цьому з 1993 р. зростання виробництва перевищує ВВП. Рівень виробництва в Центральній і Східній Європі, а також у СНД із 1989 р. значно понизився, одночасно зі зниженням ВВП, але з 1993 р. виробництво в деяких країнах було частково відновлене. Кінцевий результат полягає в тім, що потік хімічних речовин через економіку Європи знову підсилювся.

Дані по емісіях хімічних речовин нечисленні, але очевидно, що вони поширені повсюдно, включаючи тканини тварин і людини. Європейський реєстр існуючих хімічних речовин нараховує понад 100000 хімічні сполуки. Шкода, наносимий багатьма з цих хімікатів, залишається невизначеним через відсутність знань про їхню концентрацію і шляхи міграції і нагромадження в довкіллі, так само як і про вплив їх на людину та інші форми життя.

Однак є деяка інформація, наприклад, по важких металах і стійким органічним забруднюючим речовинам (СОЗР). Хоча викиди деяких з цих речовин знижуються, їхньої концентрації в довкіллі є проблемою, особливо в сильно забруднених районах і западинах, таких як Арктичного і Балтійського моря. Незважаючи на те, що виробництво деяких з СОЗР було припинено, багато інших речовин з аналогічними якостями продовжують вироблятися у великих кількостях.

Недавно стали викликати занепокоєння речовини, нібито, “що руйнують ендокринну систему”: СОЗР і деякі з органо-металічних з’єднань, що, можливо, є причиною в системі відтворення світу диких тварин і людини. У той час як є приклади таких впливів на морських тварин, свідчень для встановлення причинного зв’язку між цими хімічними речовинами і порушеннями в системі відтворення в людей дотепер недостатньо.

Через труднощі і високу вартість оцінки токсичності великої кількості потенційно небезпечних хімічних речовин, що знаходяться в застосуванні, особливо тих, які можуть впливати на систему відтворення і володіти невротоксикологічним ефектом, що існують зараз контрольні стратегії, як OSPAR – Конвенція по захисту Північного моря, націлені на зниження “навантаження” хімічних речовин на довкілля за допомогою чи виключення ж скорочення їхнього чи застосування викидів. Очікується що ЄЕК ООН закінчить підготовку двох нових протоколів з викидів у повітря трьох важких металів і 16 СОЗР відповідно до CLTRAP 1998 р.

З моменту складання “Оцінки Добржиш” з’явилося декілька нових національних і міжнаціональних ініціатив зі зниження можливого впливу хімічних речовин на довкілля, у числі яких можна назвати добровільні програми по скороченню викидів, оподаткування визначених хімічних речовин, а також забезпечення доступу громадськості до даних, подібним до Реєстру токсических викидів США, таким, наприклад, як Об’єднана директива по контролю і запобіганню забруднень у ЄС. В усіх районах Європи є широке поле діяльності для застосування цих документів.

Відходи. За даними OECD загальна кількість відходів у Європі з 1990 по 1995 рр. зросло приблизно на 10 %. Хоча частина цього видимого росту можна

пояснити удосконалювання моніторингу і звітності. Відсутність погодженості і неповний збір даних продовжують утрудняти контроль за тенденціями в Європі і перешкоджають визначенню правильної політики ініціатив в галузі відходів.

За період з 1990 по 1995 рр. у європейських країнах-членах OECD ріст міських відходів склав 11 %. У 1995 р. було зроблено приблизно 200 млн. т міського сміття, що еквівалентно 420 кг/чол/рік. Дані по міським відходам у країнах Центральної і Східної Європи, а також у СНД недостатньо чіткі для складання представлення про існуючі тенденції.

За даними OECD за період 1994 р. Німеччина і Франція лідирують у загальному обсязі небезпечних відходів, що складають приблизно 42 млн. т у рік. Російської Федерації належить приблизно дві третини з 30 млн. т небезпечних відходів у рік, виробленою всією Східною Європою початку 1990-х рр. Ці цифри мають лише показовий характер через розходження у визначенні.

Тактика видалення відходів у більшості країн продовжує обмежуватися найпростішим і доступною – похованням. Однак, витрати по похованню рідко містять у собі наступні за безпосереднім похованням витрати, всупереч тому, що некоторые країни вели в себе податки на відходи (наприклад, Австрія, Данія і Великобританія). Запобігання і мінімізація всі частіше визнаються найбільш доцільними з екологічної точки зору мірами. Усі потоки відходів, і особливо небезпечних, скоротяться в результаті застосування більш чистих технологій і заходів для запобігання появи самих відходів. У країнах з розвинутою інфраструктурою всі частіше використовується вторинна переробка відходів.

Багато країн Центральної і Східної Європи, а також СНД зіштовхнулися з проблемою успадкованою поганою організацією видалення відходів і їхнім інтенсивним нагромадженням. Видалення відходів у цих країнах вимагає кращого стратегічного планування і більшого інвестування. Пріоритетами тут є удосконалення процесу по видаленню міських відходів більш ретельною їх сортуванням і поліпшенням якості їхнього поховання, упровадження на місцевому рівні ініціатив по вторинній переробці і проведенню недорогостоящих заходів для запобігання забруднення ґрунту.

Зобов'язання з ощадливого витрачання ресурсів, зведення до мінімуму збитку, що наноситься довкіллю, і проходження принципу “забруднювач – платить” і принципу “близькості” привели ЄС до складання широкого ряду законодавчих документів, призначених для симулювання і узгодження національного законодавства по відходам. Деякі країни Центральної Європи почали приймати подібні ініціативи, спонукувані до цього процесом допуску в ЄС. Однак, законодавство по відходам у більшості країн Центральної і Східної Європи й у СНД усе ще погано розвинуто.

Біорізноманіття. Загроза видам диких тварин у Європі продовжувала залишатися актуальною, і кількість зникаючих видів росте. У багатьох країнах біля половини відомих видів хребетних перебувало під загрозою. У 1998 р. більш третини видів птахів у Європі перебувало в стадії зникнення, саме серйозне положення відзначене в Північно-Західній і Центральній Європі. Це відбувається головним чином через порушення місць їхньої проживання внаслідок антропогенного використання земель, особливо в результаті інтенсифікації

сільського і лісового господарства, розвитку інфраструктур, використання вод і загального забруднення ландшафтів.

Однак, популяцій багатьох видів тварин, пов'язаних з діяльністю людини, ростуть, і деякі види рослин, терпимі до підвищеної концентрації живильних чи речовин кислотності, також бурхливо розвиваються. У районах систематизованого фермерства спостерігається відновлення поголів'я птахів. Упровадження сторонніх видів створює проблеми в морських, прісноводних і континентальних екоценозах.

Втрати заболочених територій найбільш великі в Південній Європі, хоча великі втрати також зафіксовані та у сільськогосподарських і урбанізованих районах Північно-Західної і Центральної Європи. Основні причини – це меліорації земель, їхнє забруднення, осушення, використання як зони відпочинку і під міську забудову. Кілька великих і багато малих проектів по відновленню рік, озер, боліт і драговин хоча і у невеликому масштабі, але компенсують до деякої міри ці втрати.

Довжина піщаних дюн скоротилася в минулому сторіччі на 40 %, головним чином у Західній і Північно-Західній Європі; третя частина втрат приходить на середину 1970-х рр. До основних причин відноситься урбанізація, розширення зон відпочинку і лісонасадження. Загальна площа лісів збільшується паралельно зі зростанням виробництва деревини. Екстенсивне лісівництво, в минулому – повсюдна практика, продовжує витіснятися більш інтенсивним і однорідної. Все більше зростає використання екзотичних порід.

Продовжуються величезні втрати в старих природних і напівприродних лісових масивах. Велику частину старих і майже недоторканих лісів зараз можна знайти в Центральній і Східній Європі, хоча невеликі лісові масиви ще зустрічаються і в інших областях. Лісові пожежі залишаються проблемою в Середземномор'я, хоча існує тенденція до скорочення підданих пожежам масивів. Концепція екологічно доцільного лісівництва починає впроваджуватися в життя, але основні проблеми, пов'язані з впливом на біорізноманіття все ще залишаються актуальними.

У міру того, як сільське господарство стає усе більш інтенсивним, а лісонасадження відновлюються на низькопродуктивних землях, такі напівприродні сільськогосподарські біоценози як луку чи зникають деградує. У минулому ці ландшафти були широко поширені в Європі і знаходилися в залежності від екстенсивного ведення сільського господарства і внесення малої кількості живильних речовин. Зараз вони страждають від надмірної кількості живильних речовин і від закислення. Зі зникненням їх найчастіше дуже багатой рослинних і тварини світу природне біорізноманіття відкритого ландшафту перетерплює великі втрати.

Широкий ряд ініціатив і правових документів із захисту видів і місць проживання був прийнятий на міжнародному і національному рівні в багатьох країнах. Усі ці ініціативи і документи сприяли захисту значної частини наземних і морських ландшафтів і порятунку багатьох видів і ареалів їх проживання. Однак виконання цих ініціатив найчастіше буває важким, затяжним і не є кардинальною мірою боротьби з загальним погіршенням якості середовища. Використання на

європейському рівні Програми “Natura 2000”, що охоплює деякі спеціально виділені райони ЄС, і очікувана Програма “Смарагд” (EMERALD), розроблена під егідою Бернської конвенції, для перетворення в життя на іншій частині Європи, є зараз найважливішими ініціативами.

Збереженню біорізноманіття часто має менше значення, чим короткострокові економічні чи соціальні інтереси тієї чи іншої галузі промисловості, що роблять на біорізноманіття найбільший вплив, і самим складном стає інтеграція питань про його збереження в стратегії економічного розвитку. Стратегічні оцінки стану довкілля для стратегій і програм економічного розвитку разом із природоохоронними документами є важливими інструментами для поліпшення такої інтеграції.

Територіальні води. З 1980 р. у багатьох країнах спостерігалось повсюдне скорочення водоспоживання. У більшості країн вилучення вод для нестатків промисловості з 1980 р. повільно знижувалося, а причинами цього явища можна вважати відхід від водоемних галузей промисловості, розвиток різноманітних служб і технічних удосконалень, а також усе більше вторинне водоспоживання після її переробки. Однак, потреба у воді міських територій вага ще перевищує її запаси, і в найближчому майбутньому може проявитися недолік води. На майбутнє водопостачання в значній мірі може вплинути на зміну клімату.

Сільське господарство є самим великим споживачем води в країнах Середземномор'я, головним чином, на нестатки іригації. Площа зрошуваних земель і обсяги іригаційних вод з 1980 р. постійно ростуть. У країнах Південної Європи на зрошення використовується 60 % води, що вилучається. У деяких районах витяг ґрунтових вод перевищує швидкість відновлення її запасів, що приводить до зниження дзеркала ґрунтових вод, скороченню заболочених територій і проривам морських вод. Заходу для обмеження потреби у воді в майбутньому включають удосконалювання ефективності її використання, контролю над цінами і сільськогосподарською політикою.

Незважаючи на вироблення вимог до якості води в ЄС і увага до її якості, приділена в Програмі дій по охороні довкілля для країн Центральної і Східної Європи в 1989-90 рр. не було відзначено істотного поліпшення стану рік. Європейські країни повідомляють про різні тенденції, що не погодяться з яким-небудь географічним принципом. Однак, з 1970-х років було відзначене деяке поліпшення стану найбільш забруднених рік.

Фосфор і азот продовжував залишатися причиною евтрофікації поверхневих вод. Удосконалень процесів обробки стічних вод і зниження викидів великих промислових підприємств у період з 1980 по 1995 рр. привели в деяких країнах до зниження кількостей фосфору, що скидається в ріки, на 40-60 %. Концентрація фосфору в поверхневих водах, особливо в сильно забруднених місцях, значно знизилася. Очікується і подальший прогрес, хоча на відновлення, наприклад, озер, може знадобитися декілька років.

Концентрації фосфору у водах приблизно чверті рік, що піддаються дозиметричному контролю, у десять разів вище концентрацій у воді нормальної якості. Азот, основним джерелом якого є сільське господарство, представляє

меншу проблему для рік, але може привести до серйозних наслідків при влученні в море; необхідний подальший контроль для захисту морського середовища.

Якість ґрунтових вод страждає від усі зростаючих концентрацій нітратів і пестицидів, що поставляються сільським господарством. Якщо концентрації нітратів у Північній Європі знаходяться на низькому рівні, то в ряді країн Західної і Східної Європи вони високі і часто перевищують рівні гранично припустимих концентрацій, встановлені в ЄС.

За період з 1985 по 1995 рр. застосування пестицидів у ЄС скоротилося, але це зовсім не означає що їхній вплив на середовище припинилося, просто їхній асортимент піддався зміні. Концентрації деяких пестицидів у ґрунтових водах часто перевищують максимально припустимі рівні, застосовувані в ЄС. Значне забруднення важкими металами, вуглеводнями і хлорованими вуглеводнями також відзначалося в багатьох країнах.

Комплексні програми із захисту територіальних вод працювало в багатьох регіонах Європи, наприклад, у районах Північного моря, Балтійського моря, Рейну, Ельби і Дунаю. Хоча деякі результати вже досягнуті, складною проблемою залишається більш тісне взаємопроникнення екологічної і економічної стратегій. Ключем до рішення даної проблеми, особливості в зв'язку з дифузійними джерелами забруднення, повинна стати саме сільськогосподарська політика: це рішення залишається непростим як з технічної так і з економічної точок зору.

Що починається у світлі реформи САР виявляється недостатньо для запобігання влучення в середовище поживних елементів. Необхідні додаткові заходи, наприклад, вивільнення із сільськогосподарського обороту земель з метою максимізації користі для довкілля.

Директиви ЄС з обробки стічних міських вод і нітратам повинні сприяти значному поліпшенню якості вод, але їхній успіх визначається кількістю що забруднюються і “загрозливих” територій, що будуть зазначені країнами-членами ЄС. Пропозиція для Директиви з обробки стічних вод зажадає створення спільних програм з керування і удосконалювання в цій галузі. Якщо вона буде проведена в життя на території ЄС, ця Директива разом з переходом до контролю і регулювання споживання повинна привести до помітних поліпшень якості води і стійкому керуванню водними ресурсами.

Морські і прибережні екосистеми. У найбільш загрозливому стані знаходиться Північне море (надмірний вилов риби, високі концентрації живильних і забруднюючих речовин), Іберійські моря (тобто частина Атлантики уздовж її східного узбережжя, включаючи Біскайську затоку – надмірний вилов риби, важкі метали), Середземне море (місцями підвищені концентрації живильних речовин, сильний антропогенний пресинг на узбережжях, надмірний вилов риби), Чорне море (надмірний вилов риби, швидкий простий концентрацій поживних речовин) і Балтійське море (високі концентрації поживних і забруднюючих речовин, надмірний вилов риби).

Евтрофікація, що пояснюється головним чином надлишком поживних речовин у сільському господарстві, є важливою проблемою в деяких частинах європейських морів. Концентрації поживних речовин знаходяться в загальному на тім же рівні, що і на початку 1990-х рр. Зріст викидів азоту і, як наслідок,

підвищення його концентрацій у морській воді на деякі з західних узбереж Європи співвідносять з високим рівнем випадання опадів і повеней у період з 1994 по 1996 рр. У більшості інших морів не можна було знайти чіткої тенденції до зростання концентрацій поживиних речовин. При цьому в Чорному морі, де постачальником поживиних речовин є Дунайський річковий басейн, вони вирости в десять разів за 1960-1992 рр.

Представляється, що забруднення донних відкладень і організмів антропогенними хімічними речовинами є загальною проблемою майже для всіх європейських морів. У наявності маються тільки обмежені дані, що відбивають положення речей у Західній і Північно-Західній Європі. Підвищені (вище природного фону) концентрації важких металів і ВСВ (парахлорфенилбензолів) були виявлені в рибі і відкладеннях з підвищенням рівня поблизу крапкових джерел забруднення. Біоаккумуляція цих речовин загрожує екосистемам у цілому і здоров'ю людини.

Загальна картина нафтового забруднення має фрагментарний характер, і тому ніякої точної оцінки загальних тенденцій одержати неможливо. Основним його джерелом є земля, у море нафта попадає по ріках. Хоча річні обсяги витоків нафти знижуються, невеликі витoki і випадкові великі нафтові розливи в зонах інтенсивного морського судноплавства приводять до значних місцевих катастроф, головним чином, до щільного забруднення узбереж, морських птахів, а також погіршенню промислів риби, молюсків і ракоподібних. Однак, відсутні свідчення необоротної шкоди, що наноситься морським екосистемам як сильними витоками нафти, так і хронічним нафтовим забрудненням. Багато морів продовжують страждати від надмірного вилову риби, особливо серйозне положення склалося в Ісландському і Північному морі, Іберійських морях, Середземному і Чорному морях. У рибальському флоті створився критичний надлишок виробничих потужностей, і для того, щоб привести їх у відповідність з наявними рибними ресурсами не обходжене скорочення на 40 %.

Деградація ґрунтів. У Західній Європі було визначено більш 300000 потенційно забруднених ареалів, а загальна їхня кількість по Європі значно вище. Незважаючи на те, що ЕПЄ призивала до ідентифікації забруднених ареалів, повний огляд по багатьом країнам ще відсутній. Масштаб проблеми з працею піддається оцінці в силу відсутності погоджених формулювань. Європейською Комісією готується Біла книга щодо екологічної відповідальності; наступні акції можуть зажадати вироблення погоджених формулювань.

Більшість Західно-Європейських країн сформували регулюючі структури, призначені для запобігання майбутніх катастроф і боротьби з існуючими забрудненнями. У Східній Європі забруднення ґрунту навколо залишених військових баз представляє дуже серйозну небезпеку. Більшість країн регіону зараз зайнялися оцінкою цієї виниклої проблеми. Однак, у багатьох країнах Центральної і Східної Європи, а також у СНД усе ще не створені регулюючі і фінансові структури для боротьби із забрудненням ґрунтів.

Іншою проблемою є втрата якості ґрунтом унаслідок її ущільнення в місцях забудови, на промислових територіях і в транспортних інфраструктурах, що

знижуючи можливості вибору нових ґрунтів для освоєння для майбутніх поколінь.

Ерозія ґрунту зростає: близько 115 млн га в Європі страждають від водяної ерозії і 42 млн.га – від вітрової. Найбільше серйозно обстоять справи з ерозією в районі Середземномор'я через природну нестійкість ландшафтів, хоча подібні проблеми актуальні і для багатьох інших європейських країн. Ерозія ґрунту підсилюється після висновку земель з обробки, лісовими пожежами, особливо в маргінальних ландшафтах. У багатьох районах усе ще не проводяться такі протиерозійні заходи, як штучне заліснення.

Засоленням ґрунтів охоплено майже 4 млн. га, головним чином, у Середземноморському регіоні і країнах Східної Європи. До основних причин відносяться надмірне водоспоживання в результаті застосування зрошення в сільському господарстві, росту населення, розвитку промисловості і міст, а також розвитком туризму на узбережжях. На оброблюваних землях засолення приводить до падіння врожайності, а іноді і до повної загибелі врожаю. Заходу для боротьби із засоленням ґрунтів у багатьох країнах практично відсутні.

На більшій частині таких уразливих територій як Середземномор'я, ерозія і засолення ґрунтів підвищує ризик опустелювання. Інформація про масштаби і серйозність проблеми опустелювання обмежена, тому необхідна розробка превентивних стратегій цього явища, можливо, у рамках Конвенції ООН по боротьбі з опустелюванням.

Стан міського середовища. Урбанізація продовжує розвиватися всупереч тому факту, що близько 3/4 населення Західної Європи і СНД і деяким менш двох третин населення Центральної і Східної Європи вже живе в містах.

Швидкий зріст приватного транспорту і інтенсивна витрата ресурсів загрожують стану екологічного середовища в місті, а отже здоров'ю і благополуччю людини. У багатьох містах автомобілі складають понад 80 % механізованого транспорту. Прогнози по росту транспорту в Західній Європі показують, що по сценарії "бізнес як звичайно", потреби в пасажирському і вантажному дорожньому транспорті з 1990 по 2010 рр. можуть майже подвоїтися, зі збільшенням числа автомашин на 25-30 % і зростанням щорічного пробігу на автомобіль на 25 %. Очікується, що поточний ріст міської мобільності і збільшення кількості автовласників у містах Центральної і Східної Європи прискориться за наступне десятиліття одночасно з ростом споживання енергії і кількості шкідливих емісій від автотранспорту.

Повсюдно в європейських містах спостерігається поліпшення якості повітря. У 1990-х рр. річні концентрації свинцю упали в результаті скорочення змісту свинцю в бензині, і є дані про зниження концентрацій інших забруднювачів. Однак у містах Центральної і Східної Європи за останні роки відзначений зріст концентрацій свинцю, що порозумівається посилення автомобільного руху. Намічуване припинення виробництва бензину з високим змістом свинцю допоможе вирішити цю проблему.

У багатьох містах проблема озону залишається головною (збереження високих концентрацій протягом усього літнього періоду). Більшість міст надало звіт про перевищення нормативних величин, установлених ВОЗЖ змісту сірчистого

ангідриду, моноокису вуглецю, окисів азоту і мікрочастинок речовин. Мало даних є по бензолу, але перевищення норм ВОЗ (Всесвітньої організації охорони здоров'я) щодо якості повітря є повсюдним.

Екстраполяція представлених результатів на всі 115 великих міст Європи дає підставу припустити, що близько 25 млн. чоловік піддаються впливу зимового смогу (перевищення норм по змісту в повітрі SO_2). Впливу зимового смогу піддаються відповідно 37 млн. людини, і майже 40 млн. чоловік випробують на собі негативні впливи, зв'язані з перевищенням норм ВОЗ.

У Західній Європі до домінуючого джерелам забруднення раніше відносилися вугільне паливо, що спалюється, і види палива з високим змістом сірки, а і дійсний час – автомобілі і газове паливо, що спалюється. У зв'язку з очікуваним ростом транспорту передбачається також зріст пов'язаних з ним викидів, що приведе до ще більш інтенсивного забруднення повітря міст. У містах Центральної і Східної Європи і СНД відбуваються аналогічні зміни, хоча і з набагато меншою швидкістю.

Близько 450 млн. жителів Європи (65 % населення) піддаються значному шумовому впливу (вище еквівалентних рівнів звукового тиску (L_{eq}) 24 година 55 дБ (А)). Приблизно 9,7 млн. чоловік піддаються впливу неприйнятних рівнів шуму (вище L_{eq} 24 година 75 дБ (А)).

Споживання води в багатьох європейських містах зростає: приблизно в 60 % великих європейських міст відбувається переексплуатація ґрунтових вод і водяних ресурсів у цілому, а якість води найчастіше впливає на розвиток міст у країнах, що відчувають недостачу води, особливо в країнах Південної Європи. У деяких містах Північної Європи відбулося зниження споживання води. В основному водні ресурси могли б використовуватися більш ефективно, тому що тільки малий відсоток водопровідної води вживається для чи питва готування їжі, а значна кількість (від 5 до 25 %) губиться в результаті витоку.

Міські проблеми не обмежуються тільки самими містами – вимагається усі великі площі земель для забезпечення населення великих міст усіма необхідними ресурсами, а також для того щоб поглинати усі викиди і відходи, що накопичуються містами.

Незважаючи на прогрес, досягнутий в галузі введення в європейських містах екологічно розумного управління, багато роблем залишаються невирішеними. За минулі роки усе більше число міських органів влади вивчають шляху досягнення стійкого розвитку в контексті місцевої політики Agenda 21, у т. ч. зниження витрат води, енергії і сировини, кращого планування землекористування і транспорту, а також застосування економічних важелів. Близько 290 міст уже приєдналися до Європейської кампанії екологічно стійких великих і малих міст. Однак, як повідомляють, виконання конкретних заходів здійснюється тільки малою їхньою частиною.

Недостатня кількість даних по багатьом аспектам стану міського середовища, наприклад, по споживанню води, нагромадженню комунальних відходів, обробці стічних вод, шуму і забрудненню повітря не дає можливість всебічно оцінити зміни екологічної ситуації в містах Європи.

Ризики технологічного і природного характеру. Число великих і малих промислових катастроф у ЄС з 1994 р. залишається більш-менш постійним. Тому що відсоток попередження аварій і рівень промислової діяльності виросли, їсти підставу припустити, що число аварій на одиницю діяльності знизилося. База даних по аваріях у країнах Центральної і Східної Європи і у СНД відсутня.

На підставі Міжнародної шкали ядерних подій (International Nuclear Event Scale – INES) Міжнародного агентства по атомній енергії в Європі з 1986 р. не було “подій” з балами 4-7 по шкалі INES (Чорнобиль 7 балів по шкалі INES). Велика частина зареєстрованих прикладів носила характер “аномалій” (1 бал по INES), а трохи – характер “інциденту” (2-3 бала INES). За останні 10 років відбулося значне скорочення у світовому масштабі річних обсягів витоків нафти, однак за все-таки значні кількості розливої нафти “відповідальні” трохи особливо великих витоків. Річна ж кількість великомасштабних витоків (понад 700 т) скоротилося з 1980 р. приблизно на одну третину від числа, зареєстрованого в 1970-х рр.

Спостерігається постійні зріст інтенсивності багатьох видів діяльності, що можуть сприяти виникненню аварій, а також збільшується уразливість деяких з цих видів діяльності у відношенні природних явищ. Директива SEVEZO II, що має найширше охоплення і всеосяжний характер і спрямована на запобігання аварій, допомагає створити основу для більш ефективного регулювання ситуацій, пов’язаних з ризиком.

Тепер необхідно, щоб промисловість, а також регулюючі і планувальні органи виконували вимоги цієї Директиви, що також допомагає створити не існуючу дотепер модель транснаціональної структури в цій області для всієї Європи. У 1990-х рр. відбулася винятково велика кількість повеней, що заподіяли матеріальний збиток і унесли багато людських життів. Хоча найбільш ймовірною причиною є зміни в режимі водяних опадів, не виключено, що їхній вплив міг бути посилений антропогенним впливом на гідрологічний цикл.

Зараз ЄАОД підготувало чотири доповіді про стан навколишнього середовища, два з яких є загальноєвропейськими. Другий з цих доповідей, “Навколишнє середовище Європи: Друга оцінка”, був розглянутий на Загальноєвропейській конференції міністрів довкілля (Орхус, 1998 р.) На цій конференції міністри попросили ЄАОД про те, щоб воно регулярно обновляло інформацію, що міститься в “Другій оцінці”, і – для наступних конференцій – надавало їм дані, засновані на показниках стану довкілля, що допоможуть їм приймати рішення. Відзначалося, що в майбутні доповіді необхідно включати результати перспективного чи аналізу оцінки якості довкілля. Крім звітів про стан довкілля ЄАОД готує також звіт, заснований на показниках. Другий видання цього щорічного звіту, “Сигнали навколишнього середовища – 2001”, було опубліковано в 2001 р.

З урахуванням зауважень, зроблених міністрами довкілля на Орхусской конференції, ЄАОД планує підготувати – разом з національними і міжнародними мережами – засновану на показниках загальноєвропейську оцінку для наступної конференції міністрів, що відбудеться в Києві в 2003 р. Основна увага в цій доповіді буде приділено прогресу в дотриманні міжнародних конвенцій по

охороні довкілля і у раціональному природокористуванні взагалі. Робоча назва цієї доповіді – “Київська доповідь”, що буде охоплювати всі європейські країни-члени ЕЭК ООН.

У порівнянні з доповіддю “Навколишнє середовище Європи: Друга оцінка” ця доповідь буде містити менше тексту, але більше діаграм, і, таким чином, буде більше походити на звіт, заснований на показниках. Хоча при складанні загальноєвропейської доповіді в нього майже неможливо не включити якусь вступну інформацію, число діаграм/показників, що містять таку інформацію, буде обмежено: основна увага буде зосереджена на тім, щоб показати зміни, що відбулися за минулий період часу, чи визначити місця/райони, де, можливо, прийдеться здійснити пріоритетні міри.



2.4. ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЗМІН СТАНУ ДОВКІЛЛЯ В УКРАЇНІ

Багаторічні дані спостережень за станом забруднення довкілля на *базовій мережі спостережень* свідчать про те, що природне середовище, яке залучено в господарську діяльність, залишається ще досить несприятливим і мало відрізняється від стану у попередні декілька років. За останні п’ять років по деяких показниках намітилась тенденція до зменшення їх у довкіллі, по інших – до стабілізації чи збільшення. В атмосферному повітрі можна відмітити тенденцію до зниження вмісту бенз(а)пірену в більшості міст України; по інших домішках відмічені коливання середніх концентрацій чи їх стабільність.

Оцінка стану *хімічного забруднення атмосферного повітря* у містах України здійснюється за даними спостережень, які проводились у 53 містах на 162 стаціонарних постах та на двох станціях транскордонного моніторингу. Загалом в атмосферному повітрі визначався вміст 33 забруднюючих речовин, включаючи важкі метали і бенз(а)пірен.

Середні за рік концентрації шкідливих речовин у містах України, де проводились спостереження, перевищували ГДК по формальдегіду в 2,6; бенз(а)пірену – в 1,8; пилу та фенолу – в 1,3, диоксиду азоту – в 1,2 разів; вміст фтористому водню і аміаку був на рівні ГДК.

Середні за рік концентрації бенз(а)пірену перевищували ГДК в 34 містах диоксиду азоту – в 26, пилу – в 23, формальдегіду – в 23, фтористого водню – в 16, фенолу – в 10, аміаку – в 7 містах. В усіх містах України, де проводились спостереження, максимальні концентрації будь-якої з забруднюючих речовин перевищували ГДК.

В *атмосферних опадах* спостерігалась стійка тенденція до зниження сульфатів з 1990 р. до 1998 р., а в наступні два роки відмічено їх ріст. Для нітратів за той же період характерні деякі коливання, вміст гідрокарбонатів з 1996 р. має стабільний характер. Спад вмісту хлоридів за два останні роки уповільнився; концентрації кальцію та натрію, що дають найбільший вклад у мінералізацію води опадів, мали тенденцію до зниження до 1998 р., після чого спостерігається їх зростання.

До найбільш масових іонів у воді атмосферних опадів на території України на основі попередніх досліджень та рекомендацій Всесвітньої метеорологічної організації віднесені: сульфат (SO_4^{2-}); гідрокарбонат (HCO_3^-); нітрат (NO_3^-); хлор (Cl^-); кальцій (Ca^{2+}); натрій (Na^+); амоній (NH_4^+); калій (K^+); магній (Mg^{2+}). Спостереження за хімічним складом опадів проводились на 30 метеостанціях, а на 48 – за кислотністю опадів. Загальною закономірністю є зменшення загальної мінералізації води опадів на майже 40 %. Вміст сульфатів, нітратів, хлору, амонію та магнію становив 30-60 % від значень десятирічної давнини. Вміст кальцію за цей період зазнав значних коливань – від 85 до 160 % і на 4 % перевищує рівень 1990 р.

Аніони. Вміст сульфат-іону характеризувався стійкою тенденцією до зниження за останні роки до 1998 р., в якому було досягнуто мінімуму (~ 7 мг/л). В наступні роки спостерігається тенденція до зростання. Для нітрат-іону за той же період спостерігаються спад з коливаннями, що змінилися стабільним спадом за останні роки. Вміст гідрокарбонат-іону за останні п'ять років має досить стабільний характер. Стрімкий спад вмісту іону хлору за останні роки уповільнився, що дозволяє очікувати в подальшому стабілізації вмісту цього іону.

Катіони. Динаміка вмісту катіонів кальцію та натрію, що дають найбільший вклад в мінералізацію води опадів, має подібний характер. З 1990 р. спостерігався спад вмісту з мінімумом у 1998 р., після чого, як і для сульфат-іону – стійке зростання. Для вмісту решти катіонів зберігається тенденція до спаду.

Сумарний вміст основних іонів (загальна мінералізація). В поведінці загальної мінералізації проби закономірно проявляються риси, характерні для найбільш масових іонів (сульфатів, кальцію та натрію): спад до 1998 р., в якому досягнутий мінімум, після чого – незначні (1%) коливання (табл. 2.1).

2.1. Вміст основних іонів та рН в пробах опадів, % до 1990 р.

Рік	Аніони				Катіони					Сума іонів	рН
	SO_4^{2-}	NO_3^-	HCO_3^-	Cl^-	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+		
1990	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1991	93	106	92	190	111	112	120	72	96	100	102
1995	64	62	183	123	144	199	102	64	58	75	90
2000	55	58	86	58	82	77	104	40	31	62	105

рН. Спостерігається подальше зростання показника рН з темпами зростання в останні два роки на 2 % за рік. Внаслідок цього зменшується ймовірність випадання кислотних опадів. В зимовий період на 46 метеостанціях проводяться спостереження за хімічним складом снігового покриву. Вміст хімічних сполук коливався в межах, характерних для багаторічних спостережень. Величина рН була здебільшого нейтральною, але на 8 станціях за останні роки спостерігались слабо кислі опади.

Вміст *радіонуклідів техногенного походження* у повітряних аерозолях та випаданнях в цілому в Україні за останні п'ять років має стійку тенденцію до зниження. Концентрація Cs-137 в приземному шарі повітря знизилась за цей

період вдвічі, концентрація Sr-90 – більш ніж у 2,5 разу. Як і в попередні роки, максимальні рівні радіоактивного забруднення атмосферного повітря техногенними радіонуклідами спостерігались на територіях, що найбільш постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС. На розташованому у зоні відчуження пункті контролю Чорнобиль середньорічна концентрація Cs-137 все ще перевищує доаварійні значення майже у 40 разів, Sr-90 – майже у 7 разів.

Радіаційне навантаження за рахунок наявності аерозолів в приземному шарі атмосфери і у випаданнях забезпечують Cs-137 і Sr-90 чорнобильського походження та природні радіонукліди.

В зв'язку з цим ми не можна очікувати якихось помітних, змін крім природного розпаду Cs-137 та Sr-90 в радіаційних умовах регіонів, які не були суттєво забруднені радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС. В першу чергу це стосується сумарної бета-активності.

Як показують вимірювання, сумарна бета-активність визначається в першу чергу природними радіонуклідами уранового і торієвого рядів. Навіть в м. Чорнобиль наявність додаткових бета-випромінювачів (Cs-137, Sr-90) з високою щільністю забруднення ґрунту практично не позначається на сумарній бета-активності. Якщо виокремити природну компоненту, можна відзначити, що на більшості території України спостерігається стійка тенденція до зниження концентрації Cs-137 та Sr-90 чорнобильського походження як в приземному шарі атмосфери так і у випаданнях, але абсолютні величини забруднення ще перевищують доаварійні навіть в найменш забруднених регіонах.

Останніми роками, спостерігалось зменшення обсягу *викидів стаціонарними джерелами*. За останні п'ять років викиди речовин-забрудників в атмосферне повітря від стаціонарних джерел зменшились на майже 17 %. У зв'язку з деяким пожвавленням економіки, а також за рахунок погіршення паливного балансу (збільшення долі вугілля та мазуту, що спалюється на підприємствах енергетики), у багатьох областях та містах України, проти попереднього року, зросли викиди стаціонарними джерелами. Обсяги викидів підприємств Донецько-Придніпровського регіону залишаються досить великим і складають біля 85 %, від загального об'єму викидів по країні.

Повітря в Україні найбільше забруднюється від викидів стаціонарними джерелами, підприємствами, що виробляють електроенергію, газ та воду (35%), від підприємств обробної (36 %) та видобувної промисловості (24 %).

Загалом на долю підприємств цих видів діяльності приходить 95 % викидів речовин-забрудників в атмосферне повітря, від загального обсягу викидів по країні.

Найбільші викиди стаціонарними джерелами оксидів азоту, диоксиду сірки та пилу здійснюють підприємства, що виробляють електроенергію, газ та воду – 58, 75, 56 %, відповідно; викиди вуглеводнів та летких органічних сполук (ЛОС) підприємства видобувної промисловості – 78 %; викиди оксиду вуглецю підприємства обробної промисловості – 72 %. (табл. 2.2).

2.2. Викиди речовин-забрудників, твердих речовин, диоксиду сірки, оксидів азоту, вуглеводнів, ЛОС, оксиду вуглецю стаціонарними джерелами

Вид економічної діяльності, 2000 р.	Викиди забрудників (твердих речовин)		Викиди диоксиду сірки (оксидів азоту)		Викиди вуглеводнів, ЛОС (оксиду вуглецю)	
	тис.т	%	тис.т	%	тис.т	%
Всі види економічної діяльності, в т. ч.:	3959,4 (729,6)	100 (100)	976,6 (320,0)	100 (100)	443,5 (1230,6)	100 (100)
Виробництво електроенергії, газу та води	1389,4 (405,5)	35,1 (55,6)	728,3 (186,3)	74,6 (58,2)	2,9 (66,7)	0,7 (5,4)
Обробна промисловість	1429,2 (210,9)	36,1 (28,9)	159,3 (97,0)	16,3 (30,3)	58,7 (885,4)	13,2 (71,9)
Видобувна промисловість	950,9 (82,4)	24,0 (11,3)	60,6 (13,6)	6,2 (4,3)	346,6 (227,9)	78,2 (18,5)
Будівництво	21,5 (5,5)	0,5 (0,8)	3,6 (1,2)	0,4 (0,4)	3,8 (4,4)	0,9 (0,4)
Сільське господарство, мисливство	10,4 (2,8)	0,3 (0,4)	1,8 (1,1)	0,2 (0,3)	0,24 (3,6)	0,05 (0,3)
Інші види діяльності	158,0 (22,5)	4,0 (3,0)	23,0 (20,8)	2,3 (6,5)	31,3 (42,6)	7,0 (3,5)

На підприємствах сільського господарства, викиди збільшились майже по всіх речовинах: пилу – на 22 %, оксидів азоту – на 10, вуглеводнів та ЛОС – на 20, оксиду вуглецю – на 24 %; викиди диоксиду сірки, зменшились на 5 %; видобувної промисловості викиди диоксиду сірки зменшились – на 12 %, оксидів азоту – на 3, оксиду вуглецю – на 10 %; викиди пилу і вуглеводнів та ЛОС збільшились на 2 %; в обробної промисловості викиди пилу зменшились – на 2 %, диоксиду сірки – на 4, вуглеводнів та ЛОС – на 7,3 %; викиди оксидів азоту збільшились на 1 %, оксиду вуглецю – на 3 %; що виробляють електроенергію, газ та воду, викиди зменшились по всіх забруднюючих речовинах: вуглеводнів та ЛОС зменшились на 15 %, пилу – на 10 %, диоксиду сірки та оксидів азоту – на 4, оксиду вуглецю – на 3 %; будівництва викиди пилу зменшились – на 20 %, диоксиду сірки – на 28 %, оксидів азоту – на 8 %, оксиду вуглецю – на 25 %; викиди вуглеводнів та ЛОС збільшились на 19 %.

За останні п'ять років їх викиди зменшилось у переважній більшості міст. Середньорічна концентрація цих речовин також мала тенденцію до зниження. Однак, у деяких містах, середньорічна концентрація їх зросла, що є наслідком погіршення якості палива, яке використовується, а також збільшення у містах кількості автотранспорту.

Викиди пилу за зазначений період в містах, в яких середньорічна концентрація пилу в 2000 р. перевищувала норматив екологічної безпеки, зросли

тільки у 24 містах України. Середньорічна концентрація диоксиду азоту у 2000 р. перевищувала норматив екологічної безпеки та дорівнювала ГДК у 30 містах України. Зменшення викидів диоксиду азоту за 1996-2000 рр. від 5 до 57 % спостерігалось у 21 місті України. Середньорічна концентрація оксиду вуглецю у 2000 р. перевищувала норматив екологічної безпеки та дорівнювала ГДК у 11 містах України. Викиди оксиду вуглецю за останніх п'ять років в містах, в яких середньорічна концентрація оксиду вуглецю в 2000 р. перевищувала норматив екологічної безпеки, зросли тільки в 2 містах, в той же час, викиди оксиду вуглецю за останні п'ять років зменшились у 9 містах України. Середньорічна концентрація диоксиду сірки у 2000 р. перевищувала та дорівнювала ГДК у 4 містах України (табл 2.3).

2.3. Вміст основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за даними спостережень гідрометеорологічної служби, 2000 р.

Речовина	Кількість міст, які включено до узагальнення	Середньорічна концентрація, мг/м ³	Максимальна концентрація, мг/м ³	Доля міст (%), де середньорічні концентрації перевищували:			Доля міст (%), де максимально разові концентрації перевищували:		
				1 ГДК	5 ГДК	10 ГДК	1 ГДК	5 ГДК	10 ГДК
Пил	53	0,2	4,7	45	0	0	66	4	0
Диоксид сірки	52	0,02	0,80	6	0	0	2	0	0
Окис вуглецю	48	2	35	4	0	0	65	2	0
Диоксид азоту	52	0,05	0,72	50	0	0	83	6	0
Окис азоту	27	0,03	1,34	4	0	0	4	0	0
Аміак	21	0,04	0,77	33	0	0	62	0	0
Сірководень	16	0,003	0,095	ГДК середньодобова не встановлена			75	1	0
Фенол	21	0,004	0,085	48	0	0	95	5	0
Фтористий водень	16	0,005	0,132	38	0	0	56	6	0
Формальдегід	30	0,008	0,131	77	13	0	18	0	0
Хлористий водень	11	0,06	1,40	0	0	0	63	9	0
Бенз(а)пірен	49	1,8*	18,3**	67	2	0	ГДК максимально разова не встановлена		

* — концентрації бенз(а)пірену в нг/м³

** — максимальна з середньомісячних концентрацій

Для *поверхневих вод* України характерний високий рівень забруднення мінеральними сполуками азоту. Аналіз отриманих даних свідчить про тенденцію зменшення їх вмісту у більшості річкових басейнів (Дніпра, Дністра, Дунаю, Західного Бугу, Сіверського Дінця, Південного Бугу) за останні десять років і вказує на зниження антропогенного тиску на водні екосистеми. Рівень

забруднення важкими металами залишається високим, не зважаючи на тенденцію зменшення їх вмісту в більшості водних об'єктів. Найменший вміст важких металів спостерігався у водних об'єктах Криму.

Не зважаючи на відзначені позитивні зрушення, водні об'єкти України залишаються забрудненими сполуками азоту, розчиненими солями, нафтопродуктами, важкими металами. У відносно задовільному стані знаходяться річки Карпат і гірського Криму. В найбільш загальному вигляді у більшості річкових басейнів істотних зрушень хімічного складу та якості води за останні роки не відзначено. За *гідробіологічними показниками* у стані гідробіоценозів за останніх п'ять років на більшості контрольованих водних об'єктах України суттєвих змін не спостерігалось.

Спостереження за елементами хімічного складу та якістю *поверхневих вод* України проводились на 139 водних об'єктах (річки, водосховища, озера) у 215 пунктах; по гідробіологічних показниках на 47 водних об'єктах (річки, водосховища) у 87 пунктах. Водні об'єкти України залишаються забрудненими сполуками азоту, розчиненими солями, нафтопродуктами, важкими металами. У відносно задовільному стані знаходяться річки Карпат і гірського Криму. У переважній більшості річкових басейнів України істотних змін мінералізації не спостерігається. Відзначено лише деяке зменшення суми іонів у басейнах Дунаю та Південного Бугу.

В той же час практично повсюдно відбулися певні зміни у складі головних іонів. У басейнах Дніпра та Дунаю спостерігалася тенденція до виведення із водного середовища карбонатів кальцію. Цей процес був викликаний збільшенням водневого показника і зрушенням рівноваги карбонатно-кальцієвої системи в бік утворення твердої фази. Зміни сольового складу води, що спостерігалися у басейнах Дністра, Сіверського Дінця, Західного Бугу, водних об'єктів Криму, були нетиповими для природних процесів, що свідчить про вплив господарської діяльності людини.

Звертає увагу процес збільшення величини водневого показника у басейнах Дніпра, Дунаю, Дністра, Сіверського Дінця та особливо істотні зрушення відбулися у басейні Західного Бугу. Кисневий режим річок і водосховищ загалом задовільний, вміст розчиненого у воді кисню перебуває у межах припустимих норм. Повсюдно у поверхневих водах України продовжує спостерігатися зменшення або стабілізація концентрацій мінеральних форм фосфору, що дозволяє говорити про припинення глобального процесу евтрофування природних вод сполуками фосфору.

Для поверхневих вод України в цілому характерний високий рівень забруднення мінеральними сполуками азоту. Отримані дані свідчать про загальну тенденцію зменшення їх вмісту у більшості річкових басейнів (Дніпра, Дністра, Дунаю, Західного Бугу, Сіверського Дінця, Південного Бугу) в останні 10 років і вказує на зниження антропогенного тиску на водні екосистеми. З усіх водних об'єктів України найвищі концентрації мінеральних форм азоту відзначалися у басейнах Західного Бугу та Криму. Характерно, що зростання концентрацій настало після тривалого часу їх зменшення. У водних об'єктах Криму за останні роки істотних змін по вмісту сполук азоту не відбулося; у річках Приазов'я

концентрації мінеральних форм азоту у воді, навпаки, постійно зростають.

Зміни вмісту розчинених органічних речовин (РОР) носили різнонаправлений характер. У басейнах Дніпра, Дунаю, Західного Бугу, виходячи з окислюваності води, можна говорити про зниження вмісту органічних речовин. Але, якщо у басейні Дніпра це було в основному спричинено природними факторами, то в Дунаї і Західному Бугу варто говорити про зменшення техногенного навантаження, бо природні процеси у цей час мали б призвести до протилежних змін. В інших басейнах істотних зрушень у складі РОР не спостерігалось. У Сіверському Донці у 2000 р. навіть зафіксовано збільшення окислюваності води.

Рівень забруднення поверхневих вод важкими металами також залишається високим, незважаючи на тенденцію зменшення їх вмісту у більшості водних об'єктів. Найменший вміст важких металів спостерігався у водних об'єктах Криму.

Хімічний склад природних вод є інтегральною характеристикою, що віддзеркалює вплив природних та антропогенних факторів на довкілля. Серед природних чинників найбільший вплив на якість води має величина водного стоку. Зменшення мінералізації поверхневих вод Криму не супроводжувалося змінами водності. Вказані зміни можуть бути викликані зменшенням техногенного навантаження. В інших водних басейнах істотних змін мінералізації води не спостерігалось. В той же час практично повсюдно відбулися певні зміни у складі головних іонів. У басейнах Дніпра та Дунаю спостерігалася тенденція до виведення із водного середовища карбонатів кальцію. В той же час зміни сольового складу води, що спостерігалися у басейнах Дністра, Сіверського Дінця, Західного Бугу, водних об'єктів Криму, були нетиповими для природних процесів, і говорять про вплив господарської діяльності людини.

Відбувається процес збільшення величини водневого показника у басейні Західного Бугу, що триває із середини 1998 р. Повсюдно у поверхневих водах України відмічається зменшення або стабілізація концентрацій мінеральних форм фосфору. Протягом тривалого часу (1965 – 1995 рр.) відзначалося поступове збільшення фосфору мінералізованого у воді, що дозволило говорити про глобальний процес евтрофування природних вод сполуками фосфору.

У більшості водних об'єктів України постійно зростає вміст нафтопродуктів. Концентрації важких металів у переважній більшості водних об'єктів продовжують зменшуватися. Скорочення промислового виробництва призвело до зменшення антропогенного тиску на водні екосистеми. Найменший вміст важких металів спостерігався у водних об'єктах Криму, де промисловість малорозвинена. Більшості водних об'єктів України характерні певні позитивні зрушення, а у басейні Південного Бугу спостерігалася навіть зміна категорії із 4-ої (евтрофні, слабо забруднені води) до 3-ої (мезоевтрофні, досить чисті води).

Басейн р. Західний Буг. Загальна мінералізація води Західного Бугу залишалась стабільною у межах норми і у 2000 р. становила біля 500 мг/л. Спостерігалися суттєві коливання вмісту окремих головних іонів, що важко пов'язати із природними процесами. Величина рН за останні роки істотно зросла: від 7,09 одиниць у 1997 р. до 8,15 у 2000 р. Для басейну Західного Бугу характерний високий рівень забруднення мінеральними формами азоту. Середньорічна концентрація його амонійної форми у 2000 р. коливалася для

різних водних об'єктів у межах 2-14 ГДК, а нітратної – 1-9 ГДК. Це найбільші значення з – поміж усіх водних об'єктів України. Вміст органічних речовин за останні п'ять років стабілізувався. Концентрації важких металів порівняно з попереднім роком істотних змін не зазнали. У 2000 р. середньорічна концентрація коливалася для різних водних об'єктів у таких межах: цинку – 1-11 ГДК, міді – 2-27 ГДК, марганцю – 6 -10 ГДК, хрому шестивалентного – 7 - 29 ГДК. Річка Полтва протягом декількох років залишається найбільш забрудненим водним об'єктом басейну.

Басейн р. Дунай. У 2000 р. водність Дунаю та її приток була дещо нижчою порівняно із попереднім роком, а середньорічна мінералізація – практично стабільною. Протягом останнього десятиріччя у басейні спостерігається процес підвищення величини водневого показника, що призвело до зсуву карбонатно-кальцієвої рівноваги і виведенню із фази розчину карбонату кальцію. У всіх водних об'єктах басейну Дунаю продовжує спостерігатися тенденція до зменшення у воді мінеральних сполук азоту, фосфору, важких металів, розчинених органічних речовин різного походження. Середньорічний вміст сполук азоту коливався у межах 1-5 ГДК, міді 3-34, цинку 1-14, марганцю 1-4, хрому шестивалентного 1-10 ГДК. Відзначено зменшення концентрацій нафтопродуктів у притоках Дунаю.

Басейн р. Дністер. Водність Дністра у 2000 р. була нижче водності попереднього року і середньої багаторічної. Загальна мінералізація води у басейні Дністра в останні п'ять років значних змін не зазнала і у 2000 р. в середньому становила 432 мг/л. Лише у воді р. Тисмениця відзначалося збільшення суми іонів у воді. Після тривалого зниження концентрація азоту мінерального у 2000 р. порівняно з попереднім роком підвищилася майже у 2 рази і досягла 1,4 мг/л (1-7 ГДК для різних водних об'єктів басейну). Підвищення вмісту мінеральних форм азоту в основному було спричинене зростанням концентрацій його амонійної форми, що свідчить про свіже забруднення господарсько-побутовими водами. Вміст заліза та цинку у басейні Дністра стабілізувався і за останні п'ять років практично не змінювався. Для міді в цей час була характерною тенденція зменшення її вмісту у воді. У 2000 р. середньорічні концентрації міді у водних об'єктах басейну Дністра коливалися у межах 1-13 ГДК, цинку – 1-7 ГДК, хрому шестивалентного – 1-11 ГДК.

Басейн Південного Бугу. Дані багаторічних гідрологічних досліджень свідчать про постійне зростання стоку Південного Бугу, хоча у 2000 р. водність була близькою до минулорічної. Збільшення водності відбилося на значеннях мінералізації води, середньорічні величини якої знизилися протягом десятиріччя майже на 100 мг/л. У 2000 р. сума іонів була дещо вищою за 600 мг/л. Зниження мінералізації води супроводжувалося відповідним зменшенням концентрацій всіх головних іонів. Аналіз динаміки вмісту біогенних елементів за останні п'ять років свідчить про зменшення кількості мінерального азоту та фосфору, хоч їх вміст ще залишається високим. Середньорічні концентрації азоту нітритного змінювалися від 1 до 9 ГДК для різних водних об'єктів басейну. Для басейну Південного Бугу характерно незначне забруднення води органічними речовинами. Вміст важких металів у водах басейну Південного Бугу відносно невисокий. Для заліза та марганцю продовжує спостерігатися тенденція до зниження їх присутності у воді.

Вміст міді після підвищення у 1998 р. також поступово знизився.

Басейн р. Дніпро. Водність Дніпра та її приток у 2000 р. була дещо нижче водності попереднього року, а загальна мінералізація істотних змін не зазнала і в середньому досягла 484 мг/л. Статистичний аналіз багаторічних даних дозволив виявити загальну тенденцію до виведення із водного середовища карбонатів кальцію. Це було спричинено підвищенням величини водневого показника, стійка тенденція до збільшення якого спостерігається в басейні Дніпра ще з кінця 80-х років того сторіччя. Вказані інгредієнти входять до складу карбонатно-кальцієвої системи, яка контролює їх накопичення у водному середовищі чи виведення із нього. Кисневий режим був стабільним. Спостерігалися поодинокі випадки дефіциту кисню у воді р. Горинь (м. Рівне).

У басейні Дніпра впродовж багатьох років відзначається стійка тенденція до зменшення вмісту мінеральних форм азоту та фосфору. Для таких токсичних речовин, як важкі метали, у басейні Дніпра також зафіксована позитивна тенденція до зниження концентрацій у воді. Незважаючи на зменшення концентрацій важких металів, забруднення водних об'єктів басейну Дніпра залишається істотним і у 2000 р. складало: для міді – 1-15 ГДК, цинку – 1-45 ГДК, марганцю – 1-33 ГДК, хрому шестивалентного – 1-12 ГДК.

Вміст розчинених органічних речовин після значного підвищення у 1998 р., спричиненого підйомом водності, досяг своїх звичайних величин. Концентрації фенолів, синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР), смол та асфальтенів, пестицидів останнім часом практично не змінювалися. Аналіз результатів даних за останні п'ять років свідчить про неухильне зростання вмісту у воді нафтопродуктів, концентрації яких коливалися у 2000 р. у межах 1-18 ГДК. Серед приток Дніпра найбільший рівень забрудненості відмічено у річках Горинь, Устя, Тетерів, Гнилоп'ять, Унава, Десна, Сула, Ворскла, Вовча.

Річки Приазов'я. Поверхневі води басейну Приазов'я відносяться до найбільш високомінералізованих. Як для величини водності, так і для складу головних іонів та мінералізації води річок цього регіону за останні п'ять років істотних змін не спостерігалось. У 2000 р. середня величина мінералізації досягла 2352 мг/л. За складом ці води малопридатні для питного користування чи риборозведення. Вміст сполук азоту у цьому басейні стабільний, середньорічні концентрації амонійного азоту становили у 2000 р. 1-9 ГДК, азоту нітритного – 1-34 ГДК. Концентрації мінерального фосфору стабільно знижуються. Присутність розчинених органічних речовин у воді річок Приазов'я за останнє п'ятиріччя практично не змінилася. Межі забруднення для фенолів складали 1-3 ГДК, для нафтопродуктів – 1-7 ГДК. Забруднення важкими металами у 2000 р. змінювалося у водних об'єктах Приазов'я у таких межах: для цинку 2-32 ГДК, міді 1-12 ГДК, марганцю 1-10 ГДК та хрому шестивалентного 1-6 ГДК. Відзначається тенденція зменшення концентрацій міді та марганцю, що триває з 1996 р.

Басейн р. Сіверський Донець. Басейн Сіверського Дінця – один із найбільш забруднених річкових басейнів України. Не дивлячись на певні зміни водності, загальна мінералізація води протягом останніх п'яти років залишалася практично стабільною. Аналіз змін складу головних іонів у воді Сіверського Донця дозволяє зробити висновок про великий антропогенний вплив на якість води, який хоч і

зменшився, але й до цього часу залишився досить істотним. У басейні розташована велика кількість промислових підприємств, які використовують води Сіверського Дінця і відповідно скидають їх назад із різним ступенем очистки. Концентрації мінеральних форм азоту у 2000 р. в 1,5 разу перевищили величини попереднього року. У різних водних об'єктах басейну середньорічний вміст амонійних форм азоту складав 1-5 ГДК, нітритних форм – 1-11 ГДК. Концентрації фосфатів протягом десятиріччя були стабільними.

Для вмісту розчинених органічних речовин також було характерним незначне підвищення порівняно із 1999 р. Для СПАР, фенолів та нафтопродуктів зафіксована тенденція до стійкого зменшення. Найбільш істотно зменшилися концентрації фенолів (у 3 рази за 10 років) і у 2000 р. межі їх коливань не перевищували 1-3 ГДК. Води Сіверського Дінця істотно забруднені важкими металами. Для вказаних інгредієнтів за останні п'ять років була характерною тенденція до зменшення їх вмісту у воді, але й до цього часу їх концентрації залишаються високими: для міді – 2-12 ГДК, для цинку – 1-7 ГДК, марганцю – 1-9 ГДК, хрому шестивалентного – 1-8 ГДК). Інтегральний екологічний індекс води басейну Сіверського Дінця за два останні роки залишився практично без змін.

Річки Криму. Загальна мінералізація водних об'єктів Криму та вміст органічних речовин змінювалися мало. Характерною особливістю водних об'єктів Криму є високі концентрації мінеральних форм азоту, які мало змінювалися протягом останніх п'яти років і у 2000 р. в середньому становили 2,0 мг/л. Присутність великої кількості вказаних інгредієнтів свідчить про надходження великої кількості неочищених господарсько – побутових стічних вод. Динаміка мінерального фосфору характеризується тенденцією до зменшення вмісту у воді (0,14 мгР/л у 1998 р. і 0,03 мгР/л – у 2000 р.). Річки Криму практично не забруднені нафтопродуктами.

В Чорному і Азовському морях продовжується очищення вод від нафтопродуктів. Але в деяких районах обох морів спостерігалась тенденція до збільшення у воді амонійного та загального азоту. У морських водах відмічається наявність хлорорганічних пестицидів, а в деяких затоках – поліхлорбіфенілів. За основними показниками забруднення стан Чорного і Азовського морів залишався стабільним, за винятком газового режиму. Загалом, стан морського середовища за останні роки стабілізувався на стадії поліпшення, що призвело до появи у прибережних водах Чорноморського регіону крабів, риби-голки, морського коника і луфара.

Основними чинниками негативного впливу на морське середовище є: надходження забруднень зі стоком річок; забруднення прибережної частини моря внаслідок діяльності берегових об'єктів; вплив днопоглиблювальних робіт та дампіngu в чорноморських портах; абразивні процеси в береговій смузі та поверхневий зливовий стік; забруднення морського середовища внаслідок судноплавства та діяльності портів.

У північно-західній частині Чорного моря (ПЗЧМ) протягом трьох останніх десятиліть формується несприятливий газовий режим – гіпоксія та сірководневе зараження вод. Навіть нетривала дія вітрів північно-західного напрямку призводить до виходу глибинних вод і створює напружену екологічну ситуацію. Сумарна площа з гіпоксією вод у 2000 р. досягала приблизно 14 тис.км², (38% від

усієї площі ПЗЧМ). Це лише у 1,5 разу менше абсолютного максимуму, зареєстрованого в 1983 р., коли площа вод із наявністю гіпоксії склала більш 50%. Тривала гіпоксія порушила трофічні зв'язки по всій екосистемі мілководдя, звільнивши екологічну нішу для вселення, або проникнення з півдня желетілих хижаків, гетеротрофних дінофлагелят та інфузорій.

Вміст біогенних речовин був значно нижче ГДК для амонію сольового, нітратів, нітритів та фосфатів і має незначні сезонні коливання (амоній сольовий 0,01-0,20 мг/дм³, нітрати 0,1-0,5 мг/дм³). У зонах впливу річкового стоку він дещо вищий, ніж у відкритих частинах Чорного моря, однак не перевищує ГДК. В Азовському морі концентрації біогенних елементів були у середньому в 2-3 рази менші, ніж у Чорному морі.

Концентрації поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) – фенантрени, нафталіну, антрацену, флуорен, флуорантену, біфенілу, аценафтену, пірену, бенз(а)пірену, аценафтілену, хризену, бензатрацену -коливались у діапазоні від долей нг/л до 30 нг/л. Із 24 пріоритетних ПАВ в найбільших концентраціях (до 30 нг/л) спостерігалися нафталін та фенатрен у Керченській протоці. У районі впливу р. Дунай їх концентрації були приблизно у 2-3 рази, а у відкритому морі – у 5 разів нижче.

В поверхневих прошарках морських вод і акваторіях портів вміст заліза стабілізувався на рівні 1996 р., близькому ГДК. Концентрації фенолів в поверхневих водах Чорного моря знаходяться на рівні ГДК. Рівень забруднення Чорного та Азовського морів токсичними металами незначний. Концентрації кадмію, свинцю, цинку, міді, миш'яку, хрому та ртуті були нижче ГДК.

Вміст хлорорганічних пестицидів і поліхлорованих біфенілів (ХОП і ПХБ) був також незначним. Концентрації ХОП змінювалися від нуля до 6 нг/л; концентрації ПХБ були у середньому приблизно у 5 разів вище (від 5 до 25 нг/л). Максимум концентрацій ДДТ та його метаболітів, і суми ПХБ спостерігався у центрі Азовського моря, у районах впливу р. Дунай і у водах Керченської протоки. Найбільший вміст ліндану зафіксований у придунайському районі, у водах Керченської протоки і філофорного поля Зернова. Концентрації інших хлорорганічних пестицидів були незначними і здебільшого не перевищували 1 нг/л.

За останні роки в основних районах Чорного моря відмічається тенденція до стабілізації вмісту нафтопродуктів. Вміст нафтопродуктів у відкритій частині Чорного моря значно нижче ГДК (від 0 до 0,02 мг/дм³). Найбільш чистим є район Великої Ялти, де в останні роки їх концентрації не перевищують 0,02 мг/л. В останні роки рівень забруднення нафтопродуктами акваторій основних чорноморських портів стабілізувався на рівні ГДК. Більш забруднені райони морських портів, розташованих на річках (Херсонський, Миколаївський).

Донні відклади в основному забруднені нафтопродуктами, хлорованими вуглеводнями, ДДТ та його метаболітами, металами. Найбільша концентрація суми нафтових вуглеводнів (384 мг/кг) зафіксована у Одеському порту. Концентрації вище 100 мг/кг зареєстровані у Придунайському районі і у відкритих частинах Азовського моря. У останні роки процеси деструкції ДДТ переважають надходження. Концентрації суми ПХБ знаходяться в Чорному морі здебільшого в інтервалі 30 – 45 мкг/кг, а в Азовському – 15 – 35 мкг/кг.

Середні концентрації металів у пробах донних відкладів районів антропогенного навантаження перевищують їх вміст в умовно чистому районі Тендрівської коси приблизно – у 5-20 разів. Найбільш високий вміст відмічено для хрому і цинку, діапазон концентрацій яких складає 20-121 мг/кг і 6-176 мг/кг відповідно. Максимальні концентрації цих металів зареєстровані і у донних відкладах Азовського моря. Вміст інших металів має чітко визначену тенденцію до зниження у наступному порядку: мідь та свинець (5-40 мг/кг), миш'як (4-17 мг/кг), кадмій (0,1-0,5 мкг/кг). Вміст ртуті у більшості районів не перевищує 0,1 мг/кг.

Чорне море. Спостереження за станом забруднення прибережних вод Чорного моря проводились в Сухому лимані і на підході до нього, на акваторії порту Одеса, в Севастопольській бухті, в районі Південного узбережжя Криму, а також в Дунайській і Дніпровсько-Бузькій гирлових областях. На рівень забруднення морських вод суттєво впливали аварійні розливи з морських суден, постійне надходження в море сільськогосподарських і промислових стоків, річний стік. Води Чорного моря найбільш забруднені були нафтовими вуглеводнями (НВ) і фенолами.

Середньорічний вміст нафтовими вуглеводнями становив 6,2 ГДК в гирловий частині р. Південний Буг, 4,6 ГДК – в Севастопольській бухті, 1,8 ГДК – на акваторії порту Одеса, 1,0 ГДК – в дельтових водотоках. Найбільш високий рівень забруднення вод фенолами спостерігався в порту Одеса – середня за рік концентрація досягала 5 ГДК. Середньорічний вміст фенолів в інших районах контролю становив 3 ГДК, крім Алупкінської і Гурзуфської заток, де феноли не виявлені. Середньорічний вміст СПАР у водах Чорного моря був нижче норми. У морській воді визначався вміст хлорорганічних пестицидів.

Середньорічні концентрації γ - ГХЦГ досягали 3 нг/л в Севастопольській бухті, в інших районах Чорного моря (окрім Алупкінської затоки, дельти р. Дунай) вони досягали 1 нг/л. В Севастопольській бухті були виявлені поліхлорбіфеніли, середньорічний вміст яких становив 46 нг/л. Середньорічні концентрації амонійного азоту в усіх районах моря, що контролюються, були нижче ГДК, нітритів – також нижче норми, крім дельти р. Дунай, де середньорічна концентрація становила 1,4 ГДК.

Вміст розчиненого кисню в водах Чорного моря був, в основному, в межах норми. Низька ступінь насичення вод киснем (до 33-40% насичення) спостерігалась в придонних шарах води в відкритих районах Ялтинської затоки і Сухого лиману. Згідно з комплексною оцінкою якості води за найбільш токсичними речовинами води на акваторії порту Одеса, в Севастопольській бухті і в Бузькому лимані класифікувались, як брудні; води дельти р. Дунай – як помірно забруднені; води Сухого лиману і на підході до нього, на акваторії п. Ялта – як чисті.

Азовське море. В Азовському морі спостереження проводились на акваторії порту Маріуполь, на його зовнішньому рейді, в Північному звуженні Керченської протоки. В прибережній зоні Утлюкського лиману, в протоці Тонкій, в Північному і Центральному Сивашу проводились спостереження тільки за вмістом розчиненого кисню. Середньорічний вміст нафтових вуглеводнів був на рівні 1-2 ГДК на акваторії порту Маріуполь, на його зовнішньому рейді і в

Північному звуженні Керченської протоки. У водах Азовського моря і в Північному звуженні Керченської протоки середньорічний вміст СПАР не перевищував ГДК. Середньорічні концентрації амонійного азоту в усіх районах Азовського моря, що контролюються, були нижче ГДК, нітритів – також нижче норми, крім акваторії порту Маріуполь, де середньорічна концентрація була на рівні 2,7 ГДК.

На акваторії порту Маріуполь і його зовнішньому рейді середньорічна концентрація розчиненого кисню в поверхневому шарі води становила відповідно 108-126, а в придонному-106 і 111% насичення. Тут вміст розчиненого кисню був найбільшим за останні дев'ять років і позитивна тенденція зберігається з 1995 р. Води прибережної зони Утлюкського лиману, протоки Тонкої, Північного і Центрального Сивашу в 2000 р. були добре насичені киснем.

В період спостережень в водах Азовського моря присутності сірководню не виявлено. Згідно з комплексною оцінкою якості води за найбільш токсичними речовинами води в Північному звуженні Керченської протоки класифікувались, як забруднені; на акваторії порту Маріуполь – як помірно забруднені, на його зовнішньому рейді – як чисті.

На всіх інших водних об'єктах, що контролювались на вміст радіонуклідів, ситуація стабільна, протягом останніх років не погіршилась, концентрації радіонуклідів знаходились на рівні значно нижче допустимих.

Вміст радіонуклідів у поверхневих водах проточних водойм 30-км зони ЧАЕС був значно нижчий встановлених норм. Завдяки незначному паводку на Прип'яті вміст радіонуклідів в її воді не перевищував 1,1 Бк/дм³, тобто знаходився в межах норми. Вміст радіонуклідів у воді р. Уж зменшився у порівнянні з минулими роками і становив 0,60 - 0,92 Бк/дм³. В червні-липні 2000 р. вміст Sr-90 в воді Прип'яті і Ужа знизився до 0,33 Бк/дм³, тобто до нормального для цих річок в останні 5 років рівня. В непроточних і слабо проточних водоймах 30-км зони ЧАЕС вміст радіонуклідів становив за Sr-90 28,5-31,9 Бк/дм³, що є нормою для даних об'єктів. Вміст Cs-137 залишається практично незмінним.

Вміст радіонуклідів у зонах впливу Рівненської, Хмельницької, Запорізької та Південно-Української атомних станцій а також в технологічних водах і ставках-охолоджувачах зазначених АЕС в 2000 р. був значно нижчим встановлених норм і становив 0,22-5,07 пКи/дм³ (норма для води питної – 2 Бк/дм³ (54 пКи/дм³). Результати аналізів стічних вод Рівненської АЕС свідчать про підвищену у порівнянні з минулими роками радіоактивність зливових стічних вод в весняно-літній період.

На *радіаційний стан* Дніпровських водних об'єктів вирішальний вплив мають гідрометеорологічні умови та радіаційна ситуація, що складаються безпосередньо на територіях найбільш забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС. Головним джерелом надходження радіонуклідів у Київське водосховище та їх подальшої міграції по каскаду дніпровських водосховищ залишається р. Прип'ять. У 2000 р. гідрометеорологічні умови, що склались у 30-км зоні відчуження не призвели до ускладнень радіаційної ситуації на водних об'єктах зони та дніпровської водної системи. Водність р. Прип'ять на пригирловій ділянці була близькою до середньобогаторічних значень, а гідрологічний режим річки відзначався невисоким весняним водопіллям.

Максимальна (520 Бк/м^3) та середня річна концентрації (225 Бк/м^3) Sr-90 у водах р. Прип'ять в створі м. Чорнобиля були найнижчими за весь післяаварійний період, а Cs-137 (відповідно 380 та 106 Бк/м^3) – одними із найнижчих. Значне зниження вмісту радіонуклідів, що виносяться із зони відчуження, відбувається уже в Київському та Канівському водосховищах. Концентрації Sr-90 зменшуються внаслідок розбавлення забруднених вод більш чистими водами Дніпра та Десни. Зниження вмісту Cs-137 у водах водосховищ дніпровського каскаду визначається як процесами розбавлення водами притоків, так і процесами седиментації. У 2000 р. середньорічна концентрація Sr-90 при проходженні забруднених вод по каскаду дніпровських водосховищ від м. Чорнобиля до м. Нова Каховка зменшилась від 225 до 93 Бк/м^3 , а Cs-137 – від 106 до $0,86 \text{ Бк/м}^3$.

Вміст радіонуклідів в поверхневих водах басейну Дніпра у 2000 р. був значно нижчий встановлених норм. Найвища (за межами 30-км зони) радіоактивність води за Sr-90 залишається в Київському водосховищі ($0,09\text{--}0,21 \text{ Бк/дм}^3$), що на порядок нижче норми. Активність води водосховищ каскаду була значно нижчою, ніж в минулому році і складала в Канівському водосховищі – $0,09\text{--}0,11 \text{ Бк/дм}^3$, в Кременчуцькому – $0,10 \text{ Бк/дм}^3$, в Дніпродзержинському – $0,06 \text{ Бк/дм}^3$, в Дніпровському – $0,09 \text{ Бк/дм}^3$, в Каховському – $0,07 \text{ Бк/дм}^3$. Радіоактивність води знижувалась вниз по каскаду (середньорічний показник становив від $3,50 \text{ пКи/дм}^3$ в районі нижнього б'єфу Київської ГЕС до $2,08 \text{ пКи/дм}^3$ в районі м. Херсон) і протягом 2000 р. знаходилася нижче установленої норми (норма – 27 пКи/дм^3). Cs-137 практично повністю седиментувався в Київському і Канівському водосховищах.

Концентрація Cs-137 у воді північно-західної частини Чорного моря змінювалась від 10,8 (у районі гирла Дунаю) до $27,8 \text{ Бк/м}^3$ (у районі м. Тарханкут). На вміст Cs-137 у воді північно-західної частини Чорного моря суттєво впливає річковий стік. Відносно понижені концентрації Cs-137 спостерігались у поверхневих водах, де відчувався вплив прісних, річкових вод, підвищені – у придонному горизонті, де відчувався вплив солоних, морських вод. Середня концентрація Cs-137 у поверхневих та придонних водах цих регіонів складала $14 \pm 2,4$ та $19 \pm 3,2 \text{ Бк/м}^3$ відповідно.

У Азовському морі концентрація Cs-137 у поверхневих водах та у придонному горизонті була майже однакова і складала 8,9 та $8,7 \text{ Бк/м}^3$, відповідно. У Керченській протоці внаслідок перемішування вод Азовського моря з чорноморськими із збільшеним вмістом Cs-137 концентрація Cs-137 у поверхневих водах та на придонному горизонті складала 18,0 та $18,7 \text{ Бк/м}^3$.

Середня концентрація Cs-137 у донних відкладах склала $17 \pm 2,4 \text{ Бк/кг}$ і змінювалась від 2,0 до 46 Бк/кг. Максимальна концентрація Cs-137 одержана в Азовському морі. Це може бути пояснено тим, що мулистий ґрунт, який спостерігався на цій станції, характеризується значною здібністю до сорбції лужних металів, до групи якої відноситься і цезій.

У 2000 р. *забір та використання води* відносно минулого року зменшились відповідно на 2282 та 1293 млн. м^3 і становили 17466 та 12175 млн. м^3 . Збереглась тенденція до зменшення забору підземної води. Всього забрано 2987 млн. м^3 , що майже на 7% менше. Обсяги забраної морської води у 2000 р. становили 930,74 млн. м^3 . Незворотне водоспоживання та втрати води під час транспортування у

2000 р. становили відповідно 5962 млн. м³ та 2281 млн. м³ (табл. 2.4).

У 2000 р. найбільше забрано і використано води з басейну Дніпра 10426 млн. м³ (60 %) та 8152 млн. м³ (67 %) відповідно; із Сіверського Дінця забір та використання води становлять відповідно 2026 (12 %) та 1400 (12 %), з Дунаю 1436 (8 %) та 252 (2 %), із Південного Бугу 954 (6 %) та 897 (7 %), Дністра 813 (5 %) та 652 (5 %). Найбільшими споживачами води залишаються промисловість – 5989 млн. м³, сільське господарство – 2976 млн. м³ та житлово-комунальне господарство – 3112 млн. м³.

2.4. Динаміка використання води основними галузями економіки України 1994 - 2000 рр., млн. м³

Галузь	Роки						
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Промисловість, в т.ч. підземної	9528 803	8834 734	7916 640	6549 556	5899 498	6322 448	5989 419
Сільське господарство, в т.ч. підземної	8999 1384	6623 1181	5979 1082	4451 868	3571 619	3711 568	2976 466
Житлово- комунальне господарство, в т.ч. підземної	3822 1209	3813 1197	3721 1147	3572 1084	3441 1051	3315 1008	3112 906
Загалом по Україні	22575	19474	17799	14729	13044	13468	12175
в т.ч. підземної	3499	3201	2948	2574	2227	2081	1838

Інтегральні показники *стану екосистем* засвідчили, що на водних об'єктах України найчастіше (57 % контрольованих водних об'єктах) визначався стан екологічної напруги з елементами регресу, на інших 43 % – стан екологічної напруги. На водоймищах дніпровського каскаду не помічено, як і в попередні роки, значного розвитку синьо-зелених водоростей, що було обумовлено гідрометеорологічними умовами і зменшенням виносу з прилеглих земель у водойми біогенних речовин. Стан угруповань альгопланктону водоймищ Криму свідчив про антропогенну екологічну напругу з елементами регресу.

У 2000 р. обсяг *скинутих зворотних вод* у водні об'єкти становив 10517 млн. м³. З них 2555 млн. м³ становили недостатньо очищені та 757,7 млн. м³ – без очистки. Промисловістю скинуто у водні об'єкти 6466 млн. м³ зворотних вод, з яких 1828,7 млн. м³ забруднених (зокрема 541,7 млн. м³ без очистки), сільським господарством – 1142 млн. м³, з яких 98,6 млн. м³ забруднених (з них 96,0 млн. м³ без очистки). Підприємства житлово-комунального господарства у 2000 р. скинули у водойми України 3306 млн. м³, з яких 1370,8 млн. м³ забруднених (116,8 млн. м³ без очистки). Економія свіжої води, завдяки впровадженню систем оборотного і повторно-послідовного водопостачання, становила 84 % (табл. 4.5).

У 2000 р. скид забруднюючих речовин у водні об'єкти складав 3025,4 тис. т.

Найбільшу кількість забруднюючих речовин водокористувачі скидали у Дніпро — 778,6 тис. т (25 %), Сіверський Донець — 475,1 тис. т (15 %), Дністер 78,5 тис. т (5,8 %), Чорне море — 37,5 тис. т (1,2 %) та Азовське море — 127,5 тис. т (4,6 %). Промисловістю скинуто 2000,3 тис. т забруднюючих речовин, житлово-комунальним господарством — 957,2 тис. т.

Основними джерелами централізованого водопостачання в Україні є поверхневі водні об'єкти, від якості води яких залежить якість питної води. У водоймах 1 категорії із досліджених у 2000 р. проб не відповідає гігієнічним нормам за санітарно-хімічними показниками — 17,2 %, за мікробіологічними — 14,2 %, в т. ч. в 2,1 % проб були виділені збудники інфекційних захворювань та в 0,03 % — збудники гельмінтозів, небезпечних для людини. По водоймах 2 категорії ці показники становили відповідно — 21, 20, 1,6 та 0,6 %. В морях із досліджених проб 19 % проб не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за санітарно-хімічними та 13 % за мікробіологічними показниками, в т.ч. в 3,3 % проб були виділені збудники інфекційних захворювань та в 0,2 % — гельмінтозів, небезпечних для людини.

2.5. Динаміка скиду зворотних вод у водні об'єкти по основних галузях економіки України за 1994 - 2000 рр., млн. м³

Галузь	Роки						
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Промисловість:							
всього,	8545	7986	7381	6260	5603	6517	6466
в т.ч. забруднених;	2223	2113	424	1917	1900	1849	1829
без очистки	601	565	688	531	534	512	542
Сільське госпо-							
дарство: всього,	2528	2281	2009	1761	1372	1041	1142
в т.ч. забруднених;	291	202	161	112	151	114	99
без очистки	284	195	155	107	147	108	96
Житлово-комунальне							
господарство: всього,	3894	3838	3747	3619	3463	3379	3306
в т.ч. забруднених;	2347	2326	1811	2195	2161	1941	1371
без очистки	167	151	136	125	129	125	117
Загалом по Україні	15028	14175	13179	11698	10494	10988	10517

Основним джерелом водопостачання України є поверхневі води (до 80 %), зокрема басейн р. Дніпро забезпечує до 70 % населення питною водою. Україна має досить високий рівень забезпечення населення централізованим водопостачанням та водовідведенням.

Середньодобове споживання води на 1 жителя міста в Україні становить 320 літрів, тоді як у великих містах Європи цей показник дорівнює 100-200 літрам. Централізованим водопостачанням на Україні забезпечено населення всіх міст країни і 86 % селищ міського типу.

У той же час централізованих систем каналізації не мають 27 міст і майже третина селищ міського типу (392), а в 187 міських населених пунктах очисні каналізаційні споруди працюють неефективно. Послугами централізованого

господарсько-питного водопостачання користується четверта частина сіл України; решта сільського населення бере воду з колодязів та індивідуальних свердловин, які у переважній більшості перебувають у незадовільному санітарно-гігієнічному стані.

Виробничі потужності усіх централізованих водопроводів становлять 25,7 млн. м³ на добу; протяжність комунальних водопровідних мереж складає 78,8 тис. км. Переважна більшість діючих споруд водопостачання побудована ще в 60-70 роки того сторіччя за застарілими на сьогодні будівельними нормами і не в змозі забезпечити подачу води необхідної кількості та якості. В аварійному стані перебуває 25 % водопровідних та 24 % каналізаційних мереж. Це становить 2 аварії за рік на 1 км мереж, що значно перевищує відповідний рівень у країнах Європи. Майже 50 % підземної води подається комунальними водопроводами з перевищенням стандарту за загальною жорсткістю, сухим залишком, залізом, марганцем, фтором. Не відповідають гігієнічним нормам і правилам на Україні 6 % існуючих водопроводів централізованого водопостачання, 10 % комунальних (з них 57 % через відсутність зон санітарної охорони, 33 % – необхідного комплексу очисних споруд і 21 % – знезаражуючих установок) та 4,8 % відомчих водопроводів (відповідно 66, 23 та 16 %).

У 2000 р. питна вода не відповідала нормам ГОСТ 2874 в системах централізованого водопостачання – 12 % досліджених проб води, за бактеріологічними – 5,1%, на комунальних водопроводах відповідно – 9 та 4 %, відомчих – 12 та 5 %, сільських водопроводах – 16 та 7 %. Практично не вирішуються питання обробки та утилізації мулу. На мулових майданчиках накопичується до 40 млн. т осадів у рік, які є джерелом вторинного забруднення водою.

Основними забруднювачами водних об'єктів залишаються водокористувачі таких галузей економіки: промисловості – 55,2% від загального скиду таких вод (вугільної – 16,9% та чорної металургії – 28,3%) та житлово-комунального господарства – 41,4%.

В *грунтах сільгоспугідь* за останні п'ять років відмічається загальна тенденція зниження середнього вмісту *пестицидів*, натомість забруднення ґрунтів *токсикантами* промислового походження в містах залишається високим. В містах постійного контролю за останні п'ять років спостерігалось зниження середніх концентрацій майже до рівня ГДК і нижче, але у останні роки відмічено підвищення ГДК по свинцю у декілька разів.

Пестициди. У 2000 р. вибірковыми обстеженнями на вміст залишкових кількостей пестицидів були охоплені угіддя в АР Крим та 33 райони 16 областей України.

Середній вміст залишкових кількостей суми ДДТ в ґрунтах сільгоспугідь становив 0,2 ГДК. Загальна забруднена площа складала 5% від обстеженої. Перевищень ГДК по тіодану, трефлану та рогору в пробах ґрунту обстежених областей не виявлено.

Нітрати. Вміст нітратів визначався в пробах ґрунту деяких сільгоспугідь АР Крим і 16 областей України. Середні та максимальні концентрації нітратів були нижче рівня ГДК у всіх обстежених областях.

Промислові токсиканти. На вміст промислових токсикантів у ґрунтах були обстежені 5 міст України: Київ, Боярка, Вишгород Київської області, Костянтинівка, Маріуполь Донецької області. В ґрунтах Києва в промислових зонах підприємств виявлені максимальні концентрації свинцю на рівні: 6,5 ГДК, 22; 30; 32; 47; 89,4 ГДК, міді — від 14 до 34 ГДК, цинку — від 14 до 21 ГДК. Максимальний вміст кадмію перевищував рівень ГДК у 5,0; 5,5; 6,0 разів.

Моніторинг, що проводився у 1992-2000 рр., дозволив зробити висновок, що середній вміст токсикантів промислового походження в пробах ґрунту Києва знижується і знаходиться нижче рівня ГДК, крім свинцю, середнє значення якого становило 1,7 ГДК у 2000 р.

За останні роки зберігається негативна тенденція накопичення *токсичних відходів* унаслідок низького рівня їх використання в промисловому й побутовому секторах господарства. Згідно зі статистичними даними загальна маса накопичених на території України токсичних відходів збільшилася у 2000 р. на 83 млн. т, порівняно зі збільшенням на 54 млн. т у 1999 р.

Зростання промислового виробництва в 2001 р. не стало передумовою до збільшення обсягу інвестицій у природоохоронне будівництво. Це обумовлено не лише незадовільним економічним станом держави, а й підходом регіональних і місцевих органів влади до екологічних проблем за залишковим принципом.

Основна маса відходів в Україні утворюється на підприємствах гірничо-промислового, хіміко-металургійного, машинобудівного, паливно-енергетичного, будівельного, целюлозно-паперового та агропромислового комплексів. Екологічні проблеми набувають особливого загострення внаслідок накопичення токсичних відходів, серед яких найнебезпечнішими є важкі метали, нафтопродукти, непридатні до застосування пестициди.

За класами небезпеки токсичні відходи, що утворилися у 2000 р., розподілилися таким чином (табл. 2.6): 13,9 тис. т належать до I класу, 176,0 тис. т – до II класу, 2423,5 тис. т – до III класу, 78761,6 тис. т – до IV класу небезпеки.

2.6. Динаміка накопичення (утворення) токсичних відходів в Україні по роках, тис. т

Класи токсичних відходів	1997	1998	1999	2000
Усі класи небезпеки	4158636,6 (102974,9)	4312288,2 (84032,7)	4366206,0 2926998,5* (88475,7)	3009608,1* (81375,0)
I клас небезпеки	34,5 (28,7)	147,9 (18,7)	147,7 150,2* (20,4)	149,1* (13,9)
II клас небезпеки	1382,7 (923,6)	1356,0 (183,2)	1386,4 1627,4* (183,8)	1685,2* (176,0)
III клас небезпеки	32576,9 (2209,1)	34531,0 (2252,2)	35 564,8 23832,7* (2616,2)	24410,0* (2423,5)

Класи токсичних відходів	1997	1998	1999	2000
IV клас небезпеки	4124 642,5 (99813,5)	4276 253,3 (81578,6)	4329 107,1 2901388,3* (85655,3)	2943695,0* (78761,6)

* Розбіжність між статистичними даними для загальної маси накопичених токсичних відходів станом на 01.01.2001 р. (3,0 млрд т.) і станом на 01.01.2000 р. (4,4 млрд т.) пояснюється тим, що дані станом на 01.01.2001 р. не охоплюють відходи вуглевидобутку.

Загальна кількість токсичних відходів становить 81374,9 тис. т. Аналіз даних стосовно структури утворення та використання токсичних відходів у 2000 р. свідчить про те, що порівняно з попередніми роками ситуація суттєво не змінилася, причому використання токсичних відходів I класу небезпеки навіть зменшилося до 13 проти 40 % у 1999 р.

В Україні умови зберігання та видалення відходів, здебільшого, не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, що є одним із чинників інтенсивного забруднення поверхневих та підземних вод, ґрунту, атмосферного повітря. Така ситуація зумовлена відсутністю належної інфраструктури й відповідного фінансування для забезпечення здійснення належних операцій у сфері поводження з відходами.

У переважній більшості областей України немає будь-яких полігонів для централізованого зберігання та видалення відходів. У багатьох областях склалося важке становище з розміщенням та переробленням токсичних відходів. Через відсутність достатньої кількості підприємств, які спеціалізуються на переробленні токсичних відходів, великі обсяги токсичних відходів зберігаються на території підприємств, на яких вони утворюються. Лише на окремих підприємствах є обладнані сховища для зберігання токсичних відходів і установки для їх знешкодження, однак ці підприємства не забезпечені належною технологічною базою. Статистичний бюлетень наводить загальну величину обсягів накопичення токсичних відходів як у сховищах організованого складування, так і на території підприємств.

У 2000 р. до поверхневих сховищ організованого складування було відправлено 62 % відходів IV класу небезпеки, зокрема, до сховищ, які не відповідають чинним нормативам, 21 % (табл. 2.7). Стосовно токсичних відходів I - III класів небезпеки відповідні цифри такі: I клас — 1,5 і 0,7 %; II клас — 37 і 8 %; III клас — 29 і 8 %. Зараз певна кількість токсичних відходів потрапляє до місць неорганізованого складування за межі підприємств, зокрема, у 2000 р.: I клас — 0,8; II клас — 0,8; III клас — 0,5; IV клас — 0,2 %. Залишається низьким ступінь знешкодження токсичних відходів, а саме, у 2000 р. він становив: I клас — 74; II клас — 12; III клас — 2,6; IV клас — 2,4 %.

Велике занепокоєння викликають місця зберігання в Україні непридатних та заборонених до використання пестицидів (НП). Виникнення накопичень НП розпочалося наприкінці 60-х років того століття через наявність диспропорцій під час замовлення, увезення на територію сільських господарств і використання пестицидів у самих господарствах, унаслідок чого велика кількість цих препаратів

роками нагромаджувалася в місцях, загалом непристосованих для довготривалого зберігання таких небезпечних речовин.

Унаслідок несприятливих умов і довгих термінів зберігання НП, низької якості контейнерів та пакувальних матеріалів, в яких знаходяться НП, створилася загроза для здоров'я населення й навколишнього природного середовища. Пестициди розміщені на 147 об'єктах централізованого зберігання непридатних пестицидів у віданні місцевих державних адміністрацій і на приблизно 5000 спеціальних складах сільськогосподарських підприємств. Кількість цих пестицидів лише в сільському господарстві досягає 20 тис тонн.

2.7. Утворення та переробка токсичних відходів в Україні у 2000 р. за класами небезпеки, тис. т

Утворення та переробка токсичних відходів	Відходи всіх класів	I клас	II клас	III клас	IV клас
Площа сховища, га	33992,7	1120,9	5966,6	4801,7	22103,5
Об'єм сховища, тис. м ³	94564,8	387,9	435,1	21192,8	72548,9
Ліміт	72411,5	7,3	112,1	1247,2	71045,0
Фактично утворилося	81374,9	13,9	176,0	2423,5	78761,6
Одержано від інших підприємств	1230,7	13,8	5,4	37,2	1174,3
Використано	27044,3	1,8	74,8	1204,3	25763,4
Знешкоджено (знищено)	1969,7	10,2	20,9	64,2	1874,4
Направлено в поверхневі сховища організованого складування (відповідають чинним нормативам)	52812,4 (35986,0)	0,2 (0,1)	65,3 (51,4)	695,1 (503,3)	48489,0 (31867,1)
Передано іншим підприємствам	11128,2	16,6	26,5	603,3	9091,4
Відправлено в місця неорганізованого складування	170,8	0,1	1,3	11,7	157,6
Наявність у сховищах організованого складування (на 01.01.2001 р.)	3009608,1	149,1	1685,2	24409,8	2943695
Витрати на складування (знищення) відходів у сховищах організованого складування за звітний період	248504,7	6669,5	4194,0	176661,5	60974,5

Згідно з чинним порядком пестициди, заборонені для застосування, непридатні до використання, а також невідомі і змішані, слід вилучати з обігу і розміщувати в спеціальних складах. Існують типові проекти складів непридатних пестицидів, вимоги до умов їх зберігання. Однак до 60% непридатних пестицидів зберігаються в господарствах у непристосованих приміщеннях, а подекуди й просто неба, і не мають належного нагляду. Знешкодження цих пестицидів практично не здійснюється. Через потенційну небезпеку від високотоксичних складових пестицидів для здоров'я населення і навколишнього природного

середовища проблема знешкодження непридатних пестицидів є вкрай злободенною.

В Україні в містах і селищах міського типу щороку утворюється близько 35 млн. м³ твердих побутових відходів (ТПВ), які знешкоджуються на 770 міських звалищ та сміттєспалювальних заводах.

Санітарна очистка житлового фонду населених пунктів України від ТПВ побудована на основі планово-регулярної організації видалення сміття за системою незмінних та змінних сміттєзабірників. Основу підгалузі складають 56 спеціалізованих автопідприємств та 650 цехів у складі виробничих управлінь житлово-комунального господарства районного рівня. У цій сфері залучено більше 7,5 тис. сміттєприбиральних машин та близько 35 тис. працівників.

Об'єкти розміщення побутових відходів у переважній частині не відповідають вимогам екологічної безпеки. Більше 90% звалищ у гірських і курортних регіонах, є джерелом інтенсивного забруднення атмосферного повітря та підземних водоносних горизонтів і є небезпечними з точки зору санітарно-епідемічного благополуччя населення. Ситуація ускладнюється тим, що 48% звалищ ТПВ продовжують приймати промислові відходи II–IV класу небезпеки. Часткова сепарація чи попередній відбір відходів здійснюються лише на деяких об'єктах.

Загалом, поводження з побутовими відходами неефективне через низький рівень повторного їх використання. Використовуються деякою мірою макулатура, металобрухт та відходи скла, що суттєво не зменшує обсяги відходів, що вивозяться на звалища чи спалюються на сміттєспалювальних заводах.

Для подолання вкрай небезпечної ситуації, яка склалася у сфері поводження з відходами і з кожним роком загострюється, унаслідок чого зростає загроза здоров'ю людини і навколишньому природному середовищу, необхідні ефективні цілеспрямовані дії в рамках єдиної державної політики. Якщо на державному рівні зроблено суттєві кроки в розробленні регулюючих механізмів у сфері поводження з відходами, то на місцевому та об'єктному рівнях позитивних зрушень замало. Однак саме на регіональному, місцевому та об'єктному рівнях слід впроваджувати економічні механізми природокористування й відпрацьовувати механізми взаємодії місцевих органів влади, суб'єктів підприємницької діяльності, населення, громадських та неурядових організацій.



2.5. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА І ПРОБЛЕМА ЗМІНИ КЛІМАТУ

Загальні положення

Останні 15-20 років характеризуються розумінням світовим співтовариством екологічних загроз. У 70-х – 80-х рр. екологія стала частиною світової політики під тиском очевидних для всіх країн загроз і кризових явищ, що руйнують біосферу планети. Світовому співтовариству не потрібно було ніяких доказів для розуміння таких явищ, як забруднення рік, розлиття нафти в прибережних водах, кислотні дощі, радіоактивні опади тощо. Цю очевидність проблеми породив

загальний консенсус, що полягає в створенні цілої низки глобальних концепцій, правових конструкцій та організаційних структур, що обслуговують загальну заявлену необхідність вирішення екологічних проблем.

Цей етап (умовно названий етапом реальних загроз) концептуально виражено в поняттях екологічної безпеки й сталого розвитку, які визначають бажаний стан біосфери планети та зміни типу соціально-економічного розвитку, необхідного для цього стану. Організаційно він виразився в появі глобальних (Програма ООН з навколишнього середовища – ЮНЕП, Всесвітня Рада ООН зі Сталого Розвитку) та регіональних структур, які ведуть розробку та координацію дій країн за рішенням загальних екологічних проблем. Оскільки в якості цих проблем фігурували реальні загрози, створювалася можливість точної кількісної оцінки як самих загроз, так і заходів щодо їх запобігання та (або) ліквідації. Це створювало базу для адекватного трактування будь-яких дій кожної країни та світового співтовариства в цілому відносно подібних викликів і багато в чому виключало застосування в цій сфері політики подвійних стандартів і довільних трактувань.

Однак, з середини 80-х рр. ситуація в цій області стала змінюватися. Поступово, поряд із проблемами, верифікованими класичними методами точних наук, почали з'являтися загрози нового типу, які не піддаються точній верифікації. Оцінка актуальності подібних ризиків можлива з великим ступенем самостійності, що залежить від конкретних експертних оцінок і багато в чому виключає об'єктивні критерії. Впровадження подібних загроз (умовно названих віртуальними) у світову суспільну свідомість відбувалося з масовим використанням піар-технологій. Першою загрозою подібного типу стала так звана «озонова діра» над Антарктикою, пізніше визнана в якості глобальної проблеми виснаження озонового шару. Характерною рисою цієї проблеми став однозначний розв'язок, який не оскаржується: перехід світової холодительної промисловості на заміники фреону (розроблені незадовго до «розкручування» даної загрози фірмою «Дюпон»). Окремі зауваження скептиків з приводу недостатньої вивченості питання й зниження коефіцієнта корисної дії холодильників у результаті переходу з фреону на заміники не були прийняті до уваги. Буквально за кілька років після появи перших публікацій про «озонову діру» був розроблений і прийнятий Монреальський протокол, який призвів до руйнування кріогенної галузі в ряді країн (включаючи Росію) і до залежності цих країн від поставок хладоагента з США.

Дуже характерним після прийняття Монреальського протоколу став різкий спад інтересу в ЗМІ до проблеми озонового шару (що побічно доводить замовлений характер теми в попередній період). Ще більш цікавим стала зміна змісту самих публікацій: з'явилися дані, що ставлять під сумнів якщо не саму проблему, то як мінімум причетність до неї людства. Спостереження свідчили, що «озонова діра» над Антарктикою майже зникла за підозріло короткий проміжок часу. Пояснити це скороченням викидів фреонів в атмосферу не представляється можливим, оскільки ці викиди прямо корелюють з кількістю холодильників і холодильних систем, більша частина яких у світі дотепер працює на фреоні. Враховуючи це, деякі дослідники ставлять під сумнів, що раніше вважався

визнаний зв'язок між виснаженням озонового шару та викидами фреонових хладагентів.

Як і озонова проблема, тема глобального потепління була впроваджена у світову свідомість з різною швидкістю. Гіпотеза глобального потепління, що не виходила в 80-х рр. за межі наукових дискусій, була вперше згадана в числі глобальних загроз у Доповіді Римського Клубу, що вийшла в 1990 р. Усього через 2 роки після цього на Глобальному Саміті ООН зі сталого розвитку в Ріо-де-Жанейро світовим співтовариством ухвалюється Межова Конвенція ООН про зміну клімату, що надала цій гіпотезі широкого визнання.

Безумовно, для таких різких змін повинні бути вагомі підстави. Щоб їх зрозуміти, слід розібратися у двох основних моментах: суті проблеми глобального потепління і стратегічних інтересах провідних країн «вісімки», які, так чи інакше, пов'язують з цією гіпотезою. Відразу слід обмовитися, що залежно від своїх інтересів країни «вісімки» можуть трактувати проблеми клімату досить по-різному, аж до заперечення існування власне цієї проблеми, як такої.

Під зміною клімату традиційно було прийнято розуміння т.зв. глобального потепління, причиною якого вважається парниковий ефект, дія якого підсилюється внаслідок зростання концентрації вуглекислого газу та деяких інших, що викликають парниковий ефект газів в атмосфері. Тому питання про те, чи існує глобальне потепління протягом останніх 20 років дебатовалося вченими й політиками найбільш інтенсивно. При цьому власне посиленнями, що згадуються, були дані з підвищення глобальної температури в XX столітті й особливо в 90-х рр. У той же час, дані за більш тривалий період (останні 500 тис. років) показують циклічність процесів потепління та похолодання на планеті, при чому період проходження повного циклу становить 140-150 тис. років. У нинішньому циклі фаза похолодання була пройдена близько 20 тис. років тому – під час добре всім відомого льодовикового періоду. Після цього розпочалося потепління, пік якого було пройдено приблизно 10 тис. років тому; з тих пір температура дещо знижується. Можливі, звичайно, і нові сплески – хоча б тому, що останній пік не перевищив попереднього, пройденого близько 135 тис. років тому.

Що ж стосується популярних даних про потепління останніх сторіч, то їх надійність може бути оскаржена, тому що в них відсутні виправлення на точки зняття інформації. В XIX столітті метеостанції базувалися майже винятково у великих містах; та й зараз багато хто з них там розташовується. Мегаполіси за останні 200 років сильно розрослися, обсяги теплових викидів на їхній території зросли в сотні разів за рахунок промисловості, автотранспорту, опалення тощо. Зараз кожне велике місто – це величезна тепла «пляма», в якій середньорічна температура на 5-10 градусів перевищує температуру в пригородах. Неважко зрозуміти, як «танцюють» цифри в розрахунках глобальної температури, в які включені дані зі станцій, розташованих у великих містах. Залежно від поставленого завдання такі неточності можна або проігнорувати, або акцентувати.

Тепер – про те, чи носить потепління антропогенний характер. Графік довгострокових температурних змін на Землі показує, що в піку попереднього періоду (близько 140 тис. років тому), пройденого, як відомо, без участі людства,

температура була суттєво вище нинішньої. Природно, фізичні явища заперечувати не можна – без парникового ефекту наша планета, швидше за все, була б льодовою пустелею, непридатною для життя. Але й заперечувати циклічність температурних змін, які не залежать від людства, також не варто. Очевидно, що вже встановлені цикли потепління і похолодання на нашій планеті регулюються процесами та силами, природу яких ще необхідно вивчити. Проте, невивченість проблеми і можливість використання суперечливих даних та аргументів надають особливого політичного відтінку проблемі зміни клімату. Створюється теоретична можливість поставити поза законом усі основні види людської діяльності, так чи інакше пов'язані з викидами парникових газів – виробництво та споживання енергії, промисловість, транспорт, домашнє господарство тощо. Це, у свою чергу, дає підставу для різних видів контролю та регулювання всього життя людства, які можуть бути сформовані під різні завдання та з урахуванням інтересів різних країн. Політичний ресурс проблеми очевидний.

Найбільш відомі інструментарії залякування людства новою глобальною загрозою – т.зв. кліматичні моделі, що бездумно екстраполюють існуючі тренди підвищення температури та засновані на прямій прив'язці обсягів парникових газів, що викидаються людством, до показників температури на Землі.

Багато в чому подібний підхід домінував і домінує в позиції заснованої в 1988 році під егідою ООН, т.зв. МГЕЗК – Міжурядової групи експертів по зміні клімату. Група діє під офіційною егідою ЮНЕП і Всесвітньою метеорологічною організацією (ВМО). Ініціатором створення цієї групи виступили США. Доповіді групи – це кваліфіковано підібрана статистика країн по викидах парникових газів, матеріали по шляхах їх скорочення, прогнози їх неминучого зросту, і як наслідок – потепління на Землі. Зв'язок між останніми двома явищами є очевидний і наче не потребує доказів.

Саме на висновках доповідей МГЕЗК базуються головні міжнародні правові документи в області клімату – Межова конвенція ООН по зміні клімату (РКЗК) та Кіотський протокол 1997 р. Уже в тексті РКЗК ООН, прийнятої на Глобальному самміті зі сталого розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992 р.), декларувалося головне завдання: «Досягнення стабільного змісту в атмосфері газів, що викликають парниковий ефект, на тому рівні, при якому зникає небезпека антропогенного втручання в баланс кліматичної системи Землі» (ст. 2 РКЗК). Згадувалися кількісні показники цієї стабілізації: зниження країнами до 2000 р. емісії CO₂ до рівня 1990 р. Навмисно рознесені за двома різними параграфами тексту Конвенції та не підкріплені механізмами контролю над виконанням, ці завдання так і залишилися добрими побажаннями, які ніхто з країн (за винятком Росії) не виконав.

Переговорний процес по Конвенції виявив діаметральну розбіжність між позиціями країн «великої сімки» і країн, що розвиваються, які розглядають будь-яку спробу світового співтовариства зайнятися проблемою, не пов'язаною з прямою фінансовою допомогою цим країнам, як пряму образу на свою адресу. Екологія традиційно оголошувалася ними «іграшкою для багатих». Уникнути прямої обструкції з їхнього боку вдалося, помістив у текст Конвенції привабливі для «третього світу» положення. До них відносяться тези про

диференційовану відповідальність різних держав за розв'язок кліматичної проблеми та про необхідність лідерства промислово розвинених країн, а також пункти про матеріальну та технічну допомогу. Відчувши нове джерело фінансових входжень, країни, що розвиваються, заспокоїлися та проголосували за Конвенцію.

Що ж стосується конкретних зобов'язань зі скорочення викидів парникових газів, то проти них країни «третього світу» заперечували й заперечують принципово, відкидаючи їх як обмеження на розвиток економіки. Це з'ясувалося остаточно в 1997 р. у ході підготовки Кіотського протоколу – документа, що фіксує кількісні зобов'язання країн. Небажання брати на себе будь-яку активну роль згуртувало країни, що розвиваються, настільки, що жодний тиск з боку США (ні, тим більше, угоди ЄС) не увінчався успіхом. У підсумку зобов'язання зі зниження емісії викиду парникових газів (ПГ) довелося ухвалювати розвиненим країнам і країнам з перехідною економікою. В тексті Кіотського протоколу зафіксовано, що в період з 2008 по 2012 рр. середньорічний обсяг викидів парникових газів (до яких відносяться двоокиси вуглецю, метану, закиси азоту, а також замінники фреону) у порівнянні з 1990 р. повинен знизитися відповідно:

- для країн ЄС – на 8 %;
- для США та Канади – на 6 %;
- для країн Східної Європи – на 6 %;
- для Японії – на 6 %;
- для Росії – на 0 %.

До Протоколу навіть не було включено пункту, який давав би право добровільного приєднання до зобов'язань тих країн, на які зобов'язання не поширюються. Згодом це стало однією з головних причин прийнятого в 2001 р. Сполученими Штатами рішення про вихід з Кіотського протоколу. Після цього кроку загальний обсяг запланованих у межах Кіотського протоколу скорочень викидів зменшився майже вдвічі.

До моменту прийняття Кіотського протоколу остаточно виявилися найбільш активні учасники міжнародного політичного процесу в області зміни клімату Євросоюз та США. Роль Росії в ньому поступово збільшується, але помітною вона стала тільки за останні кілька років. Інші країни «великої вісімки» – Японія та Канада – виконують роль своєрідної периферії. У певному змісті всі переговори в межах РКЗК і Кіотського протоколу, а також у форматі «великої вісімки» – це своєрідна політична дуель між США та Європою. Дуель, що відбиває всі сильні й слабкі сторони обох партнерів, їх внутрішньополітичні обмеження та особливості переговорного стилю.

Після виходу США з Кіотського протоколу стало звичним визначати їх як головний зупиняючий фактор у розвитку переговорного процесу. Сполучені Штати обвинувачували й обвинувачують у спробі «розвести протокол водою» (довільний переклад слів «to water down the Protocol», що не мають точного російського еквівалента).

Аналогічні кліше застосовуються і до Євросоюзу, який вважається ініціатором глобального переговорного процесу за рішенням проблеми зміни

клімату, що й займає на цих переговорах найбезкомпроміснішу позицію. Вимоги найбільшого обсягу зниження викидів парникових газів у ході переговорів по Кіотському протоколу, і наполегливість, з якою ЄС домагається введення Протоколу в дію, і багато чого іншого дають підстави для цієї точки зору. Однак, вірною вона може бути тільки за умови, якщо Кіотський протокол дійсно є ефективним міжнародним інструментом вирішення проблем глобального потепління. Тим часом, навіть достатньо поверхневий аналіз ситуації дає підстави вважати, що це далеко не так.

Звичайно, найбільш помітні кроки проти Кіотського протоколу в США в минулому зроблені з приходом у Білий дім адміністрації Дж. Буша-Молодшого. Такі фігури в адміністрації як Річард Чейні, Кондоліза Райс, Підлога Вулфовіц, безумовно, стояли за найпершою помітною акцією нового президента – демонстративним виходом з Кіотського протоколу в березні 2001 р. Цей крок дуже контрастував з політикою Клінтона – Гора, особливо якщо врахувати, що США належить авторство ряду пропозицій, які суттєво вплинули на прийняття рішень світовим співтовариством в області зміни клімату – таких, як МГЕЗК або запровадження в дію РКЗК. Розбудовуючи успіх, президент Клінтон спробував увести в країні т.зв. «податок на ВТЕ» (British Thermal Units), що зачіпав інтереси паливної, і особливо вугільної промисловості, однак провести закон через Конгрес не вдалося.

Не варто забувати й роль закону про чисте повітря (Clean Air Act) і доповнень до нього, прийнятих у 1990 р., що й дали початок торгівлі квотами скорочення викидів сірчистого ангідриду. Успішний досвід цієї торгівлі багато в чому дав підстави для такого найважливішого механізму гнучкості, як торгівля квотами скорочення викидів парникових газів. Нарешті, деякими дослідниками позитивно оцінюється вплив США на Росію, яку американським представникам вдалося переконати зняти свої заперечення проти прийняття країнами конкретних зобов'язань.

Усі ці дії США, проте, зовсім не суперечили головній політичній установці – забезпечити собі максимальну свободу дій у межах створюваної в області зміни клімату міжнародної правової конструкції. Єдина супердержава не прагнула в цій сфері стати підконтрольною кому-небудь і, відповідно, противилася будь-якому контролю ззовні.

Тактика Євросоюзу

Полярною протилежністю американському став підхід Євросоюзу. Традиційні пропозиції ЄС з конкретизації всіх заходів і напрямків політики та жорсткості процедур контролю мають під собою цілком певну інституціональну основу. Справа в тому, що екологічна політика ЄС протягом ряду десятиліть базувалася, насамперед, на заходах технічного регулювання та екологічних стандартах, розповсюджених на всі сфери, що входять в юрисдикцію ЄС. На рівні Євросоюзу це – політика т.зв. галузевої екологічної інтеграції (sectoral environmental integration), у межах якої були розроблені системи індикаторів, за якими оцінюється адекватність усіх напрямків політики ЄС поставленій меті. На рівні країн, галузей, підприємств існують свої контрольні цифри по загальних

обсягах викидів, питомі нормативи (на одиницю продукції, що випускається), зобов'язання із впровадження кращих технологій (best available technologies) та ін.

Усе це доповнюється міцними процедурами, які вичерпують, контролюють та вражають штрафними санкціями. При цьому принцип «забруднювач платить», що справедливо вважається одним з наріжних каменів екологічної політики ЄС, поступово посилюється і трансформується в принцип, обумовлений як «забруднювач сидить». Саме до цього ведуть країни Євросоюзу свої останні новації в області розширення кримінальної відповідальності за забруднення навколишнього середовища. Так що немає нічого дивного в тому, що свій ґрунтовний підхід ЄС розцінює як позитивний досвід організації міжнародного співробітництва в Європі та намагається запропонувати його як моделі для співробітництва на рівні світового співтовариства. З цієї причини у всіх пропозиціях в області екології, які ЄС адресує світу, неважко виявити кількісні зобов'язання та заходи міцного контролю. Наприклад, розроблені для Глобального самміту зі сталого розвитку в Йоганнесбурзі (2002 р.), пропозиції ЄС містили:

- інтеграцію пріоритетів екології та розвитку на міжнародному рівні (аналог екологічної інтеграції в ЄС);
- постановку кількісних цілей в області екології та розвитку;
- посилення міжнародного моніторингу.

При цьому упускається з виду, що ступені інтеграції країн – членів ООН та країн – членів ЄС не просто різняться між собою – за низкою позицій вони навіть незрівнянні. Схоже, однак, що ЄС намагається не брати до уваги цих відмінностей, постійно плутаючи свою внутрішню політику з міжнародною. Виникає підозра, що в даній області в ЄС просто немає зовнішньої політики – є спроби переносу на світову арену своїх внутрішніх норм і прагнень. Тому навряд чи можна погодитися з деякими аналітиками, що звинувачують ЄС у громіздкому та ізоляціоністському підході. Претензії доречно адресувати до того, що вже існує, а зовнішню політику з глобальних проблем Євросоюзу, зважаючи на все, ще має виробити. І як слід організувати.

Американський та євро-американський баланс

Різниця в підходах двох провідних гравців виявилася практично по всіх значимих позиціях Кіотського протоколу. Якщо за півроку до Кіото Євросоюз наполягав на загальному скороченні на 10 %, а до переговорів у Кіото підвищив планку до 15 %, то США виходили з «нульового варіанта» – повернення обсягів емісії до рівня 1990 р. (свого роду компроміс пропонувала Японія – 5 % скорочення). 1990 рік у якості базового вдалося погодити не без участі: спочатку США мали намір полегшити свої завдання, обрав в якості базового 1995 р. У підсумку схвалена загальна цифра в 5,2 % виявилася суттєво ближчою до позначок Сполучених Штатів, які погодилися на неї в обмін на чималі поступки в інших областях (ще ближче вона виявилася до помірної позиції Японії).

Розбіжності між ЄС та США виникали і по типах газів, що включаються в залік зобов'язань. Євросоюз вимагав обліку лише одного газу – CO₂; США

наполягали на включенні всіх шести парникових газів, що забезпечувало б чималу свободу маневру при виконанні зобов'язань (і, до речі, ускладнювало б контроль). Свого американці досягли.

Своєрідну позицію зайняв Євросоюз відносно диференціації зобов'язань по країнах. ЄС пропонував для всіх країн однаковий відсоток зниження викидів, тому відразу відновив проти себе майже всіх партнерів по переговорах у Кіото. Останнім уже було відомо про «вуглецевий пул» – угоді в межах ЄС, згідно з яким Євросоюз ухвалює загальні зобов'язання від імені всіх своїх країн у цілому. Далі зобов'язання розподіляються по країнах ЄС далеко не рівною мірою: на одних з них припадають додаткові скорочення, в той час, як іншим дозволяють навіть збільшити свої викиди. Таке небажання використовувати диференційований підхід відносно інших держав відразу ж викликало негативну реакцію всіх партнерів по переговорах. Позиція США, які пропонували затвердити різні рівні зниження для багатьох країн, на цьому тлі виглядала більш ніж вигідною; саме вона в остаточному підсумку й взяла верх.

Не знайшла підтримки й інша пропозиція, що активно лобіювалася ЄС, – глобальний податок на викиди парникових газів. Спочатку, щоправда, воно викликало інтерес країн, що розвиваються, які завжди сподівалися, що ці додаткові входження стануть для них ще одним джерелом доходу. Однак, тверда опозиція США та деяких інших держав змусила ЄС зняти цю пропозицію з порядку денного.

Аналогічна доля чекала й іншу розробку Євросоюзу – ідею оточити країни більшими штрафами у випадку невиконання зобов'язань, а ці штрафи направляти на допомогу країнам, що розвиваються. Сама ідея була добре розробленою двоходовкою, розрахованою на активну підтримку «третього світу». Пропонуючи її, ЄС намагався зіграти на контрасті з позицією США, які наполегливо вимагали від країн, що розвиваються, приєднатися до режиму виконання зобов'язань. За всією ймовірністю США виходили з того, що обсяг фінансової допомоги, яку надавали цим країнам, дає їм право висувати подібні вимоги; однак країни, що розвиваються, були зовсім не готові йти на додаткові поступки в обмін на те, що ними вже отримане. Зрозуміло, що підхід ЄС залучав їх набагато частіше. Переконавшись у цьому, Євросоюз почав тиражувати такий підхід, незмінно роблячи жести на адресу країн «третього світу» при висуванні всіх своїх ініціатив. Почали складатися блокові відносини між ЄС і «Групою-77» (умовна позначка країн, що розвиваються, в переговорному процесі за РКЗК), які згодом визначили політичний пейзаж навколо Кіотського протоколу.

Що ж стосується штрафів на користь бідних країн «третього світу», то Сполучені Штати не почали одразу відмітати цю ідею. Вони її трансформували в модель інвестицій у проекти скорочення викидів у цих країнах – так на світ з'явилася концепція проектів чистого розвитку. У ній все набагато збалансованіше – і допомога, як головна мета, і роль розвинених країн не як винних, а як інвесторів, і що найважливіше, – добровільність участі.

Загалом кажучи, Сполучені Штати на етапі підготовки Кіотського протоколу добилися майже всього, до чого прагли – на відміну від ЄС.

Євросоюз вимагав включити до Протоколу довгий список обов'язкових дій і заходів, які країнам доведеться розпочати у всіх сферах діяльності (т.зв. RAMS – Policies and Measures). Список був надзвичайно деталізований і, природно, у повній відповідності з практикою ЄС, спричиняв створення громіздких механізмів вичерпного контролю (якщо не забувати, що контролю підлягали всі галузі економіки, то неважко представити у що це могло б вилитися для його учасників). У підсумку від обов'язкових RAMS на наполегливу вимогу США та ряду інших країн відмовилися – у Протоколі вони носять рекомендаційний характер.

Чимало суперечок викликало питання про географію виконання країнами прийнятих на себе зобов'язань. Євросоюз наполягав на винятково «домашніх» заходах, реалізованих кожною країною в межах своїх географічних границь. Позиція США зводилася до повної волі рук з приводу того, де і яким чином інша країна одержує погоджений обсяг скорочення викидів ПГ. Ключову роль тут відіграла торгівля квотами – американська відповідь на ідею ЄС про оподатковування емісій ПГ. Європейці дуже побоювалися, що США зможуть використовувати свій вплив на Росію та країни Східної Європи для того, щоб придбати там квоти скорочення на ексклюзивній основі та за низькою ціною, не зробив майже нічого для зменшення викидів у своєму будинку. Проте, пункт про торгівлю квотами увійшов до Протоколу, надав багатьом підставу говорити про ринковий переворот в екології.

Не вдалося ЄС наблизити й терміни виконання Протоколу, обрав у якості розрахункового року 2005-й. Сполучені Штати виступили за перенос на 2010 р., зробив його центральним у Першому звітному періоді (з 2008 по 2012 рр.). Навіть тривалість звітного періоду, яка спочатку пропонувалася Євросоюзом у 4 роки, не влаштувала США. За тривалістю вона могла збігтися зі строками одного президентського правління в Америці, і у випадку успішного виконання нею зобов'язань - це досягнення вважалося б заслугою лише однієї адміністрації та однієї партії. Це за американськими мірками політично некоректно. Із цими капризами ЄС довелося рахуватися – звітний період у підсумку склав 5 років.



2.6. Глобальні та регіональні екологічні проблеми антропогенного впливу на стан довкілля

Глобальні та регіональні екологічні проблеми антропогенного впливу на стан довкілля зараз відіграють все суттєвішу роль.

Загальновідомо, що кліматичні умови завжди впливали на життя та діяльність людства, починаючи з перших етапів його існування, і є підстави вважати, що різкі зміни клімату суттєво загострили у давнину боротьбу людини за існування та сприяли взагалі формуванню її виду. Зміни клімату є однією з найбільш важливих та складних проблем у сфері охорони довкілля, які спіткали людство за останнє століття. Глобальні зміни клімату, їх можливі негативні наслідки для всього людства Земної кулі і для кожної країни зокрема – це дуже важливі питання. Немало прикладів, коли природні кліматичні і метеорологічні

катаклізми відкидали на багато років назад економіку навіть розвинених країн, не кажучи вже про їх згубні наслідки для слаборозвинених країн з уразливими умовами існування.

Глобальне потепління вже зараз має негативні наслідки для найбільш вразливих частин Земної кулі. Клімат нашої планети постійно теплішає, льодовики тануть, збільшується рівень води, що створює реальну загрозу для мешканців побережжя та островів. Напрямки морських течій та сила вітрів змінюється, а збитки, які завдають урагани, повені та посухи зазнають різні частини світу. Метеорологічні аномалії головним чином впливають на найбідніших людей, які часто не мають вибору і змушені жити в місцях, яким загрожують повені, на нестабільних схилах або в небезпечних будинках. Збитки економіки, викликані природними стихійними лихами, обраховуються мільярдами доларів.

Поверхня Землі та атмосфера поглинають значну кількість випромінювання Сонця в діапазоні коротких хвиль, що призводить до їх нагрівання. Майже 99 % земної атмосфери складається з газів, прозорих як для променів, що надходять від Сонця, так і для тих, що випромінюються нашою планетою. Температура земної поверхні залежить значною мірою від вмісту в атмосфері водяної пари, вуглекислого газу, озону та інших атмосферних газів, які легко пропускають випромінювання Сонця і досить ефективно відбивають інфрачервоні хвилі назад на поверхню Землі. Саме це явище називають “парниковим ефектом”.

Сьогодні діяльність людини досягла вже такого рівня розвитку, коли її вплив на довкілля набув глобального характеру. За останні сто років збільшився вміст в атмосфері деяких природних газових складових, таких як диоксид вуглецю (CO_2), закис азоту (N_2O), метан (CH_4) та тропосферний озон (O_3), додатково до атмосфери надходять і інші гази, які не є природними компонентами глобальної екосистеми. Головні серед них – фторхлорвуглеводні. Ці газові домішки здатні затримувати частку теплового випромінювання планети і всі разом називаються “парниковими газами”. Розрізняють так звані “парникові гази” прямої дії (вуглекислий газ, закис азоту, метан) і “парникові гази” непрямої дії (оксид вуглецю, окисли азоту, легкі неметанові органічні сполуки).

Вважається, що причиною негативних змін клімату є “парниковий ефект”, тобто потепління клімату – результат економічної діяльності людства. Для виробництва товарів споживання потребується енергія, яку отримують шляхом спалювання вугілля, газу, нафти та іншого палива. Збільшення викидів газів, особливо вуглекислого газу, призводить до потепління клімату та до змін в природних процесах на всій планеті. Більше того, в атмосфері Землі з’явилися “парникові гази”, які раніше в ній не спостерігалися, наприклад, фреони. Це явище назвали додатковим або антропогенним “парниковим ефектом”.

За останні 200 років за оцінками вчених концентрація вуглекислого газу у атмосфері зросла приблизно на третину, при цьому середня температура підвищилась майже на 1 °C. Термічне розширення океанської води і таєння льодовиків призвело за цей час до підвищення рівня моря на 10-12 сантиметрів. Фахівці прогнозують, що протягом XXI століття середня температура атмосфери може підвищитися ще приблизно на 5 °C, що призведе до підвищення рівня моря

вже на 15–100 сантиметрів.

Запобігання глобальному потеплінню не може статися без впровадження нових сучасних технологій в розвинутих країнах, які в своєму розвитку продукують значні викиди парникових газів. Тому цілком природньо об'єднати зусилля та співпрацю особливо між розвинутими країнами з одного боку і “бідними” країнами з іншого.

Об'єднані зусилля багатьох урядів та парламентів країн світу вже призвели до підписання у 1992 році *Рамкової конвенції ООН про зміну клімату* (Рамкова конвенція). Зараз до неї приєдналися майже всі країни світу – більше 180 країн. Вже кілька років політики та експерти спільно розглядають, як протидіяти несприятливим змінам клімату. Необхідно ще сильніше об'єднати зусилля для вирішення проблем глобального потепління ще до того, як зміни в довкіллі стануть вже незворотними.

Конвенція своєю кінцевою метою має досягнення фіксації концентрації парникових газів в атмосфері на такому рівні, який не допускав би шкідливого антропогенного впливу на кліматичну систему, під якою розуміється сукупність атмосфери, гідросфери, біосфери і геосфери та їх взаємодія, і пропонує конкретну співпрацю країн світу заради здійснення нової політики і програм, спрямованих на захист кліматичної системи та її подальшого збереження.

Найбільша частка глобальних викидів “парникових газів” в минулому і сьогодні припадає на розвинуті країни, рівень викидів на душу населення у країнах, що розвиваються, ще порівняно низький. Однак частка глобальних викидів у країнах, що розвиваються, буде зростати відповідно до задоволення їх соціальних потреб і потреб у сфері розвитку. Тому глобальний характер зміни клімату потребує максимально широкого співробітництва усіх країн і їх участі в діяльності з ефективного і належного міжнародного реагування.

Низинні та інші островні країни, країни з низинними прибережними, посушливими і напівпосушливими районами, або районами, схильними до повеней, посух і опустелювання, і країни, що розвиваються, з уразливими гірськими екосистемами особливо чутливі до несприятливих наслідків зміни клімату.

Визнаючи особливі труднощі цих країн і підтверджуючи, що заходи по реагуванню на зміну клімату повинні бути скоординовані з метою запобігання несприятливому впливу на нього з повним урахуванням законних пріоритетних потреб цих країн у справі досягнення стійкого економічного росту і подолання зубожіння, розвинуті країни взяли на себе зобов'язання здійснювати допомогу іншим країнам. При цьому першочерговим є питання досягнення такого розвитку країн, щоб вони рухалися до встановленої мети і їх енергоспоживання зростало з урахуванням можливостей досягнення більш високої енергоефективності та боротьби з викидами парникових газів у цілому, зокрема шляхом застосування нових технологій.

Слід звернути увагу на значний вплив економіки України на посилення глобального парникового ефекту. Успадкувавши від колишнього СРСР деформовану структуру економіки, коли Україна була одним з основних виробників металу, вугілля, зброї та сільськогосподарської продукції, вона

займала у 1990 р. шосте місце в світі (після США, Китаю, Росії, Німеччини та Японії) по загальних викидах парникових газів та п'яте місце по цим викидам на душу населення. Особливо великі викиди парникових газів від теплових та інших електростанцій, частка яких в Україні значно перевищує середньосвітову і сягає майже 80 % усіх викидів парникових газів.

У 1992 р. Україна підписала Рамкову конвенцію, яка вступила у силу в 1994 р. ВРУ ратифікувала цю Конвенцію у 1996 р. і, згідно з процедурами ООН, з серпня 1997 р. є її Стороною.

Вчені та експерти нашої країни разом з вченими та експертами інших країн знаходять шляхи для протистояння глобальній зміні клімату на Землі. Результати проведеного українськими вченими попереднього аналізу вразливості екологічних та економічних систем до зміни клімату свідчать про те, що з великою імовірністю для України ці зміни матимуть суттєві наслідки, зокрема, для водних, лісових ресурсів, сільського господарства.

Україна за своїм географічним розташуванням, традиціями природо-користування, структурою економіки і екологічним станом може, за оцінками експертів, зазнавати таких негативних наслідків від змін клімату, як зростання частоти екстремальних явищ погоди, зменшення та перерозподіл по сезонах стоку рік, загальне зниження вологості ґрунтів та зменшення їх родючості, виснаження ресурсів прісної води в південних регіонах, деградація екологічних систем Чорного і Азовського морів та прибережних регіонів.

Відмічене в Україні тимчасове зменшення викидів “парникових газів” (більше 50% по зрівнянню з 1990 р.) зумовлено переважним чином процесами реструктуризації економіки країни у перехідний період, а прогнозоване нарощування промислового виробництва має здійснюватися шляхом впровадження нових сучасних технологій, в отриманні яких у рамках проектів спільного впровадження зацікавлена Україна.

Відповідно до положень Конвенції, у 1998 р. Україна направила до Секретаріату Конвенції Перше національне повідомлення України з питань зміни клімату, яке прийнято міжнародними експертами у 2000 р. Кадастри антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів (Кадастри викидів) Сторони Рамкової конвенції передають до її Секретаріату щорічно. У 1999 р. підготовлено попередню версію Кадастру викидів в Україні за 1990-1998 рр., а його остаточну версію направлено до Секретаріату Конвенції у 2000 р.

В Україні за 1990-1998 рр. обсяги спалювання палива, за даними офіційної статистики, скоротилися порівняно з 1990 р. на 52 %. У той же час рівень валового внутрішнього продукту (ВВП) знизився на 57 %, що призвело до того, що обсяги спаленого палива, за даними офіційної статистики, на виробництво одиниці ВВП зросли на 20–25 %. Найбільші зміни помічені у викидах закису азоту, які зменшились за період 1990-1998 рр. майже на 64 % за рахунок зниження промислового виробництва та використання мінеральних добрив в сільському господарстві. Зменшення сумарних викидів парникових газів зумовлене також збільшенням поглинання їх лісами України.

Суттєвими елементами міжнародної стратегії зменшення викидів парникових

газів є ринкові механізми, які б дозволили зменшити викиди парникових газів. Без тісного співробітництва та без ринкових взаємовідносин між Сторонами Рамкової конвенції витрати на заходи щодо зменшення викидів будуть дуже високими.

Підписаний Україною у 1999 р. Кіотський протокол до Рамкової конвенції визначив кількісні зобов'язання промислово розвинених країн і країн з перехідною економікою щодо зменшення викидів парникових газів в період 2008-2012 рр. принаймні на 5 % порівняно з базовим 1990 р. (для України, як країни з перехідною економікою – стабілізація викидів залишилась на рівні 1990 р.). Проте цей Протокол не ратифікований Україною, так само і багатьма країнами – Сторонами Рамкової конвенції.

Кіотський протокол передбачає запровадження ряду механізмів (так звані "гнучкі механізми"), а саме: міжнародна торгівля квотами на викиди парникових газів, проекти спільного впровадження і механізми чистого розвитку. Ці механізми сприятимуть досягненню кінцевої мети Рамкової конвенції та допомагатимуть Сторонам, які входять до Додатка 1 (розвинуті країни та країни з перехідною економікою), забезпечити дотримання їх кількісних зобов'язань щодо обмеження та скорочення викидів парникових газів.

Головною проблемою виконання Україною зобов'язань Рамкової конвенції і положень Кіотського протоколу до неї, є соціально-економічна суть цього питання – структурна перебудова економіки, технічне переозброєння виробництв, в першу чергу енергоємних. Різні схеми перерозподілу зобов'язань пропонуються групами країн-учасниць Рамкової конвенції залежно від їх національних економічних інтересів (недопущення стримування розвитку економіки, зацікавленість в експорті технологій та обладнання) та прогнозів розвитку економіки країн.

Питання щодо міжнародної торгівлі квотами на викиди парникових газів є надзвичайно складним і потребує ретельного та всебічного вивчення з метою максимального врахування національних інтересів Сторін Рамкової конвенції. Торгівля квотами на викиди "парникових" газів є одним з способів виконання зобов'язань, передбачених Кіотським протоколом до Рамкової конвенції. Проте, слід зазначити, що механізмів такої діяльності Кіотський протокол не встановлює, вони ще не розроблені і не прийняті.

У 1999 р. в Україні КМУ була створена Міжвідомча комісія із забезпечення виконання Рамкової конвенції, яка є основним органом на найвищому рівні, який координує роботу з питань зміни клімату, а до її складу увійшли керівники представники багатьох міністерств та відомств. Хоча протягом останніх років діяльність в Україні з питань зміни клімату суттєво активізувалася, але на цьому етапі найголовнішою проблемою для нашої країни є створення відповідної національної інфраструктури, спроможної ефективно вирішувати питання щодо Конвенції та Кіотського протоколу.

Країнам світу слід активніше захищати кліматичну систему на благо сучасного і майбутнього поколінь людства на основі справедливості та у відповідності з їх загальною, але особистою відповідальністю і у відповідності з можливостями, які вони мають. Відносно недорогими і екологічно доцільними

заходами по боротьбі зі змінами клімату є, зокрема збільшення площі лісів, які є одним із основних поглиначів парникових газів.

Головним для всіх мешканців Землі та урядів країн світу є визначити, що зміна клімату Землі та її несприятливі наслідки є предметом спільного занепокоєння людства, постійно відчувати занепокоєння з приводу того, що в результаті людської діяльності відбулося істотне збільшення концентрації “парникових газів” в атмосфері і що таке збільшення посилює природний “парниковий ефект”, який призведе до додаткового потепління поверхні та атмосфери Землі і може несприятливо вплинути на природні екологічні системи і на все людство.

В 1988 р. Україна підписала та ратифікувала *Монреальський протокол щодо речовин, які руйнують озоновий шар Землі* (Монреальський протокол), до якого приєдналося більше 170 держави. Цим підтверджуються наміри вжити необхідних заходів для захисту озонового шару шляхом припинення виробництва та використання *озоноруйнуючих речовин* (ОРР).

Речовини, що руйнують озоновий шар, в Україні використовуються майже в усіх галузях господарства. Підприємствами країни ці речовини не виробляються, але завозяться із-за кордону. Винятком є виробництво бромистого метилу, який використовується виключно як фумігант і чотирихлористого вуглецю, що використовується як сировина для виробництва інших речовин та для лабораторних цілей. При застосуванні у вищезазначених цілях ці речовини не регулюються Монреальським протоколом.

З урахуванням економічного становища країни Сьоомою Конференцією сторін Монреальського протоколу рекомендовано надати Україні допомогу для реалізації проектів конверсії промислових підприємств. Фінансування проектів передбачається за рахунок коштів *Глобального екологічного фонду* (ГЕФ). У 1999 р. ВРУ ратифіковано Довірчу Угоду між Україною та Всесвітнім банком щодо надання Україні гранту. До проекту ввійшло ряд підприємств, які мають отримати нове озонобезпечне обладнання та устаткування.

З метою забезпечення виконання вимог Монреальського протоколу, а також умов отримання гранту ГЕФ Україна, у 1996 р. ВРУ ратифікувала Лондонські поправки до Монреальського протоколу. Розроблена та затверджена постановою КМУ “Програма припинення в Україні виробництва та використання ОРР”.

У 1996 р. в Мінекоресурсів створено відділ контролю виконання Монреальського протоколу (Озонова служба), що здійснює функції секретаріату Міжвідомчої координаційної комісії з організації виконання Україною вимог Монреальського протоколу, оперативного контролю за виконанням заходів, пов’язаних із використанням ОРР та функції підрозділу, що здійснює впровадження Проекту.

З метою досягнення повного припинення використання ОРР додатків А, В до 2002 р., а також на виконання інших вимог Монреальського протоколу здійснюється ряд організаційних, нормативно-правових та технологічних заходів.

Важливими проблемами *регіонального рівня* є, зокрема, стан малих річок та збереження біорізноманіття. Розглянемо, як приклад, стан зазначених питань в Україні.

Територія України покрита мережею річкових долин, балок, ярів з численними водотоками, починаючи з маленьких струмків періодичної дії і до великих річок, таких як Дніпро, Дністер тощо. Малі водотоки і річки формують водні ресурси, гідрохімічний склад та якість води середніх і великих річок, є складовими природних ландшафтів, сприяють господарській діяльності населення. Внаслідок постійно зростаючого промислового і побутового забруднення,

розорювання та гідротехнічної меліорації водозборів і заплав, знищення лісів у долинах рік тощо велика кількість водотоків і малих річок сьогодні знаходиться на різних стадіях деградації. Якість води в них постійно погіршується, а багатьом з них загрожує повне зникнення.

На території України за деякими даними налічується більше 63 тисяч малих річок і водотоків загальною довжиною 186 тисяч км.

З загальної кількості малих річок близько 60000 (95 %) дуже малі (довжиною менше 10 км) і їхня сумарна довжина складає 112 тис. км. Довжину 10 км і більше мають 3212 малих річок із сумарною протяжністю – близько 74 тис. км. Зокрема, у басейні Дніпра цих річок налічується 1383 (43 %), Дністра – 453 (14 %), Південного Бугу – 367 (11,4%). Середня площа водозбору малої річки в Україні становить близько 10 км², середня довжина – 3 км, середня густота річкової мережі становить 0,31 км/км², а для гірських районів Карпат – 1,49 км/км².

Переважає більшість малих річок довжиною менше 10 км мають площу водозбору від 20,1 до 500 км² (87 % загальної кількості та 72 % всієї довжини річок, що протікають по території країни). Малих річок з площею водозбору від 50,1 до 100 км² налічується 890, а 20-50 км² – 797 річок. Такі річки переважають у басейнах Вісли, Дунаю, Дністра та Причорноморської низовини. У басейнах Південного Бугу і Дніпра переважає більшість річок з середньою площею водозбору – 50-100 км², у Приазов'ї площі водозбору переважної більшості малих річок – 100-200 км².

Однією з основних гідрологічних характеристик малих річок є середньобагаторічний стік, або норма річного стоку. Ця величина визначає потенційні водні ресурси басейну тої чи іншої річки та її водність, яка має свої особливості у різних фізико-географічних регіонах України. На заході стік наближається до синфазного, а в басейнах Дніпра і Десни – до синхронного.

Найбільшою водністю відзначаються річки Карпат, стік яких значною мірою залежить від висоти водозбірного басейну над рівнем моря. Недостатнє зволоження і велике випаровування зумовлюють низьку водність річок Причорноморської низовини. У багатьох із них поверхневий стік спостерігається лише під час розтавання снігу, або злив. Середні річні модулі стоку на півдні зменшуються до 0,3-0,2 л/с·км². Підвищену водність мають річки, що беруть початок на Донецькому кряжі. Досить повноводні річки південного схилу Кримських гір, їх модуль стоку сягає 8-9 л/с·км².

Водність малих річок усіх фізико-географічних зон країни визначають такі фактори як залісненість басейну, наявність болот, специфіка агротехнічних заходів і господарської діяльності на площі водозбору та особливості кліматичних і погодних умов, які особливо впливають на водність річок, що належать до снігового типу живлення, яких на території України переважна більшість.

Багаторічними спостереженнями відмічено, що зменшення об'ємів води, яка надходить до Дніпра по більшості його притоків, спостерігається з 1948 р., а у двох річках – Псел і Хорол цей процес відзначається лише з 1961 р. У річках басейну Дністра зменшення стоку розпочалось з 1957 р. Як у першому, так і в другому випадку причини зменшення стоку полягають в інтенсифікації господарської діяльності в басейнах річок та осушенні болот, що особливо стосується річок Полісся.

Зараз стан екосистем малих річок в усіх регіонах України, визначається переважно рівнем господарської освоєності територій їх водозборів. Високий рівень розорюваності водозборів сприяє поглибленню ерозійних процесів, а розвиток промисловості та висока щільність населення (особливо в лісостеповій зоні) потребують використання значних об'ємів води і ці потреби задовольняються з поверхневих водних джерел.

За останні роки, внаслідок зростання забруднення річок зворотними водами промислових підприємств, підприємств комунального господарства та сільськогосподарськими стоками, показники якості води в малих річках помітно знизились. Малі річки, в басейнах яких ведеться інтенсивне сільське господарство, забруднюються переважно сільськогосподарським стоком (особливо активно протягом останніх десятиліть).

До його складу входять завислі речовини, розчинені мінеральні та органічні речовини, зокрема агрохімікати тощо. Особливо впливають на якість води малих річок стоки з тваринницьких ферм і комплексів, які часто розташовуються у водоохоронних зонах річок.

Екологічний стан малих річок України зумовлений зростаючою з року в рік величиною загального іонного стоку, як головних іонів хімічного складу води (HCO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) так і основних іонів забруднень – біогенних елементів азоту і фосфору (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-}). В цілому по Україні в районах, де в останнє десятиріччя відбулось зниження інтенсивності господарської діяльності, є деяке зменшення стоку іонів, зокрема біогенів (р. Шостка). В районах з помірною інтенсивністю господарської діяльності, кількісний склад стоку іонів має незначні коливання (басейн Ворскли).

Аналіз якості води типових річок тої чи іншої фізико-географічної зони, водозбір яких відбувається на основі басейнів малих річок, наведений в табл. 2.8.

Наслідком інтенсивного господарського використання заплавл є надходження в річки надлишку речовин, які можуть трансформуватись гідробіоценозом. Але ця властивість гідроекосистеми – самоочищення, має певну межу.

Річки, їх екосистеми, внаслідок господарської діяльності в заплавах, отримують додаткове навантаження, яке часто виявляється надмірним для їх самоочисного потенціалу, що призводить до накопичення речовин в руслах, перш за все, у вигляді мулу.

2.8. Якість води в регіонах України

Якість води (клас)	Річки з відповідним класом води в регіонах, %							
	Карпати	Полісся	Лісостеп (правобережний)	Лісостеп (лівобережний)	Степ (правобережний)	Степ (лівобережний)	Посушливий Степ та степовий Крим	В цілому
Дуже чиста	—	—	—	—	—	—	—	—
Чиста	—	—	—	—	—	—	—	—
Задовільно чиста	—	11	—	—	—	—	—	3
Забруднена	67	17	9	56	—	8	—	20
Брудна	—	28	—	11	—	17	—	16
Дуже брудна	33	44	91	33	100	75	100	61

Найбільші навантаження на систему річки спостерігаються у річок з каналізованим руслом, розораною заплавою і джерелом забруднених стоків; значно менші – у річок, де збережена природна заплава. Не отримують додаткового навантаження річки, які мають непорушені русла джерелом забруднених стоків; значно менші – у річок, де збережена природна заплава. Також не отримують додаткового навантаження річки, які мають непорушені русла, природну заплаву і у їх русла не надходять стічні води, а також встановлена, згідно з Водним кодексом України, прибережна захисна смуга, в якій господарська діяльність обмежена.

Зараз в Україні річок із цілісними, малозміненими заплавами і руслами, які у минулі десятиліття не отримали забруднень, дуже мало. Знаходяться вони, за деякими виключеннями, у малозаселених, важкодоступних місцях переважно у лісових масивах. В абсолютній більшості річок за умов нагромадження забруднень і мулу у минулі десятиліття, не зменшення іонного стоку і порушених гідробіоценозів сьогодні процеси самоочищення води пригнічені і не відбуваються повністю. Тому зараз так актуально встановити у заплавах малих річок прибережні захисні смуги, довжина яких визначена Водним кодексом України.

В залежності від зростання забруднення річок видове різноманіття гідробіонтів зменшується, а їх біомаса зростає – за рахунок стійких до забруднення видів. В забруднених річках із складу природних біоценозів, що формувалися протягом еволюції, випадає багато планктонних та бентосних організмів, зокрема зникають оксифільні, реофільні та реліктові види. Прикладом стійких до забруднень та інших несприятливих антропогенних змін видів є Очерет звичайний та Лепешняк великий, площі зростання яких на більшості рівнинних річок і водойм України продовжують збільшуватись.

Одним з важливих елементів захисту річок від забруднень і забезпечення своєчасного повідомлення про це відповідних природоохоронних органів є система попередження про виникнення аварійних та надзвичайних ситуацій. Створення таких систем особливо важливо у басейнах річок, які традиційно мають серйозне міжнародне значення, наприклад, на річках басейну Дунаю,

зокрема р. Тисі. Крім важливості таких систем для міжнародної спільноти, вони важливі також і для регіонального рівня.

Закарпаття знаходиться у центрі Європи і має кордон з такими країнами як Угорщина, Румунія і Словаччина. У Закарпатті існує розвинена річкова мережа, яка охоплює також сусідні країни. Своєчасне попередження про забруднення річок регіону в сусідніх країнах, прогнозування можливих паводків – вкрай важливе завдання для регіону.

В рамках *Конвенції про співробітництво в галузі охорони та сталого використання ріки Дунай*, яка підписана у 1994 р. і вже ратифікована дев'ятьма країнами басейну р. Дунай, виконується великий комплекс робіт для захисту від забруднення цієї ріки. Вже створена Система попередження про виникнення аварійних та надзвичайних ситуацій у басейні ріки Дунай (AEWS), в межах якої діють спеціальні Головні міжнародні центри оповіщення про забруднення. Один з таких центрів створений і у м. Ужгороді. Центри оснащені супутниковими та іншими засобами зв'язку і мають чітко визначене коло обов'язків. В межах такої системи, а також системи передачі гідрометеорологічної інформації, доцільне використання спеціалізованих систем зв'язку, зокрема радіометеорних систем.

Не виважений та неконтрольований вплив людської діяльності протягом останнього століття завдав суттєвої шкоди багатьом видам рослинного та тваринного світу та призвів до значної деградації екосистем як місць їх існування. Необхідність пошуку шляхів припинення такого негативного впливу стало питанням життєвої важливості для України, а збереження біорізноманіття – пріоритетом загальнонаціонального рівня в природоохоронній політиці держави, який знайшов своє відображення в природоохоронних законах, приєднанні України до найбільш важливих регіональних та глобальних природоохоронних конвенцій, в інших політичних та нормативно-правових актах України.

Біологічне та ландшафтне біорізноманіття України – це одна із найважливіших складових її національного багатства. Країна має дуже багату біоту, яка складається із більше ніж 25000 видів рослин і грибів (включаючи 5100 видів судинних рослин і грибів, більше ніж 1000 – лишайників, майже 800 – мохів і біля 4000 – водоростей) та 45000 видів тварин (більше 44000 видів безхребетних, включаючи 35000 видів комах, 3500 видів членистоногих, 1800 видів найпростіших, 1600 видів круглих хробаків, 1280 і 440 видів плоских та кільчастих хробаків і хребетних, включаючи біля 400 видів птахів та 108 видів ссавців). Частина видів відноситься до ендемічних і реліктових.

Два головні міграційні шляхи перелітних птахів перетинають територію України: північно-південний та східно-західний (вздовж узбережжя). Деякі з місць гніздування, розташовані на території України, мають велике міжнародне значення (наприклад, 90 % світової популяції чорноголової середземноморської чайки гніздується на островах Чорноморського біосферного заповідника). Найбільш враженими місцями існування флори та фауни в Україні є степові екосистеми як наслідок фрагментації місць існування, тиску сільського господарства, розвитку інфраструктури та конфлікту інтересів між природоохоронною діяльністю, з одного боку, і веденням сільського та лісового господарств, з іншого.

В рамках виконання *Рамсарської конвенції про водно-болотні угіддя*, що мають міжнародне значення, 22 водно-болотних угіддя затверджені постановою КМУ як водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення. Вони були сертифіковані відповідно до порядку та положень зазначеної конвенції головним чином як середовище існування водоплавних птахів. В рамках Конвенції про біологічне різноманіття проводиться робота з охорони, збереження, екологічно збалансованого використання та відтворення біологічного та ландшафтного різноманіття країни.

Широкомасштабне вивільнення та практичне застосування *генетично змінених організмів* (ГЗО), яке розпочалося в 1996 р., стає однією з ключових проблем сьогодення поруч з проблемою впливу ГЗО на довкілля. На початок 2000 р. основна кількість вивільнень ГЗО була здійснена у США та Канаді (87 %), серед яких 98 % складали *генетично змінені сільськогосподарські рослини* (ГЗСР). За останні роки площа посівів під ГЗСР у світі зросла майже у 20 разів і становила на початок 2000 р. більше 40 млн. га.

Серед ГЗСР найбільші площі були під посівами сортів рослин стійких до гербіцидів (71 %), хвороб та шкідників (22 %), гербіцидів і хвороб разом (7 %). По культурах на початок 2000 р. в цілому у світі посіви генетично змінених (трансгенних) сортів становили: сої — 54 %, кукурудзи — 28 %, бавовни і ріпаку — по 9 %, картоплі — 0,01 % від загальної площі під ГЗСР. Крім зазначених культур, на незначних площах вирощувались генетично змінені сорти помідорів, гарбузів, тютюну, папайї, буряку, цикорію, льону, створені і проходять випробування та процедуру реєстрації трансгенні сорти рису і пшениці.

В Україні за ініціативи закордонних біотехнологічних компаній та залученням Державного науково-дослідного центру з проблем харчування МОЗ, Науково-дослідного інституту сільськогосподарської радіології, Інституту картоплярства, Інституту захисту рослин УААН у останні роки проводилися лише відкриті польові випробування низки трансгенних рослин: цукровий буряк стійкий до гербіциду Раундап (Монсанто, Новартіс); кукурудза стійка до стеблового метелика (Новартіс); кукурудза стійка до гербіциду Раундап (Монсанто); кукурудза стійка до гербіциду Баста (Авентіс); картопля стійка до колорадського жука (Монсанто); ріпак стійкий до гербіциду Ліберті (Авентіс); цукровий буряк стійкий до гербіциду Баста (Авентіс).

Серед зазначених генетично модифікованих культур особливе місце займає картопля фірми “Монсанто”, яка стійка до колорадського жука (сорт “Новий лист”). Загальна площа вирощування в Україні становить більше 90 га. Мінагрополітики рекомендувало компанії “Монсанто” направити вирощену у 1998 р. картоплю на промислову переробку або знищення (було знищено 1200 т елітного насіння трансгенної картоплі “Новий лист”, стійкої до колорадського жука).

Головними питаннями біобезпеки при вивільненні ГЗСР — питання можливої передачі внесених в них генів організмам навколишнього природного середовища, впливу ГЗСР, стійких до шкідників, на нецільові організми та порушення трофічних ланцюгів. Теоретично перенесення рекомбінантних генів може здійснюватись вертикальними (статевими) та горизонтальним шляхами.

Вертикальне перенесення генів, як в межах агроценозу так і за його межами, можливе за наявності певних умов, а саме: життєздатного пилку ГЗСР і рослин, здатних запліднюватись пилом ГЗСР та при цьому продукувати нащадків. Крім цього, обов'язковою умовою вертикального перенесення генів є відсутність просторових, фізичних і часових бар'єрів розповсюдженню пилку ГЗО. Створення зазначених просторових та фізичних бар'єрів є важливою складовою захисту біоценозів від вертикального перенесення генів. Горизонтальне перенесення генів зараз розглядається перш за все в плані передачі селективних маркерних генів стійкості до антибіотиків від ГЗО мікроорганізмам довкілля.

Негативний вплив ГЗСР, стійких до шкідників, на нецільові організми можливий завдяки наявності в організмі згаданих рослин біологічно активних речовин (інсектициди, фунгіциди тощо), вплив яких може бути прямої або опосередкованої дії через трофічні ланцюги. В кожному агроценозі необхідно визначити весь спектр фауністичного різноманіття і вплив конкретних біологічно активних речовин на нього, тому потребує вивчення і можливий вплив ГЗО на екосистеми шляхом їх самосійного розповсюдження.

Правове регулювання продуктів біотехнології, в т. ч. ГЗО, в Україні здійснюється відповідно до чинного законодавства, постанов КМУ, нормативних актів міністерств, інших органів центральної виконавчої влади та міжвідомчих комісій. Однак чинні законодавчі та нормативно-правові акти розроблялися без акцентування особливої уваги на питаннях регулювання ГЗО, і саме тому вони не передбачали спеціальних вимог та процедур щодо безпечного їх вивільнення в довкілля. В той же час, чинне законодавство містить ряд положень, які можуть бути застосовані до регулювання продуктів біотехнології, зокрема ГЗО. Єдиним нормативно-правовим документом, який безпосередньо регулює питання використання ГЗО, є "Тимчасовий порядок ввезення, державного випробування, реєстрації та використання трансгенних сортів рослин в Україні", затверджений постановою КМУ від 17.08.98 р. № 1304.

Трансгенні сорти рослин, що пройшли державне випробування та одержали позитивний висновок державної санітарно-гігієнічної експертизи за погодженням зі спеціалізованою міжвідомчою радою заносяться до спеціального розділу Реєстру сортів рослин України в порядку, встановленому для інших сортів рослин. Після занесення трансгенного сорту до Реєстру Державна комісія разом з міжвідомчою радою готують пропозиції Мінагрополітики щодо можливих сфер використання цього сорту та надання заявнику дозволу на ввезення товарних партій його насіння для розмноження. Мінагрополітики організує контроль за надходженням і використанням дослідних зразків і товарних партій трансгенних сортів рослин в польових умовах і в закритому ґрунті та веде реєстр їх виробників.

Існуюча система біобезпеки довкілля в Україні не регулює питання ввезення в Україну і вивезення за її межі зареєстрованих в нашій державі ГЗО, а також їх транзит. Відповідно до вимог ЄС, всі ГЗО, а також продукція, що містить один і більше відсотків генетично модифікованої ДНК чи РНК, маркуються. В Україні обов'язковому маркуванню підлягає лише посівний матеріал, призначений для державного випробування. Основою подальшого удосконалення системи

біобезпеки України є створення спеціальної законодавчої бази.

Для врегулювання питань міжнародного співробітництва в галузі біобезпеки, зокрема ввезення, вивезення, транзиту ГЗО, їх маркування та інших, в законодавчих та нормативних актах України мають враховуватися і положення Картахенського протоколу про біобезпеку до Конвенції про біологічне різноманіття. Відповідно до положень Картахенського протоколу, необхідно створити національний координаційний центр, який має відповідати за зв'язок з Секретаріатом Конвенції про біологічне різноманіття, та визначити один або декілька компетентних національних органів, які відповідатимуть за виконання адміністративних функцій і які уповноважені виступати від імені Сторони Конвенції щодо цих функцій.



2.7. ПРОБЛЕМА ГЛОБАЛЬНОЇ ЗМІНИ КЛІМАТУ

В цей час переважна більшість учених і жителів Землі визнають екологічні проблеми головними глобальними проблемами сучасності. Глобалізація природоохоронних проблем у значній мірі обумовлена демографічним зростом та орієнтацією людей на підвищення споживання, що обумовлює прискорення економічного розвитку за рахунок розширення використання ресурсів навколишнього середовища.

Екологічні проблеми досягли виняткового масштабу і торкаються практично всіх країн світу. Нерозв'язаність цих питань обмежує економічний розвиток, будучи перешкодою зросту багатьох галузей промисловості, у першу чергу найбільш «брудних» – добувних і хімічної галузей.

Серед глобальних екологічних проблем, до яких відносяться забруднення і руйнування компонентів природного середовища, а також виснаження ресурсів, найбільш важливою і комплексною стає проблема глобального потепління клімату, яка виявляє загрозу для людства.

Причини глобальної зміни клімату

Проблема глобального потепління стала широко й активно обговорюватися у світі лише в останні десятиліття, хоча коливання клімату неодноразово спостерігалися в історії існування Землі. Відзначалися як короткострокові, так і довгострокові цикли потепління та похолодання, з періодом від декількох десятиліть до тисяч і мільйонів років. Найбільш масштабні коливання температури – від 7 ° до 9 °С – відбуваються в межах циклів, що становлять близько 100 тис. років і відомих як льодовикові та міжльодовикові періоди (у цей час спостерігається міжльодовиковий період, зміни показників у якому оцінюються приблизно в 0,02 °С за 100 років). Існують також більш короткі цикли, які характеризуються менш сильними температурними коливаннями.

В ХХ ст., згідно з даними *Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО)*, спостерігалася значне підвищення температури на Землі, за 100 років вона зросла на 0,4-0,8 °С. Наприкінці ХХ ст. - початку 2000 рр. темпи зростання прискорилися, останні кілька років були найтеплішими за весь час виміру

середньої температури на планеті. Рекордні показники відзначалися в 1998, 2001 і 2004 р.

Серед учених немає єдиної думки про причини довгострокових (у масштабі тисяч років) потеплінь і похолодань на планеті. Такого роду явища пояснюються цілою низкою можливих факторів, які мають природний характер, який не залежить від людської діяльності. Найважливішими з них є: зсув куту нахилу Землі щодо її осі, зміни сонячної активності, коливання земної кори, які призводять до викидів в атмосферу різних газів. Останні дослідження припускають і вплив космосу, тобто проходження Землі через певні ділянки Всесвіту.

Вчені не заперечують важливості впливу природних причин на глобальний клімат, але їхня циклічність деякою мірою вивчена кліматологами. Так, настання льодовикових і міжльодовикових періодів пов'язують з коливаннями орбіти Землі, але це явище носить довгостроковий характер і становить десятки й сотні тисяч років.

В історії нашої планети, згідно з науковими даними, спостерігалися й більш різкі коливання клімату – до 2 °С, які приводили до серйозних наслідків – масового вимирання видів. Але й ці коливання відбувалися протягом багатьох тисяч років. Останні ж зміни показників температури йдуть значно швидше, що й викликає серйозні побоювання вчених.

У цьому зв'язку, на думку переважної більшості вчених, одна з основних причин, що відбувається в цей час при короткостроковому потеплінні – зростання світових викидів в атмосферу, так званих *парникових газів*. До парникових газів відносяться: вуглекислий газ, метан, закис азоту та деякі види хлорфторвуглеводів, які виробляються в результаті людської діяльності. Головним парниковим газом є водяна пара, але зміна її концентрації в атмосфері не спостерігається, тому вона не розглядається в якості антропогенного фактора глобального потепління. Найбільші обсяги викидів серед інших парникових газів (до 80 %) припадають на вуглекислий газ, концентрація якого в останні десятиліття зросла найбільш швидкими темпами та в цей час досягла безпрецедентного рівня. Прискореними темпами збільшуються й викиди метану, його внесок у створення парникового ефекту оцінюється у 18-19 %. За підрахунками вчених, починаючи з 1960 р., вплив на глобальний клімат зростує емісії парникових газів суттєво вище впливу природних факторів.

Головна причина збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері – це видобуток палива та виробництво енергії. За рахунок цього, за оцінками експертів ООН, забезпечується 57 % парникового ефекту, обумовленого антропогенними факторами. Спалювання палива призводить не тільки до утворення двоокису вуглецю, але й до викидів звичайної сажі, яка (за дослідженнями НАСА) є другим за значимістю фактором підвищення температури та створення парникового ефекту. Основними забруднювачами є промислові підприємства та транспорт, а серед держав – розвинені країни (в першу чергу США та Японія), Росія і такі швидко розвинуті держави, як Китай та Індія.

Проблеми та наслідки глобального потепління

Глобальне потепління вже викликає серйозні наслідки і стосується багатьох країн світу, а також завдає шкоди економіці держав. У перспективі зміна клімату може призвести до ще більш значимих наслідків, включаючи питання про саме існування людства.

В результаті кліматичних змін відбувається танення льодовиків і теплове розширення верхнього шару Світового океану, що веде до підвищення його рівня і, як наслідок, затоплення територій, зміни клімату і ландшафтів у різних регіонах Землі. В останні 50 років площі арктичних льодів скоротилися не менш ніж на 10 %, а їх товщина – на 40 %. Танення льодовиків впливає і на гірські екосистеми та водостоки.

За XX ст. рівень Світового океану підвищився на 10-20 см. На думку багатьох вчених, у недалекому майбутньому танення льодовиків і прогрів верхніх шарів води Світового океану приведе до підвищення його рівня ще на 30-60 см, а до кінця поточного століття – на 50-90 см (за іншими сценаріями, на 120-180 см). У результаті відбудеться руйнування ряду прибережних споруджень, ерозія ґрунтів і затоплення цілих регіонів Канади, Австралії та ряду європейських країн.

Але головна проблема полягає не в потеплінні як такому, а в порушенні балансу клімату, тобто зміні стійкості систем циркуляції повітряних і водних мас. Це приводить до збільшення стихійних лих: ураганів, тайфунів, посух, повеней, які спостерігаються в останні роки в Європі, Японії, США, Росії та багатьох інших районах.

Зміна кліматичних умов на Землі відбувається нерівномірно як у географічному, так і в тимчасовому розподілі. Процеси потепління найбільше спостерігаються у високих та помірних широтах. На екваторі температура залишається практично незмінною, тоді як з підвищенням широти спостерігається більш виражене зростання цього показника. В Арктиці зміна вже склала кілька градусів. Потепління нерівномірно розподілене, і по сезонах найбільше підвищення температури фіксують у зимові та весняні місяці.

При відносно невеликому підвищенні середньої температури зростає амплітуда її коливань. Так, збільшується число особливо теплих днів, свідченням чого є три незвичайно спекотливі літа підряд у Москві на початку 2000-х рр. або аномальна спека в Європі в 2003 р., в результаті якої загинуло більше 20 тис. людей.

Відзначається посилення нерівномірності випадання опадів у різних частинах планети, що збільшує проблему дефіциту прісної води. В Азії та Африці спостерігається збільшення частоти й сили посух, тоді як в інших районах відзначається посилення зливових дощів і снігопадів. У Північній Америці значно збільшилася частота й потужність ураганів і тайфунів.

Потепління клімату відбивається і на зміні морських течій. За даними вчених, через 100-200 років може відбутися ослаблення плин Гольфстріму (і Північно-Атлантичного океану), що призведе до значного похолодання в ряді європейських країн.

Іншим наслідком потепління є негативний його вплив на здоров'я людей, оскільки воно веде до поширення небезпечних для людини комах та інфекцій. Так, підвищення температури і випадання більшої кількості опадів сприяють

поширенню в північних районах таких хвороб, як малярія та вірус Денге, які раніше фіксувалися тільки в зоні тропіків.

Кліматичні зміни впливають на глобальну продовольчу безпеку, впливаючи на продуктивність сільського господарства. У зв'язку з потеплінням знижується врожайність ряду сільськогосподарських культур (це стосується, зокрема, рису, що є основою живлення мешканців багатьох розвинутих країн). У перспективі при потеплінні більше, ніж на 2-4 °С зменшиться врожайність сільськогосподарських культур у середніх широтах, що не компенсується можливим зростом продуктивності у високих широтах. Так, не можна буде вирощувати озимі культури, врожайність яких уже знижується через часті зимові відлиги.

Глобальне потепління впливає на екосистеми, приводячи до втрат біорозмаїття. Надалі можуть відбутися масові втрати через нездатності тварин і рослин пристосуватися до швидкого зросту температури.

Потепління становить серйозну небезпеку і для морської флори та фауни в зв'язку з підвищенням рівню вуглекислоти в океані; у першу чергу це стосується коралових рифів, що є джерелом життя в морях і океанах. До теперішнього часу загублено 11 % рифів без можливості відновлення, і в найближчі 30 років ще 32 % можуть загинути. Зріст концентрації вуглекислоти в океані має й інші погано прогнозовані наслідки. Зокрема, він може викликати зміну кислотності морської води, що вплине на зріст фітопланктону та порушить увесь ланцюжок зв'язків життя в океані.

Тісний взаємозв'язок усіх компонентів навколишнього середовища приводить до того, що зміни в одних її частинах впливають на інші. Потепління клімату сприяє збільшенню інших глобальних проблем: зменшує число ресурсів – викликає дефіцит прісної води, скорочення рибних ресурсів; веде до подальшого руйнування компонентів природного середовища – скорочення площ лісів, настання пустель на родючих землях, засолення ґрунтів.

За даними ВМО, світовий економічний збиток від глобального потепління за 60-ті рр. минулого століття склав 50 млрд. дол., в 80-ті рр. – вже 100 млрд. дол., а в 90-ті рр. – близько 300 млрд. дол. В останні кілька років ситуація суттєво погіршилася, і втрати в цей час оцінюються в середньому на 300 млрд. дол. щорічно, причому в недалекому майбутньому вони можуть зрости. До 2050 р. збитки більшості країн можуть наблизитися до декількох відсотків ВВП, а в таких державах, як Мальдівські та Маршаллові острови, Мікронезія, можуть перевищити 10 % ВВП.

Згідно з прогнозами *Міжурядової групи експертів по зміні клімату* (МГЕЗК), у поточному сторіччі очікується подальше потепління клімату, до кінця ХХІ ст. температура на планеті може підвищитися на 1,4 - 5,8 °С. При варіанті найменшого підвищення температури негативні наслідки очікуються для частини районів Землі, при найбільшому підвищенні вони будуть набагато серйознішими і торкнуться практично всієї планети.

Комплексність і багатогранність проблеми глобальної зміни клімату ускладнює прогнозування, яке носить переважно загальний характер і не дозволяє дати детальний прогноз і рекомендації для вживання конкретних заходів у даному

регіоні планети. У цьому зв'язку думка багатьох російських вчених про те, що глобальне потепління буде мати позитивні наслідки для нашої країни і дозволить значно скоротити споживання енергії, представляється не дуже обґрунтованою. Підвищення температури і порушення кліматичного балансу буде мати погані наслідки і для Росії, включаючи збільшення числа й сили погодних аномалій, танення вічної мерзлоти, зниження родючості ґрунтів і поширення небезпечних для людини хвороб та різних сільськогосподарських шкідників.

Складність вирішення проблеми глобального потепління поряд з іншими глобальними екологічними проблемами полягає і в її довгостроковому характері. Парникові гази зберігаються в атмосфері протягом багатьох десятиліть і навіть сторіч. Враховуючи взаємозв'язки в природі, наслідки змін у навколишньому середовищі будуть спостерігатися ще багато років. Це допускає об'єднання зусиль всього людства на місцевому, регіональному, національному та міжнародному рівнях для оцінки змін, що відбуваються, і вживання діючих заходів за рішенням цієї найважливішої глобальної проблеми.

Вплив енергетики на біосферу і проблема антропогенної зміни клімату. Біосфера Землі та антропогенний вплив

Вперше поняття «*біосфера*» (від грец. *bios* — життя, *sphaira* — куля) було введено французьким натуралістом Ж.-Б.Ламарком на початку XIX ст. Основи науки про біосферу були закладені в першій половині XX ст. працями нашого співвітчизника академіка В.І.Вернадського (1863-1945), вершиною творчості якого було вчення про біосферу Землі (1926 р.). Природний стан біосфери має важливу особливість — відносну сталість деякого середнього вмісту складових її речовин і сполук. Природні періодичні коливання концентрацій компонентів (добові, сезонні та ін.) звичайно не виходять за межі нормального існування організмів.

Поява на Землі людини призвела до того, що специфічна оболонка Землі — біосфера — починає перетворюватися. Поверхня земної кулі, її природні оболонки зазнають активного втручання і перебудови в інтересах людини. Інтенсивність перетворень збільшується з розвитком людського суспільства, господарської практики, нових джерел енергії, зросту наукового знання. Нову стадію в еволюції біосфери В.І.Вернадський назвав ноосферою, «сферою розуму». На думку Вернадського, мова йде не про майбутнє знищення біосфери, а про перетворення та її подальший розвиток під впливом прогресивної антропогенної діяльності і перетворенні в ноосферу. Це вища стадія розвитку біосфери, пов'язана з виникненням і становленням у ній цивілізованого суспільства, з періодом, коли розумна діяльність людини стає головним фактором, який визначає розвиток.

Серед функцій ноосфери — збереження і розвиток здоров'я людини, благополуччя всього людства. Однак сучасний стан людського суспільства і відношення до природи змушує задуматися про можливість переходу біосфери на цю стадію розвитку в недалекому майбутньому. Людство, наслідуючи матеріальний прибуток від експлуатації природи, стрімко наближається до руйнування планети. Постійно існуюча небезпека ядерних руйнувань хоча дещо поменшала зараз, але є також можливість незворотних кліматичних змін та їх

наслідків, що являють собою близьку загрозу. Такі компоненти сучасної проблематики глобальні за характером, і надалі великі держави не впораються з ними поодиноці.

Під **екосистемою** розуміють будь-яке співтовариство живих організмів та середовища їх проживання, об'єднаних в єдине функціональне ціле. Основні властивості екосистем — наявність круговороту речовин, протистояння зовнішнім впливам, виробництво біологічної продукції. Так, вуглець, основна маса якого акумульована в карбонатних відкладеннях дна океанів ($1,3 \cdot 10^{16}$ т), у кристалічних породах ($1,0 \cdot 10^{16}$ т), у вугіллі та нафті ($3,4 \cdot 10^{15}$ т), бере участь у великому геологічному круговороті. Вуглець є одним з найбільш важливих біогенних елементів, його часто називають основою життя в біосфері за його здатність утворювати численні просторові зв'язки з іншими хімічними елементами і тим самим забезпечувати велике різноманіття органічних речовин.

Відносно невеликі кількості вуглецю утримуються в рослинних тканинах ($5 \cdot 10^{11}$) і в тканинах тварин ($5 \cdot 10^9$ т). Цей вуглець у процесі малого біотичного круговороту підтримує газовий баланс біосфери та життя в цілому. Вуглець, що міститься в атмосфері у вигляді вуглекислого газу ($23,5 \cdot 10^{11}$ т), є сировиною для фотосинтезу рослин. Потім вуглець з органічною речовиною потрапляє до інших живих організмів. Під час дихання рослин та тварин, а також при розкладенні мертвої органіки в ґрунті виділяється вуглекислий газ, у формі якого вуглець і повертається в атмосферу. Весь вуглекислий газ атмосфери проходить зворот у процесі фотосинтезу за 300 років. Антропогенний вплив на цикл вуглецю пов'язаний зі спалюванням палива, вирощуванням сільськогосподарських рослин та розведенням домашніх худоб. Останні за своєю біомасою суттєво перевищують біомасу диких тварин та рослин.

У своєму розвитку людське суспільство пройшло через багато різних екосистем, що відрізняються одна від одної джерелами енергії: екосистеми, спонукувані сонячною енергією (природні системи, що залежать від сонячного випромінювання), і спонукувані паливом екосистеми (сучасні промислово-міські системи), а також їхні різні комбінації. В останні десятиліття ХХ ст. частина світу, що використовує у великих масштабах нафту та інші горючі копалини, функціонує як екосистема, спонукувана паливом, а інша частина світу («третій світ») залишається залежною в основному від біомаси (їжі та деревини), тобто перебуває в стадії екосистеми, спонукуваної Сонцем. Ця відмінність приводить як до серйозних екологічних проблем, так і до економічних та політичних конфліктів, тому що енергозабезпеченість суспільства є однією з головних умов високого рівня розвитку суспільства. Виділяючи кілька етапів взаємодії природи та суспільства, дослідники акцентують увагу на минулому столітті — епосі науково-технічної революції.

У цей час людина експлуатувала більше 55 % Землі, 13 % річкових вод. У результаті забудови, гірських робіт, спустошування та засолення - втрачається і губиться від 50 до 70 тис. км² земель у рік. При будівельних та гірських роботах переміщується більше 4 тис. км³ порід у рік, добувається з надр Землі більше 1000 млрд. т/рік різних руд, спалюється 18 млрд. т умовного палива, виплавляється більше 800 млн. т різних металів. На практиці сьогодні використовується близько

500 тис. різних хімічних сполук. З них 40 тис. сполук мають шкідливі властивості, а 12 тис. — токсичні. Щорічно розсіюється на полях понад 500 млн. т отрутохімікатів, 30 % яких змивається у водойми або затримується в атмосфері.

Недосконалість сучасних технологій приводить до того, що ККД використання сировини становить у середньому всього 1-2 %, інша його частина йде у відходи. Щорічно в біосферу надходить більше 30 млрд. т побутових і промислових відходів у газоподібному, рідкому та твердому стані. Для того, щоб забезпечити одну людину предметами існування, щороку з-під Землі добувають більше 20 т сировини, які потім розсіюються в біосфері, радикально змінюючи біогеохімічні цикли, що еволюційно сформувалися.

За таких темпів уся речовина планети незабаром може перетворитися у відходи господарської діяльності людини. Вже до середини 1980-х рр. загальна кількість побутових відходів у світі склала близько 1012 т. Ця цифра вже наближається до загальної маси живих організмів і в 5 разів перевищує річне виробництво біомаси. Причому кількість сміття подвоюється один раз у 6-8 років. За цим показником активність людства зрівнялася з активністю біосфери (незважаючи на те, що біомаса людства становить всього 0,01 % від біомаси біосфери, а використовуваний ними потік енергії сягає десятих часток відсотка).

Таким чином, увесь сучасний вплив людини на біосферу зводиться до чотирьох головних форм:

- зміна структури земної поверхні (оранка степів, вирубка лісів, меліорація, створення штучних озер і морів тощо);
- зміна складу біосфери, круговороту та балансу, що складають її речовину (вилучення копалин, створення відвалів, викид різних речовин в атмосферу та у води);
- зміна енергетичного, зокрема, теплового балансу окремих районів земної кулі та всієї планети (викиди тепла в результаті спалювання палива, ПГ тощо);
- зміни, внесені в *біоту*[♦] (винищування деяких видів, виведення нових порід тварин і сортів рослин, переміщення їх на нові місця проживання).

[♦] Біота – це сукупність живих організмів (бактерії, гриби, рослини, тварини), що населяють розглянуту область простору. Наприклад, можна говорити про глобальну біоту, біоту океану, біоту Землі, біоту лісу, болота, озера. Біосфера представляє собою біоту та навколишнє її середовище, що включає мертві органічні та неорганічні речовини, що безперервно використовуються життям у процесах життєдіяльності.

Фундаментальними є відмінності між порушеною та непорушеною (природною) біотою. На відміну від порушеної біоти (поля, пасовища тощо), природна біота являє собою не випадковий набір організмів, а внутрішньо скорельовані екологічні спільноти біологічних видів, які мають суворо визначену густину чисельності та які витрачають суворо визначені потоки енергії.

Важливість природної біоти в тому, що її функціонування – це єдиний у Всесвіті механізм підтримання навколишнього середовища в необхідному для життя стані.

Економічна вигода від природної біоти (неприродна біота існувати не може) така сама, як економічна вигода від існування хімічних елементів, фізичних законів, що визначають їх взаємодію між собою, води в океанах, повітря в атмосфері, Землі та Сонця у складі сонячної системи, тобто всього того, без чого життя (і, відповідно, економічна діяльність) на Землі неможлива. Причина порушення природної біоти полягає в поширенні господарської діяльності людини на більшу частину Землі та прибережних зон океанів.

На відміну від природних коливань, антропогенний вплив призводить до різкої, швидкої зміни середнього стану природного середовища в даному регіоні. У складі природного середовища з'являються нові компоненти, які характеризують терміном «забруднення»*.

Об'єктами забруднень служать атмосфера, ґрунт, вода, а також рослини, тварини, мікроорганізми. Джерелами забруднень є промислові підприємства, енергетика, побутові відходи, хімічні речовини, що вводяться людиною в екосистеми. Забруднювачем може бути будь-який фізичний об'єкт, хімічна речовина або біологічний вид (мікроорганізми), концентрація якого виходить за межі звичайної. З екологічної точки зору забруднення являють собою комплекс перешкод у біогеоценозах[♦], що впливають на потоки енергії, речовини та інформації. Існують два головні джерела забруднення атмосфери: природне та штучне (*антропогенне*). Природними джерелами забруднення атмосфери служать: вулканізм, лісові пожежі, курні бури, вивітрювання. Ці фактори не загрожують негативним наслідками екосистем, за винятком деяких катастрофічних природних явищ. На відміну від природних перешкод, що ведуть до відбору найбільш пристосованих осіб, антропогенні перешкоди ведуть до масової загибелі організмів. З 1600 р. на Землі вимерло 74 видів птахів і 63 види ссавців. Ще більше загинуло підвидів птахів і звірів, з них не менше 80 % загублено людиною. Зараз щодня 140 видів живих організмів виявляються під загрозою зникнення. Дощові тропічні ліси — найбагатші екосистеми на планеті. Займаючи 8 % її площі, вони дають притулок майже половині живих видів тварин. Існування цих унікальних лісів йде зі швидкістю 70-90 тис. км²/рік.

У свою чергу антропогенні забруднення поділяються на фізичні, хімічні, механічні, біологічні та мікробіологічні.

До фізичних відносять забруднення, пов'язані зі зміною фізичних параметрів середовища. Це теплове, світлове, шумове, електромагнітне, радіоактивне забруднення.

Теплове забруднення є результатом підвищення температури середовища у зв'язку із промисловими викидами теплої води, потоків димових газів або повітря. Вторинне теплове забруднення може бути викликане зміною хімічного складу атмосфери внаслідок викиду ПГ (вуглекислого газу, метану, фтор- і хлорвуглеводів).

Явища макрозабруднення стали глобальними за масштабом та не можуть бути подолані окремими країнами самотійно. Зараз існують чотири основні види макрозабруднення:

* Забруднення вважається занесенням в екосистему нових, не властивих їй живих або неживих компонентів, а також структурні зміни, які викликають часткове або повне переривання потоків речовин, енергії, інформації та виводять систему зі стану рівноваги.

♦ **Біогеоценоз** (Biogeocenosis, от грец. bios – життя + ge – земля + koinos – загальний – еволюційно утворена, просторово обмежена, тривало підтримувана, однорідна екологічна система, в якій функціонально взаємопов'язані живі організми та їхнє навколишнє біотичне середовище. Біогеоценоз характеризують відносно самотійним обміном речовин та особливим типом використання потоку сонячної енергії. Біогеоценозами є: луки, ліси, поля, водойми.

- викид токсичних речовин (біологічно непорушні хімічні та радіоактивні відходи). Спочатку було виявлено широке поширення ДДТ, який був знайдений навіть у яйцях пінгвінів в Антарктиці, тобто виявилось, що молекула може проникнути в ланцюжок харчових продуктів. Надалі було виявлено безліч інших токсичних матеріалів та усвідомлена загроза проникнення протягом декількох десятиліть вірулентно токсичних матеріалів в основні водні артерії світу. Дотепер не вирішена проблема захоронення радіоактивних відходів, тому що через тривалий період напіврозпаду багатьох радіоізотопів їх зберігання вимагає дуже тривалого часу;

- підвищення кислотності вод в озерах і загибель лісів у результаті впливу викидів з труб електростанцій, що працюють на кути металургійних заводів тощо, стало міжнародною проблемою. Наприклад, озера та ліси східної Канади страждають від диму Пітсбурга, Скандинавії — від кислотних газів англійського Мідлендса та Руру. Чимало можна зробити на місцевому рівні шляхом очищення газів, що виділяються трубами, однак це важка і дорога справа. Крім того, механізм підвищення кислотності до кінця ще не вивчений;

- забруднення верхніх шарів атмосфери, що викликане хлорфтористим вуглеводнем, застосовуваним в аерозолях та холодильних установках. Кілька років тому були виявлені величезні діри в озоновому шарі над Антарктидою, однією з причин виникнення яких було використання хлорфтористого вуглеводню. Існує загроза, що через ці діри буде проникати потужне ультрафіолетове випромінювання, яке може підвищити ризик захворювань раком шкіри та іншими хворобами. На Монреальській конференції 1989 р. була досягнута загальна домовленість щодо вирішення цієї проблеми шляхом розробки та використання в аерозолях речовин, не шкідливих для озонового шару;

- найбільш загрозливим макрозабрудненням є антропогенне посилення парникового ефекту. Суть його полягає в тому, що *парникові гази*[♦] поглинають довгохвильове випромінювання Землі. Збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері приводить до глобальних змін клімату. Частина діоксиду вуглецю поглинається біотою, але його нагромадження в атмосфері в останні десятиліття набагато перевищує можливості живих організмів регулювати цей процес. Із часів промислової революції концентрація вуглекислого газу зросла більш, ніж на 25 %, закису азоту – на 19 % і метану – на 100 %. Підвищення концентрації CO₂ в атмосфері викликане спалюванням викопного палива, і вирубкою тропічних лісів.



[♦] До парникових газів відносяться водяна пара, вуглекислий газ, метан, закис азоту (N₂O), гідро- та перфторвуглеводи та гексафторид сірки. При цьому концентрація водяної пари залишається постійною, а антропогенний вплив призводить до зросту концентрації двоокису вуглероду та інших газів.

2.8. МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Усвідомлення людством гостроти і масштабності екологічних проблем привело до необхідності пошуку шляхів їх вирішення на багатосторонньому рівні. Спільними зусиллями міжнародного співтовариства була розроблена й прийнята *Концепція сталого розвитку* яка прийшла на зміну теоріям техногенного зросту і стала концептуальною основою для вирішення екологічних проблем, включаючи проблему зміни клімату. Суть Концепції, розробленої в межах ООН, полягає в тому, що економічне зростання повинне відбуватися без завдання збитків навколишньому середовищу.

Концепція сталого розвитку була визнана на глобальному рівні практично всіма країнами світу на *Конференції ООН з навколишнього середовища* в Ріо-де-Жанейро в 1992 р. Прийняття Концепції означало досягнення згоди членами міжнародного співтовариства з питання про необхідність співробітництва держав з метою збереження, захисту та відновлення цілісності екосистеми Землі. Рішення Конференції передбачали прийняття державами зобов'язань відносно розробки та реалізації відповідних міжнародних і державних стратегій та національної політики з урахуванням екологічної складової. На *Всесвітньому самміті зі сталого розвитку*, що проходив у 2002 р. у Йоганнесбургу було затверджено положення про колективну відповідальність за досягнення сталого розвитку.

Межова конвенція ООН про зміну клімату

Крім розробки підходів до вирішення екологічних питань у цілому, з середини 80-х рр. XX ст. Міжнародним співтовариством обговорювалася одна з найважливіших глобальних проблем – зміна клімату. Для більш повного та ретельного вивчення проблеми в 1988 р. була створена *Міжурядова група експертів зі зміни клімату (МГЕЗК)*, яка за період своєї діяльності дійшла висновку про переважно антропогенний характер глобального потепління, яке відбувається. Виводи експертів містили рекомендації про розробку спеціальної міжнародної угоди з вирішення цієї проблеми. Такою угодою стала *Межова конвенція ООН про зміну клімату (МКЗК)*.

Межова конвенція була підписана більше, ніж 150 країнами світу на конференції в Ріо-де-Жанейро в 1992 р. і набула чинності в 1994 р. У цей час учасниками Конвенції є більше 190 держав, включаючи всі розвинені країни та держави з перехідною економікою, а також більшість країн, що розвиваються. Росія та держави колишнього СРСР також підписали та ратифікували Конвенцію.

Конвенція заклала основи вирішення проблеми зміни клімату. Важливим положенням угоди було визнання наявності проблеми глобального потепління як фактора її індикатора на людську діяльність. Конвенція припускала проведення подальших наукових досліджень кліматичних змін. Головною метою Конвенції, згідно зі Статтею 2, є «стабілізація концентрації парникових газів на такому рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему. Такий рівень повинен бути досягнутий у терміни, достатні для природної адаптації екосистем до зміни клімату, які дозволяють не ставити під загрозу

виробництво продовольства і які забезпечують подальший економічний розвиток на стійкій основі».

Найважливіші принципи, якими повинні керуватися держави для вирішення екологічних проблем, були прийняті міжнародним співтовариством ще на конференції в Ріо-де-Жанейро і знайшли своє відображення в Конвенції. Одним з основних принципів став *принцип обережності*, суть якого полягає в тому, що нестача точних наукових доказів не є аргументом для відстрочки дій за вирішенням проблеми, особливо у випадку серйозних наслідків відсутності таких дій. Цей принцип знайшов відбиття в Статті 3.1 Конвенції: «Там, де існує загроза серйозного або незворотного збитку, недостатня наукова невизначеність не повинна використовуватися в якості причини для відстрочки прийняття таких заходів, враховуючи, що політика і заходи, спрямовані на боротьбу зі зміною клімату, повинні бути економічно ефективними для забезпечення глобальних благ при найменших можливих витратах».

Відповідно до іншого важливого принципу – *загальної, але диференційованої відповідальності*, розвинені країни, як основне джерело накопичених і поточних викидів парникових газів в атмосферу, несуть основну відповідальність за вирішення проблеми і повинні знизити рівні викидів у порівнянні з показником базового 1990 р. Крім того, вони зобов'язалися здійснювати фінансову та технологічну допомогу державам, що розвиваються, у переході на нові екологічно чисті технології. Для країн, що розвиваються, у зв'язку з тим, що рівень викидів у них відносно невисокий і вони мають право на економічний розвиток, передбачені лише загальні, але не кількісні зобов'язання скорочення викидів. Державам з перехідною економікою в порівнянні з розвиненими країнами були надані деякі пільги, що переважно стосуються вибору базового року для виконання зобов'язань; для Росії в якості базового було визначено 1990 р.

Вирішення проблеми фінансування на виконання Конвенції покладено на *Глобальний екологічний фонд (ГЕФ)*, який повинен виділяти кошти на створення систем обліку викидів парникових газів у країнах, що розвиваються, проекти з адаптації найменш розвинених країн до нових кліматичних умов.

Головним недоліком Конвенції стала відсутність юридичних зобов'язань держав з кількісного скорочення викидів. У цьому зв'язку країни практично не виконували вимоги угоди, стан навколишнього середовища у світі після його підписання продовжував погіршуватися, і викиди парникових газів у більшості країн зросли. Крім того, зобов'язання з Конвенції обмежувалися 2000 р. і були визнані недостатніми для досягнення її мети.

Проблеми ратифікації Кіотського протоколу

Для практичної реалізації положень Межової конвенції і корекції її недоліків у 1997 р. на проведеній у м. Кіото (Японія) *Третій конференції сторін* був прийнятий *Кіотський протокол*.

Кіотський протокол разом з Межовою конвенцією є найбільш важливою і масштабною міжнародною домовленістю в галузі охорони навколишнього середовища як за серйозністю розв'язуваних проблем, так і за прямим та потенційним впливом на всі сфери світової економіки та міжнародних економічних відносин. Зазначені домовленості виявили тенденцію поглиблення

міжнародного екологічного регулювання та зсуву акценту з державного регулювання екологічних проблем на міжнародний рівень. Фактично вони представили собою спробу переходу до глобального керування екологічною проблемою та якісно новий етап розвитку інституціональної основи процесів глобалізації.

Киотський протокол не має на меті досягнення повної стабілізації концентрації викидів парникових газів в атмосфері в перший п'ятирічний період виконання зобов'язань. Він являє собою лише перший етап вирішення настільки комплексної та масштабної проблеми, що обумовлена тривалістю строків збереження парникових газів в атмосфері, а також технологічними труднощами зниження викидів. Замість встановлення звичайних очисних споруд, необхідних для вловлювання забруднюючих атмосферу зважених часток, скорочення парникових газів припускає дорогу і потребує тривалого часу технологічну перебудову світової економіки (насамперед енергетики).

Правовою основою *Киотського протоколу* стала *Межова конвенція*. На неї поширюються принципи, на яких побудована Конвенція, включаючи *принцип обережності* та *принцип диференційованої відповідальності*. Підставою для прийняття Протоколу, як і Конвенції, стала наявність серйозної загрози для глобальної кліматичної системи, яка була підтверджена наступними дослідженнями МГЕЗК та інших міжнародних груп учених.

У *Киотському протоколі* були встановлені показники зниження обсягу викидів парникових газів. Відповідно до принципу загальної, але диференційованої відповідальності скорочення емісії передбачалося переважно для розвинених країн, економічна діяльність яких є головним джерелом нагромадження парникових газів в атмосфері. У цей час на країни ОЕСР припадає майже 50 % викидів при населенні, що становить близько 19 % світового показника.

При визначенні кількісних показників скорочення викидів держави керувалися *принципом добровільності*, що означав, що кожна країна сама розробляла для себе зобов'язання зниження емісії. Наступні рішення за цими пропозиціями, прийняті на основі консенсусу, зафіксовані в *Додатку В* до *Киотського протоколу*. Застосування даного принципу пов'язане з тим, що в РКЗК не прийняті правила процедури голосування та всі рішення ухвалюються тільки консенсусом.

Відповідно до *Киотського протоколу*, в 2008-2012 рр. (*перший період його дії*) передбачається загальне скорочення викидів розвиненими країнами на 5,2 % у порівнянні з рівнем 1990 р. Найбільш високі зобов'язання взяли на себе країни ЄС і Швейцарія – скорочення повинно скласти 8 %, показник для США визначений у 7 %, Японії та Канади – 6 %. Група країн одержали право навіть збільшити викиди: Норвегія – на 1 %, Австралія – на 8 %, Ісландія – на 10 %. Згодом всередині ЄС зобов'язання були перерозподілені таким чином, що найбільше зниження викидів передбачалося для Німеччини (21 %) та Великобританії (12,5 %). Франції та Фінляндії дозволено зберегти показники на рівні 1990 р., а Греції, Португалії та Ірландії - навіть їх збільшити. Для країн, що розвиваються, не були встановлені кількісні зобов'язання з обмеження викидів парникових газів.

У первісному варіанті Кіотського протоколу показник зниження викидів парникових газів для Росії повинен був скласти 5 %. Однак Росії (а слідом за нею й Україні) вдалося наполягти на збереженні емісії на рівні 1990 р., мотивуючи це необхідністю відновлення економіки після безпрецедентного спаду 1990-х рр. Аналогічний показник збереження викидів був прийнятий і для Нової Зеландії.

Кіотський протокол передбачає скорочення викидів шести головних антропогенних парникових газів – вуглекислого газу, метану, закису азоту, а також трьох видів фторвуглеродних сполук (гідрофторвуглероди, перфторвуглероди, гексафторид сірки), які зберігаються в атмосфері протягом тривалого часу. Зниження емісії кожного виду газів у перерахуванні на двоокис вуглецю зараховується у виконання зобов'язань.

Для реалізації Протоколу, відповідно до Статті 2, країнам надано право розробити свої комплекси заходів державної політики, яка найбільшою мірою буде відповідати їхнім національним інтересам. Особливу увагу рекомендується приділити підвищенню ефективності використання енергії, використанню її альтернативних джерел, розробці нових екологічно чистих технологій, а також сприянню впровадженню таких методів ведення лісового та сільського господарства, які не наносять збитку навколишньому середовищу. Важливим компонентом національної політики повинне стати застосування директивних та економічних методів, що стимулюють скорочення викидів парникових газів, включаючи прийняття відповідних стандартів, використання податкової політики і скасування субсидування «брудних» виробництв.

Уперше в практиці міжнародних екологічних угод у Кіотському протоколі затверджуються нові положення – *ринкові механізми* (так звані *механізми гнучкості*), які можуть застосовувати держави для його реалізації на додаток до національних заходів зниження емісії парникових газів. Суть механізмів полягає в тому, що країни, яким економічно не вигідно проводити дороге скорочення викидів у межах своїх кордонів, мають право виконати зобов'язання за рахунок більш дешевого їхнього зниження в інших державах.

Один з найважливіших механізмів Протоколу – *торгівля квотами на викиди парникових газів між країнами* (Стаття 17). Держави, що перевиконують свої зобов'язання по викидах, можуть продати «невибрані» квоти країнам, яким економічно менш вигідне скорочення в межах власних кордонів.

Іншими новими механізмами, можливість застосування яких зафіксована в Кіотському протоколі, є *проекти спільного здійснення* (Стаття 6) і *механізм чистого розвитку* (Стаття 12). Обидва механізми передбачають можливість для країн, яким економічно не вигідно знижувати викиди на національному рівні, здійснювати інвестиції в проекти зі скорочення викидів в інших державах. У першому випадку дозволено здобувати *одиниці скорочення викидів* у країнах-учасниках протоколу, включених у Додаток 1 РКЗК (фактично це стосується країн з перехідною економікою), а в другому – у випадку здійснення проектів у державах, що розвиваються, і які не взяли на себе зобов'язання та не включені у Додаток 1.

Крім того, допускається спільне виконання зобов'язань. У цьому випадку будь-які країни-учасниці Кіотського протоколу (включені в Додаток 1), які

дійшли згоди про спільне виконання зобов'язань, розглядають зобов'язання за умови, що їх загальні сумарні антропогенні викиди не перевищують встановлених для них кількостей (Стаття 4). Практично це положення застосовує Європейський союз, у межах якого після висновку Протоколу були розподілені зобов'язання серед країн-членів.

Згідно з Кіотським протоколом, участь держав в економічних механізмах обмежується так званим *принципом додатковості*, суть якого полягає в тому, що ці механізми можуть використовуватися лише на додаток до дій по зниженню викидів всередині країн, хоча відповідні кількісні співвідношення виконання зобов'язань не визначені. Зазначено лише, що зусилля зі скорочення викидів, яких вживають всередині держав, повинні становити «значну частину» дій з реалізації Кіотського протоколу, тоді як економічні механізми «застосовуються на додаток до внутрішніх дій». За замовчуванням передбачається, що держави повинні як мінімум наполовину виконувати зобов'язання за рахунок «внутрішніх» скорочень емісії парникових газів.

У Кіотському протоколі зазначено його загальну мету та способи реалізації і відсутні деталі виконання зобов'язань. У 2001 р. на конференції сторін у м. Марракеш (Марокко) були прийняті угоди, що визначають міжнародні норми і правила реалізації Кіотського протоколу, у тому числі умови фінансування, передачі технологій і дотримання зобов'язань, принципи торгівлі квотами, дії механізмів спільного здійснення та чистого розвитку тощо. Вони були прийняті в 2005 р. у Монреалі на Першій конференції країн-учасниць після набрання його чинності.

На Марракешській конференції були зроблені поступки країнам, від яких залежало набрання чинності Кіотським протоколом. Зокрема, ухвалене рішення про надання додаткових квот державам на наявність і використання лісів, що є поглиначами вуглекислого газу (в основному, на наполегливу вимогу Росії), про невикористання фінансових санкцій до порушників, про відсутність серйозних обмежень на вибір проектів спільного здійснення та організацію системи торгівлі квотами. Крім того, країнам надана можливість переносу невикористаних квот на наступний період виконання зобов'язань.

Незважаючи на підписання Кіотського протоколу більшістю країн-учасниць Межової конвенції, виникли проблеми з його ратифікацією. Для набрання чинності він повинен бути ратифікований не менш, ніж 55 державами, на які припадає як мінімум 55 % викидів країн Додатку 1 РКЗК. Держави ЄС ратифікували протокол, а США відмовилися від ратифікації. Причиною відмови став значний зріст емісії парникових газів у країні та необхідність для виконання зобов'язань більш істотного (у кілька разів) їх скорочення. Після відмови США, на які припадає 36 % викидів країн Додатку 1, роль Росії (17,6 %) для набрання протоколом чинності стала ключовою, що й дозволило одержати на переговорах у Марракеші цілої низки поступків. Кіотський протокол набув чинності в лютому 2005 р. після його ратифікації Росією. На кінець 2005 р. його учасниками було 157 країн, включаючи всі розвинені держави (за винятком США та Австралії).

Кіотський протокол є лише першим кроком на шляху вирішення глобальної проблеми зміни клімату і містить чимало недоліків. До них належить відсутність

суворо обґрунтованих наукових даних як за обсягом внеску людської діяльності в появу проблеми глобального потепління, так і за кількісним обмеженням емісії парникових газів (рівні викидів встановлено довільно).

Протокол не має на меті повного та комплексного вирішення проблеми у першому періоді виконання зобов'язань (інакше навряд чи вдалося б його підписати), тим більше що група країн, що взяли на себе кількісні зобов'язання за згодою, обмежена розвиненими державами. При цьому спостерігаються швидкі темпи емісії парникових газів у деяких з країн, що розвиваються, незважаючи на те, що цілий ряд з них вжили заходи по зниженню темпів приросту викидів у порівнянні з економічним зростом. Китай та Індія вже зайняли відповідно друге та п'яте місця у світі по викидах (у цей час головними забруднювачами атмосферного повітря є США – 24,2 %, Китай – 12,8 %, Росія – 6,4 %, Японія – 4,9 % та Індія – 4,0 %). За прогнозами, частка країн, що розвиваються, в загальному обсязі світової емісії збільшиться з 28 % у цей час, як мінімум, до 40 % до середини ХХІ в., а Китай до 2030 р. може стати світовим лідером з цього показника.

До недоліків Протоколу відноситься й те, що США та Австралія не беруть участі в ньому, проте офіційно не відмовилися від участі у вирішенні проблеми зміни клімату з політичних міркувань. Політика США спрямована на створення системи добровільних двосторонніх та регіональних угод, які сприяють впровадженню екологічно чистих технологій. З ініціативи США та Австралії в 2005 р. утворено *Азіатсько-Тихоокеанське партнерство з чистого розвитку*, в який, крім них, входять Китай, Індія, Японія та Південна Корея. На шість країн-членів партнерства в цей час припадає 48 % світових викидів парникових газів. За заявою цих держав, воно є інструментом для розробки додаткових заходів із боротьби зі зміною клімату. Партнерство допускає добровільне виконання самостійно встановлених кожною країною показників зниження емісії без застосування будь-яких санкцій. Для реалізації поставлених цілей у 2006 р. Партнерство ухвалило рішення щодо створення міжурядового фонду в 170 млн. дол. з метою фінансування проектів у галузі енергозбереження та розробки поновлюваних джерел енергії. Більша частина проектів буде здійснюватися в Китаї та Індії.

До недоліків можна віднести і той факт, що Кіотський протокол спрямований насамперед на підвищення ефективності використання енергії, а не на комплексне вирішення проблеми зміни клімату. Незважаючи на деякі поступки, зроблені для Росії та ряду інших країн відносно надання додаткових квот на використання лісів, у цілому питання поглинання вуглекислого газу лісами недостатньо відбиті у рішеннях угоди. При цьому в Росії в порівнянні з цілою групою розвинених держав є більші можливості організації лісових проектів з поглинання вуглекислого газу. Крім того, у порівнянні зі звичайними квотами можливості застосування країнами «лісових» квот трохи обмежені. Зокрема, їх не можна переносити на наступні періоди зобов'язань. Ряд держав-учасників Кіотського протоколу (наприклад, країни ЄС) заявили про відмову від покупки таких квот у межах європейської торговельної системи.

Серед недоліків Кіотського протоколу називали й обмежений строк його дії – п'ятирічний період (2008-2012 рр.), який не дозволяє державам і компаніям планувати довгострокову діяльність по реалізації Протоколу. Однак у 2005 р. на конференції сторін у Монреалі країни-учасниці домовилися про підготовку нової міжнародної угоди, яка буде діяти з 2013 р. Домовленості включали й збереження застосування ринкових механізмів, у тому числі розробку нової системи квот на викиди до початку цього періоду виконання зобов'язань.

Умови участі в механізмах Кіотського протоколу

Для виконання вимог Кіотського протоколу і участі в торговельних та інвестиційних механізмах необхідне дотримання ряду умов: 1) встановлення обсягу квоти на викиди на підставі даних інвентаризації 1990 р.; 2) прийняття національного плану дій зі зниження викидів відповідно до зобов'язань; 3) створення національної системи оцінки викидів; 4) організація національного реєстру облікових одиниць викидів парникових газів; 5) вистава звітів у Секретаріат РКЗК.

Протокол (Стаття 5.1) передбачає створення не пізніше 1 січня 2007 р. (або не пізніше, ніж через рік після ратифікації протоколу, якщо це відбулося пізніше січня 2006 р.) *національних систем оцінки* антропогенних викидів і поглиначів парникових газів (так званих *національних кадастрів*) і щорічна представлення даних по дотриманню зобов'язань (Стаття 7) країнами, що входять у список Додатку 1 РКЗК.

У національних кадастрах повинні враховуватися основні джерела викидів, що включають енергетику, промисловість, будівництво, транспорт, сільське господарство та лісову галузь, а також комунально-побутовий сектор. Список джерел, що включає лише антропогенні джерела, визначений у міжнародних методиках та в загальному вигляді поданий у Додатку А до Кіотського протоколу. Враховується витрата палива при його спалюванні, включаючи втрати. Згідно з методикою МГЕЗК, як правило, обсяг викидів не вимірюється, а розраховується за даними про споживання палива та виробництво продукції у випадку, якщо в цих процесах здійснюється емісія парникових газів. Таким чином, обсяг викидів розраховується за формулою:

Обсяг викидів = (дані про діяльність) x (коефіцієнти емісії).

Для кожного виду діяльності розроблені свої коефіцієнти емісії. Наприклад, при спалюванні палива застосовуються інші коефіцієнти, ніж при його використанні в якості сировини для хімічної промисловості. Існують міжнародні коефіцієнти розрахунків обсягів викидів. При цьому кожна країна у випадку наявності національних коефіцієнтів може використовувати їх замість міжнародних.

На додаток до національних кадастрів, згідно з Марракешськими домовленостями, також проводиться *облік поглинання вуглекислого газу наземними екосистемами (або стоків)*. Таким чином, національна квота викидів збільшується на величину, відповідну до певного обсягу поглинання CO₂. У цьому випадку враховується тільки поглинання вуглекислого газу в результаті діяльності людини, а не природні процеси. Підлягають обліку чотири види діяльності: керування лісовим господарством, орними землями, пасовищами, а

також відновлення рослинного покриву. Кожна країна сама може вибрати, в обліку яких видів діяльності вона буде брати участь (для Росії найбільш вигідною сферою діяльності є лісове господарство). Для обліку поглинання CO₂ введено спеціальні *одиниці абсорбції*, які на відміну від *одиниць викидів парникових газів* можуть використовуватися тільки в перший період виконання зобов'язань і не можуть переноситися на наступні роки. Згідно з домовленостями в межах Кіотського протоколу, весь національний облік і звітність підлягають міжнародній перевірці, яку здійснює група експертів. Перевірка передбачає правильність дотримання принципів і методики оцінки викидів, а також відповідності національного звіту жорстко закріпленому формату РКЗК. Згодом група експертів встановлює свій звіт, який узгоджується з урядом країни, яку перевіряють, і публікують на офіційному сайті РКЗК (див. список інтернет-сайтів наприкінці книги).

Вплив Кіотського протоколу на міжнародну торгівлю

Економічні інструменти, можливість застосування яких з метою регулювання обсягів викидів парникових газів передбачена Кіотським протоколом, який досить давно використовують у природоохоронній політиці держав поряд з директивними механізмами. У цей час законодавство є головним чинником, що сприяє вирішенню цілої низки гострих екологічних проблем, включаючи проблему зміни клімату. Саме прийняття законів змушує компанії досить швидко вживати заходи з метою запобігання негативних фінансових та ділових наслідків їх невиконання. Багато країн-учасниць Кіотського протоколу застосовують законодавчі заходи з метою підвищення енергоефективності. Так, у ряді розвинених держав встановлені норми витрати палива на одиницю пробігу для нових автомобілів, діють стандарти на споживання енергії в побутових електроприладах. Напередодні реалізації вимог Протоколу Данія прийняла закон про заборону з 2007 р. продажу продукції, яка містить гідрофторвуглеводи, які є парниковими газами.

У той же час на національному рівні все більш активно використовуються економічні методи, що спираються на традиційні ринкові механізми. За час їх застосування вони показали свою ефективність у порівнянні з директивними методами регулювання, оскільки мають багато переваг. Вони дозволяють компаніям проводити більш гнучку політику, забезпечуючи аналогічний директивним заходам рівень захисту навколишнього середовища з меншими витратами, і більшою мірою стимулюють розробку нових технологій.

У цей час з метою реалізації Кіотського протоколу держави активно використовують економічні механізми для зниження рівня викидів парникових газів. Для вирішення цього завдання найчастіше використовують податки (або звільнення від їхньої виплати), субсидії, добровільні обмеження зі зниження викидів. Багато країн використовують податки на викиди двоокису вуглецю (в тому числі Данія та Італія). Фінляндія застосовує різні ставки податків на споживання енергії залежно від того, яким способом вона була зроблена. У Нідерландах споживання електрики, зробленої в результаті використання поновлюваних джерел енергії, звільнене від податків. Канада - звільнена від оподаткування інвестиції в поновлюванні джерела енергії та енергозбереження.

У Швеції діють податки на викиди закису азоту. У ряді держав надаються субсидії компаніям, що використовують екологічно чисті види енергії або здійснюють висаджування дерев. Діючі в Нідерландах добровільні угоди з підвищення енергоефективності дозволили компаніям в 90-ті рр. ХХ ст. знизити споживання енергії на 1,3-2,2 %.

Серед економічних інструментів природоохоронної політики найбільш перспективними є *квоти на викиди*, що представляють собою дозвіл на гранично допустимі рівні викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

Механізм дії цього інструмента на національному рівні полягає в наступному. Держава, яка ставить перед собою мету обмеження викидів будь-яких забруднюючих речовин певним обсягом, розподіляє його серед підприємств у вигляді дозволів (квот) на викиди на певний період часу (звичайно на рік). Для зниження викидів підприємства можуть заплатити штраф, здійснити впровадження нових технологій або докупити відсутні обсяги квот у компаній, які перевищили зобов'язання (або на вільному ринку). Перевага цього методу регулювання полягає в тому, що компанії мають можливість вибору засобів для виконання зобов'язань залежно від того, яка політика представлена для них більш ефективною на даному етапі.

На національному рівні цей захід регулювання в цей час застосовують досить рідко, хоча вважається діючим метод зниження забруднення. Вперше механізм квот став використовуватися в США для зменшення забруднення повітря азотними та сірчаними сполуками та іншими екологічно небезпечними речовинами. Найбільшу ефективність він представив при виконанні завдання скорочення емісії двоокису сірки після прийняття *Закону про чисте повітря* в 1990 р. В результаті застосування квот забруднення атмосфери двоокисом сірки електростанціями – учасницями системи торгівлі протягом десяти років знизилося на 40 %, або на 20 % понад встановлений показник. При цьому економічний ефект від зменшення забруднення повітря двоокисом сірки, за оцінкою, складе до 2010 р. більше 3,5 млрд. дол. на рік, а від зниження захворюваності та смертності населення в результаті небезпечних викидів – 40 млрд. дол. При цьому не відбулося затримки, що мала бути, економічного зросту, що підтвердило ідею про те, що проведення грамотної екологічної політики може бути економічно ефективною і не спричинить зниження темпів економічного зросту.

У цей час США розглядають можливість введення аналогічного механізму для комплексного скорочення енергетичними підприємствами викидів окислів азоту, двоокису сірки, ртуті та вуглекислого газу.

Практичні докази ефективності застосування квот на викиди сприяли включенню цього інструменту екологічної політики в механізми Кіотського протоколу. Розвиток міжнародної системи торгівлі квотами повинен сприяти вирішенню проблеми зміни клімату без обмеження економічного розвитку. Механізм квот дозволить державам і компаніям самим визначити найбільш ефективні способи скорочення викидів: вони можуть обирати між інвестуванням у впровадження нових технологій і покупкою відсутніх вуглецевих квот. На сьогоднішній день розвиненим країнам економічно більш вигідно застосовувати ринкові механізми покупки квот та інвестування в проекти інших держав, ніж

впроваджувати нові технології зниження споживання енергії в національних границях, де в умовах міцного екологічного законодавства практично вичерпані відносно дешеві способи скорочення викидів. Загальні витрати на виконання зобов'язань у розвинених країнах (включаючи США) без використання механізмів гнучкості оцінювалися в десятки й сотні мільярдів доларів. У США та ЄС витрати на зниження емісії тонни вуглекислого газу визначаються в 150-300 дол., в Японії – 300-1000 дол., тоді, як наприклад, у Росії цей показник дорівнює 10-25 дол., а за іншими оцінками, навіть 6-8 дол.

Підписання Кіотського протоколу та зацікавленість держав у використанні його механізмів гнучкості вже впливає на розвиток міжнародної торгівлі, збільшення її обсягів та зміну структури за рахунок створення зовсім нового міжнародного ринку квот на викиди парникових газів. До теперішнього часу визначені головні правила функціонування цього ринку, який у перспективі оцінюється в десятки й сотні мільярдів доларів.

Ще до вступу Кіотського протоколу в силу деякі країни та компанії приступили до розробки правил торговельної та інвестиційної діяльності на новому ринку і здійсненню перших проектів. На міждержавному рівні були проведені «модельні» (тренувальні) угоди з покупки вуглецевих квот між Фінляндією та Канадою, між США та Коста Рікою.

На рівні компаній також стали активно розроблятися торговельні схеми. Найбільші транснаціональні корпорації (ТНК), такі як Shell, Mitsubishi, Gaz de France, здійснили перші угоди, а BP Amoco, Royal Dutch Shell та інші розпочали створювати системи внутрішньо-фірмової торгівлі квотами між підрозділами власних корпорацій у різних країнах.

Таким чином, розпочався процес поступового створення ринку та відповідної інфраструктури – бірж, брокерських офісів та ін. У Чикаго в 2003 р. відкрилася перша у світі біржа з торгівлі квотами на викиди вуглекислого газу, де ведуться торги в електронному форматі за статутом та правилами Чиказької товарної біржі. Першими учасниками біржі стали такі великі компанії, як Ford, Motorola і Dupont. Спеціальний майданчик з торгівлі квотами сформовано в Європі, на Брюссельській товарній біржі.

Після набрання Протоколом чинності процес формування ринку прискорився. У цей час поки що не створений єдиний міжнародний ринок торгівлі квотами, при цьому діє багато досить розрізнених національних та регіональних ринків, які, проте, функціонують все більш стабільно. Згідно з дослідженнями Всесвітнього банку, на початку 2000-х рр. найбільше число угод зі скорочення викидів парникових газів припадало на проекти пілотної (експериментальної) фази спільного здійснення. Після закінчення експериментальної фази все більше компаній стали здійснювати підготовку щодо участі в Кіотських механізмах, включаючи й торгівлю квотами.

Відбувається поступове збільшення кількості та вартості угод, а також цін за вуглецеву одиницю (як у межах Кіотського протоколу, так і в інших торговельних схемах, наприклад, у внутрішній системі ЄС та на Чиказькій біржі). Обсяги угод і ціни значно відрізняються на різних ринках, але загальна тенденція щодо їхнього зросту проявляється досить яскраво. Якщо на первісному етапі на Чиказькій біржі

обсяг угод визначався в 2 т в еквіваленті CO₂ щодня, а ціни в середньому становили близько 1 дол. за т, то в 2005 р. вони значно зросли. На європейському ринку щоденний обсяг угод збільшився з максимального показника в 100 тис. т у день в 2004 р. до 1,5-2,5 млн. т наприкінці 2005 р. У цілому на цьому ринку обсяг угод в 2005 р. перевищив 300 млн. т, а ціна внутрішніх квот ЄС склала в середньому 20 євро. До 2008-2012 рр. ціна дозволів на викиди може ще більше зрости.

Згідно з правилами Кіотського протоколу, на національному рівні кожна держава має право ухвалювати рішення щодо доцільності використання торгівлі квотами й вибору системи організації ринку всередині країни. Ще до ратифікації Кіотського протоколу деякі країни приступили до розробки й впровадження національних систем торгівлі квотами. Перші такі системи були створені у Великобританії та Данії.

У Данії торгівля квотами є головним інструментом виконання зобов'язань по Кіотському протоколу. У Великобританії для реалізації протоколу була розроблена кліматична стратегія. Система торгівлі квотами була введена в 2002 р. Крім торговельних механізмів, задіяні й інші економічні інструменти (зокрема, податок на споживання енергії для підприємств). У випадку виконання зобов'язань по скороченню викидів, ставка податку для підприємств знижується на 80 %. За два роки дії нової системи ринок квот утримав перевищив запланований показник.

Очікують, що в результаті виконання стратегії Великобританія виконає свої зобов'язання по Кіотському протоколу в запланований термін і не буде закуповувати квоти на міжнародному ринку.

З 2005 р. ця схема відповідно до директиви ЄС 2003 р. почала застосовуватися в 15 країнах-членах Європейського союзу з метою придбання необхідного досвіду компаніями до початку першого періоду виконання зобов'язань по Кіотському протоколу. Всередині «старих» країн ЄС квоти розподіляються національними урядами приблизно між 12,7 тис. великих стаціонарних джерел викидів. У «нових» країнах ЄС (що приєдналися до союзу в травні 2004 р.) йде процес прийняття «планів розподілу» квот між джерелами викидів, що підпадають під обов'язкову участь у торговельній системі ЄС. До таких джерел відносяться в основному підприємства електроенергетики, нафтопереробки, сталеливарної, цементної, скляної та целюлозно-паперової промисловості, на які припадає більше 40 % емісії парникових газів у Європі.

У майбутньому розглядається можливість включення в торговельну систему ЄС інших джерел викидів, таких як транспорт (авіація та морські перевезення). Відносно невеликі підприємства, що є джерелами викидів (з потужністю менше 20 мВт), не беруть участь у схемі торгівлі квотами. За кожен тону перевищення емісії передбачено штраф в 40 євро на період до початку дії протоколу і 100 євро в 2008-2012 рр. Підприємства, що не виконали зобов'язання, крім штрафів, повинні відшкодувати відсутні квоти в другий період дії Кіотського протоколу. Схема ЄС не є міжнародною торговельною системою Кіотського протоколу, оскільки має інші одиниці скорочення викидів. У майбутньому передбачається досягнення міжнародних домовленостей, які могли б зв'язати різні методи

визначення таких одиниць з метою створення повноцінної єдиної міжнародної системи.

В результаті дії системи торгівлі квотами в ЄС спостерігається скорочення викидів парникових газів на 0,2-0,4 % у рік. Проте, в цей час оцінюється, що викиди в ЄС до 2008 р. будуть на 4,7 % вище встановленого показника, і країнам Європейського союзу доведеться вдатися до закупки квот на міжнародному ринку. Чимало держав, що вступили в ЄС в 2004 р., мають індивідуальні зобов'язання по Кіотському протоколу і можуть частково або повністю компенсувати нестачу квот на європейському ринку.

Крім регіональних схем, у ряді країн створюють національні системи торгівлі квотами (у тому числі в Японії, Канаді, Норвегії та деяких інших державах). Канада і Японія є потенційними покупцями квот на міжнародному ринку. У цих країнах у міжнародній торгівлі беруть участь в основному приватні компанії.

Згідно з прогнозом, в Японії до 2010 р. перевищення викидів парникових газів порівняно з рівнем 1990 р. може скласти 16 %, оскільки в цей час збільшення емісії парникових газів спостерігається практично в усіх енергетичних галузях. Виконання зобов'язань тільки за рахунок заходів, яких вживають на національному рівні, представляється малоімовірним, враховуючи високий рівень енергоефективності японської економіки.

Можливим покупцем квот є й Канада. У цій країні вже до 1990 р. значна частка електроенергії вироблялася на гідроелектростанціях та атомних станціях. При цьому в умовах значного економічного зросту в 90-ті рр. спостерігалось збільшення емісії парникових газів на 16 %. Це ускладнює виконання зобов'язань тільки за рахунок національних заходів і, ймовірно, приведе до необхідності участі в міжнародній торгівлі квотами.

Іншими потенційними учасниками міжнародного ринку квот є держави, що не ратифікували Кіотський протокол США та Австралії. Незважаючи на відмову від ратифікації, Австралія (що займає друге місце в світі за емісією парникових газів на душу населення серед великих розвинених країн) заявила про готовність у майбутньому виконувати зобов'язання у форматі Кіотського протоколу, але з більш поступливими чисельними зобов'язаннями в порівнянні з даними в Додатку Б Кіотського протоколу. Поки важко визначити ступінь реальної участі Австралії в міжнародній торгівлі квотами. У США в цей час викиди парникових газів у країні зростають більш низькими темпами в порівнянні з темпами економічного зростання. Незважаючи на офіційну відмову від ратифікації протоколу, США вживають заходів зі скорочення емісії парникових газів, включаючи розробку багатьох національних програм, що сприяють підвищенню енергоефективності, розробці й впровадженню екологічно чистих технологій.

Багато американських штатів, міста та компанії розробляють і проводять заходи щодо зниження викидів, використовуючи різні інструменти екологічної політики, законодавчі заходи, оподатковування, добровільні заходи щодо обмеження викидів, які можуть мати аналогічні обов'язковим заходам результати. В цей час як мінімум половина американських штатів прийняли або розглядають проекти законів про скорочення емісії парникових газів. Ряд штатів об'єднують зусилля зі створення єдиного ринку. Так, 11 північно-східних штатів (у тому числі

такі, як Нью Гемпшир, Массачусетс, Коннектикут, Мейн, Нью-Джерсі, Нью-Йорк) є учасниками Регіональної ініціативи по парниковим газам з метою створення системи торгівлі, спрямованої на скорочення викидів в енергетичній галузі. Вони прийняли зобов'язання по обмеженню викидів, які діють відносно штату або окремих галузей промисловості. У деяких штатах (Флорида, Нью-Мексіко, Вірджинія тощо) вже проведена інвентаризація викидів. Аналогічні заходи ухвалюють й деякі австралійські штати, які оголосили про намір сприяти створенню національної системи торгівлі квотами, що охоплює енергетичні та промислові підприємства.

Багато великих американських компаній, різних екологічно нечистих галузей (хімічної, нафтогазової, металургійної) беруть участь у міжнародних ініціативах зі скорочення емісії парникових газів з метою поліпшення свого іміджу. В такий спосіб формується «роздрібний ринок» квот, який має значний потенціал зросту. Наприклад, такі компанії, як Dupont, Shell та ін. беруть участь у *Партнерстві із запобігання зміни клімату (Partnership for Climate Action)*, мета якого – обмеження викидів парникових газів шляхом створення спеціальних систем з керування викидами в межах компаній.

Ініціативи на рівні держави, штатів і компаній, імовірно, дозволять США в перспективі поступово сформувати національний ринок квот на викиди, аналогічний ринку емісії двоокису сірки, і в тій або іншій формі стати учасником міжнародного ринку.

Таким чином, у перспективі багато великих країн і багато ТНК екологічно нечистих галузей будуть використовувати механізм торгівлі квотами і стануть учасниками міжнародного ринку квот. Представляється, що попит на «вуглецевий товар» буде тільки зростати, що може дозволити Росії зайняти значне місце на цьому ринку.

Кіотський протокол може вплинути не тільки на створення нового міжнародного ринку квот на викиди парникових газів, але й на традиційні ринки, безпосередньо пов'язані з ним, насамперед паливні ринки. Вважається, що набрання чинності Протоколом може виявити обмежувальний вплив на міжнародну торгівлю екологічно нечистими видами палива, у першу чергу вугілля, яке є одним з найбільш потужних джерел емісії парникових газів. При спалюванні вугілля викиди вуглекислого газу на одиницю зробленої енергії більше, ніж вдвічі перевищують аналогічний показник при використанні природного газу. Світовий попит на природний газ як паливо з більш низьким вмістом вуглецю може зрости внаслідок переходу на нього електростанцій, що використовують вугілля та мазут (це технологічно можливо).

Кіотський протокол може виявити обмежувальний вплив і на пов'язані з виробництвом палива та енергії світові ринки енергоємних товарів, таких як алюміній, чорні метали та целюлозно-паперова продукція. Країнам-учасникам Додатку 1 РКЗК буде важче конкурувати на цих міжнародних ринках з державами, що не підписали протокол, оскільки витрати на енергію при виробництві зазначеної продукції зростуть.

Проекти спільного здійснення та механізм чистого розвитку

Іншими ринковими заходами, можливість застосування яких передбачена Кіотським протоколом, є *проекти спільного здійснення (ПСЗ)*, реалізовані в розвинених країнах і державах з перехідною економікою, і *механізм чистого розвитку (МЧР)*, використовуваний у країнах, що розвиваються. Застосування зазначених механізмів уже виявляє, а в перспективі може виявити ще більш значний вплив на міжнародну інвестиційну діяльність.

Як і у випадку торгівлі квотами, їх використання може принести вигоду усім сторонам. Розвиненим країнам економічно вигідніше здійснювати інвестиції в проекти в інших державах. Країни-реципієнти мають можливість за допомогою іноземних інвестицій одержати сучасні екологічно чисті технології. При цьому досягається загальна мета зниження емісії парникових газів і поступового вирішення проблеми глобального потепління, оскільки концентрація парникових газів в атмосфері Землі не залежить від конкретного місця їх викиду (сценарій «win-win-win»).

Перевагою проектів спільного здійснення та механізму чистого розвитку є можливість цільового використання інвестицій, оскільки ще на етапі підготовки проекту відбувається його всебічна оцінка. Це дозволяє виключити безперспективні проекти та заздалегідь визначити обсяги й одиниці зниження викидів. Після реалізації проекту державі-інвесторові передаються *одиниці скорочення викидів*. Іншою перевагою ПСЗ та МЧР для компаній є можливість просування на ринок своїх технологій і збільшення частки компанії на світовому ринку.

Крім того, існує й політичний фактор переваги державами-інвесторами проектів спільного здійснення та механізму чистого розвитку в порівнянні з торгівлею квотами. Капіталовкладення в ПСЗ та МЧР є більш «екологічно обґрунтованими», оскільки проходять у покращенні навколишнього середовища, а не «віддаються просто так», що полегшує процедури проходження багатьох формальностей у країнах механізмів, що вдаються до використання, гнучкості.

До недоліків реалізації зазначених механізмів відноситься необхідність проходження численних процедур з підготовки, реєстрації та перевірки результатів за участю незалежних експертів. Це вимагає значних засобів і автоматично робить нерентабельними невеликі та середні проекти. Фактично можуть бути реалізовані тільки великі інвестиційні проекти.

Згідно з Кіотським протоколом, країни можуть здійснювати інвестиції в проекти спільного здійснення безпосередньо або через міжнародні фонди. Крім того, вони можуть розробити правила для інвестування в проекти компаніями. До державних проектів частіше долучаються країни ЄС, а частки проектів ширше використовуються в Канаді та Японії.

До набрання Протоколом чинності більшість проектів здійснювалася за рахунок міжнародних або державних фондів і в межах різних міжнародних та національних програм.

Вуглецеві фонди почали створюватися на початку 2000-х рр. з метою закупки квот та інвестування в проекти зі скорочення викидів парникових газів. Отримані в результаті здійснення угод дозволи на викиди надходять на рахунок фондів, які

надають інвесторам гарантії виконання зобов'язань за Кіотським протоколом. Країнам, в яких можуть здійснюватися проекти по зниженню викидів, фонди пропонують набір зразкових варіантів таких проектів, а також надають технічну та консультативну допомогу для їхньої розробки.

Першим міжнародним фондом став *Експериментальний вуглецевий фонд Всесвітнього банку (Prototype Carbon Fund)*, який являє собою партнерство 6 держав і 17 компаній під керівництвом *Всесвітнього банку для фінансування проектів ПСЗ та МЧР*. Вуглецевий фонд розпочав свою діяльність з 2000 р. і виділяв кошти на проекти в Латвії, Чілі, Уганді та багатьох інших країнах. Згодом було створено ще кілька аналогічних міжнародних фондів. Багато держав здійснювали в них інвестиції на додаток до національних проектів. Крім того, за підтримки Всесвітнього банку в деяких країнах уже створені або створюються державні фонди для інвестування ПСЗ та МЧР (зокрема, в Австрії, Данії, Нідерландах, Німеччині, Франції, Італії та Іспанії). У створенні таких фондів беруть участь і багато приватних компаній. Ще до набрання протоколом чинності обсяг фінансових ресурсів цих програм оцінювався більш ніж в 1 млрд. дол.

Перші угоди по проектах механізму чистого розвитку були офіційно зареєстровані на початку 2005 р. У 2006 р. розпочалася офіційна реєстрація перших проектів спільного здійснення.

Ще до 2005 р. почалася реалізація пілотних інвестиційних проектів, а після вступу Кіотського протоколу в силу – процес прискорився. За даними Всесвітнього банку, в перші роки ХХІ ст. спостерігалось постійне зростання числа угод, що полягають у межах ПСЗ та МЧР. Їхня загальна вартість збільшилася з менш, ніж 50 млн. дол. у 2001 р. до 200 млн. дол. у 2003-2004 рр. Багато проектів перебувають у стадії розробки, але деякі вже успішно здійснені або фактично завершені.

Основними учасниками інвестиційних угод в останні роки були країни, що розвивалися – Індія, Китай та Бразилія. До початку 2006 р. офіційно зареєстровано більше 40 проектів МЧР, які успішно виконуються. Так, у 2005 р. за двома проектами МЧР було завершено будівництво гідроелектростанцій у Гондурасі за участю Італії та Фінляндії. Тепер по них повинні бути випущені сертифіковані одиниці скорочення викидів. Згідно з прогнозами, загальна кількість проектів тільки по МЧР до 2012 р. може скласти 500-700, а обсяг інвестицій – від 1 до 3 млрд. дол.

Можливості ринків екологічно чистої енергії

У досягненні мети зниження викидів парникових газів, поставлених Кіотським протоколом, важливу роль повинні мати нові технології. Підписання та початок реалізації Межової конвенції по зміні клімату та Кіотському протоколу сприяє створенню не тільки ринку квот на викиди парникових газів, але й *ринків альтернативної енергетики*, безпосередньо пов'язаних зі здійсненням цих угод. Важливим стимулом формування ринків екологічно чистої енергії в останні роки є й високі ціни на енергоносії. Створення цих ринків також впливає на розвиток міжнародної торговельної та інвестиційної діяльності. Багато держав і компаній прагнуть використовувати можливості нових світових ринків для завоювання та закріплення своїх конкурентних переваг.

Як і відносно екологічного ринку в цілому, так і чітко визначеного поняття нових ринків – не існує. В різних країнах до них відносять різну продукцію. До того ж деякі сектори традиційних ринків (наприклад, ринку устаткування та послуг з контролю за якістю повітря) фактично є складовою частиною нових ринків.

Функціонуванню нових ринків сприяють заходи, прийняті як на національному, так і на міжнародному рівнях. На міжнародному рівні, крім правил Кіотського протоколу, світовими співтовариством розробляються та ухвалюються різні програми, програми заходів, що передбачають більш широке застосування поновлюваних джерел енергії (таких, як сонячна, вітрова та енергія біомаси) викидів, що не є джерелами парникових газів. Ця програма була прийнята на *Всесвітньому самміті зі сталого розвитку* в Йоганнесбурзі в 2002 р. Лідери найбільших країн світу на самміті «вісімки» у Гленіглс у 2005 р. схвалили *План дій зі зміни клімату*, який підтримує перехід до екологічно чистих джерел енергії для зниження викидів парникових газів.

На національному рівні формування ринків підкріплюється жорсткістю внутрішнього законодавства та застосуванням економічних методів стимулювання використання нових технологій.

У розвинених країнах, де можливості підвищення ефективності діючих установок вже у значній мірі вичерпані та для зниження рівня викидів необхідне застосування принципово нових технологій, діяльність держави і приватного бізнесу спрямована переважно на розвиток нетрадиційних джерел енергії. У державах, що розвиваються, і країнах з перехідною економікою проекти передбачають як підвищення енергетичної ефективності діючих потужностей, так і розвиток нових джерел енергії.

У цілому ринок технологій і послуг зі скорочення емісії парникових газів є одним з найбільш перспективних нових ринків. Ще до ратифікації Кіотського протоколу в цій області відзначилося різке зростання науково-технологічних розробок і поява нових технологій та устаткування. Визначення розмірів наявного в цей час ринку виявляється скрутним навіть наближено у зв'язку з відсутністю його чіткого визначення. За підрахунках ООН, у найближчі 15 років обсяг ринку технологій та послуг із запобігання глобального потепління оцінюється в 10-15 млрд. дол. у рік. Згідно з прогнозом *Агентства міжнародного розвитку США*, тільки в країнах, що розвиваються, до 2010 р. ринок технологій і послуг у цій області може перевищити 50 млрд. дол.

До швидко розвинутих відноситься ринок екологічно чистої поновлюваної енергії, що включає сонячну, вітрову, геотермальну, біо- та гідроенергію (ринкові частки інших видів енергії, включаючи океанічну та ін.). У 2001 р. питома вага поновлюваних джерел енергії у світовій пропозиції первинної енергії в країнах-членах *Міжнародного енергетичного агентства* складає 5,5 % у порівнянні з 4,6 % у 1970 р. Останнім часом ринок одержав стимули до зростання. Проте, у цей час частка поновлюваних джерел енергії в загальному виробництві енергії невелика, у США вона оцінюється в 3-5 % , в ЄС – не менше 6 % (за іншими оцінками, вже більше 10 %), але в майбутньому їхня роль буде зростати. До 2010 р. Євросоюз ставить завдання збільшити частку поновлюваної енергії до 12 %.

У цей час найбільш значну частку ринку поновлюваних джерел енергії становить гідроенергетика. Найбільшого розвитку гідроенергетика одержала в США, Канаді, Норвегії та Японії. В останні роки швидко розвинутим сектором ринку стала енергія, одержувана з біомаси. У майбутньому підвищення ролі альтернативних джерел відбудеться, як вважають, у першу чергу за рахунок вітрової енергії, щорічні темпи зросту якої в найближчі 5-10 років оцінюються в 20 %. США планують довести частку вітрової енергії в загальному виробництві енергії до 2020 р. до 10 %, Великобританія – до 20 %, Данія – до 28-32 %. Створенню ринку сприяє зниження собівартості виробництва енергії на 80 % за останні 10-15 років. Лідером з будівництва вітряних електростанцій є Німеччина, в якій на них припадає близько 5 % загального обсягу споживання енергії в країні.

В межах інвестиційної діяльності, пов'язаної зі зниженням викидів парникових газів, основна частина проектів в 2002-2003 рр. була спрямована на використання поновлюваних джерел енергії, у тому числі будівництво гідроелектростанцій – 15 % (у перерахуванні на вуглекислий газ), установок з переробки біомаси – 15 %, вітряних установок – 7 %, використання газу, одержуваного з органічних відходів – близько 30 %. При цьому частина проектів передбачала застосування нових технологій зниження викидів наявних джерел енергії, у тому числі підвищення ефективності промислових установок та енергетичної ефективності – 14 %, перехід на більш екологічно чисті види палива – 12 % (наприклад, використання газових установок замість вугільних).

Надзвичайно перспективним ринком стане зовсім новий *ринок паливних елементів*, які є базовим компонентом нової енергетичної галузі – водородної енергетики. У цей час багато країн світу, в першу чергу розвинені, для зниження залежності від імпорту нафти та вирішення проблеми глобального потепління та ряду інших екологічних проблем планують радикальну реструктуризацію енергетичних галузей і створення нової галузі.

Воднева енергетика передбачає виробництво водню з води з використанням як непоновлюваних (вугілля, природний газ, атомна і термоядерна енергія та ін.), так і поновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової, енергії морських припливів і біомаси та ін.). В кожному випадку нові технології можуть значно скоротити застосування копалин вуглеводородних видів палива. Паливні елементи є інноваційним продуктом – джерелом енергії, де перетворення енергії водню в електричну відбувається без процесів горіння та шкідливих викидів (зокрема, без утворення вуглекислого газу). У паливних елементах утворюється тільки водяна пара.

Існує багато оцінок показників нового ринку. У 2000 р. світовий ринок визначався в 218 млн. дол. Темпи зростання нового ринку пов'язують з появою та швидкою комерціалізацією нових технологій паливних елементів. Так, корпорація Toshiba оголосила про вихід на ринок у 2006 р. портативних паливних елементів для роботи з переносними електронними приладами (персональні комп'ютери, мобільні телефони, плеєри та ін.). Це дозволить багаторазово збільшити тривалість безперервного використання та розширити області застосування нових технологій, включаючи енергоємні процеси. У найближчі роки новий ринок може

одержати потужний імпульс до розвитку. До 2010 р., згідно з прогнозами, він може збільшитися до 10-15 млрд. дол., а за деякими оцінками, ще більш значно.

Розвиток нового ринку стимулюється прийняттям спеціальних національних законів, планів і програм. У США ще в 1996 р. законом *Hydrogen Future Act* (Закон «Про водневе майбутнє») була прийнята «всеосяжна національна енергетична стратегія», розроблена Міністерством енергетики, яка передбачає прийняття багаторічного плану проведення НДОКР. Частиною нової стратегії стала «Воднева програма», метою якої є перехід економіки США протягом 20 років на водень як основний енергоносіє. Зокрема, повинні бути розроблені, створені та впроваджені економічно прийнятні ключові водневі технології і продукти: паливні елементи, високоефективні технології зберігання водню, невеликі реформери (пристрої для одержання водню з вуглеводнів) для розподілених систем виробництва водню. Вирішення проблем акумуляції енергії в межах розвитку водневої енергетики також сприяє розширенню ринків технологій виробництва поновлюваної енергії, таких як вітрова і сонячна.

Міністерство енергетики США реалізує й інші програми в цій області, зокрема *Vision 21*. Дана програма спрямована на розробку технологій, необхідних для ультра-чистих електростанцій XXI ст., і підготовки переходу на водневу енергетику. Програма передбачає використання таких видів палива, як вугілля, природний газ, біомаса, а також інших видів рідкого палива. В 2001 р. у США розроблено ще один спеціальний проект в області паливних елементів – *Манхеттенський проект*.

ЄС вживає заходи для прискорення застосування джерел екологічно чистої енергії. В 2001 р. Європейська комісія прийняла план дій і директиви, що встановлюють додаткові пільги для використання альтернативних видів палива на транспорті, зокрема біопалива (зробленого сільським господарством), яке має величезний потенціал уже найближчим часом. План передбачає 20 % заміну використання вуглеводородних видів палива на транспорті до 2020 р. Тільки на наукові дослідження та розробки в області водневої енергетики виділяється 5 млрд. дол. У цей час здійснюється багато проектів, зокрема *CUTE (Clean Urban Transport for Europe)*, які стосуються застосування паливних елементів на транспорті.

Окремі європейські країни, такі як Норвегія, Італія, Франція, Швейцарія, Великобританія, Німеччина, реалізують низку національних проектів в області водневої енергетики. Очікується, що до 2020 р. близько 10 % усіх нових автомобілів у Великобританії буде працювати на паливних елементах. У Німеччині здійснюється державна підтримка введення в експлуатацію електростанцій на паливних елементах. Германія є лідером у водневому автомобілебудуванні і технологіях створення систем водневих заправних станцій, у тому числі із застосуванням поновлюваних джерел енергії для одержання водню електролізом з води.

Одним із лідерів з виробництва водневих автомобілів планує стати Японія. Уряд країни до 2020 р. виділив 4 млрд. дол. на придбання водневих енергетичних технологій.

Інші країни також займаються будівництвом водневої енергетики, серед них – Канада, Китай, Австралія та Індія. Китай здійснює інтенсивне впровадження водневих паливних елементів у національні електроенергетичні системи. Показником високого рівня конкурентоспроможності в області водневої енергетики є той факт, що Китаю належить близько 25 % загальної кількості зареєстрованих у світі патентів в області паливних елементів. Один із проектів - пов'язаний із застосуванням водневих паливних елементів в автомобілебудуванні. До 2008 р. Китай допускає робити власний автотранспорт на паливних елементах.

У цей час водневі двигуни стали пріоритетним напрямком в інноваційній політиці автомобільних компаній, оскільки спроби робити ще один альтернативний вид автотранспорту – електромобілі – дотепер не були вдалими. Багато найбільших світових автовиробників вживають спроби створити або вже створюють автомобілі, що комерційно окупаються, на паливних елементах.

Перші моделі водневих автомобілів компанії Toyota, Honda та General Motors випустили на ринок у 2002 р. Toyota вже приступила до серійного випуску автомобілів з гібридними двигунами, що використовують комбінацію бензину та водню. За прогнозом компанії, до 2010 р. обсяг їхніх продажів зросте до 1 млн. дол. Корпорація Daimlerchrysler розпочала виробництво водневих автобусів, а компанія BP створює установки для їхнього заправлення. Авіабудівний концерн Airbus працює над створенням літаків на водневому паливі.

Водень не тільки є екологічно чистим джерелом енергії для автомобілів, але може використовуватися і для стаціонарного застосування в автономних джерелах енергії, зокрема для екологічно чистого децентралізованого енергопостачання. У світі вже створено близько 2 тис. стаціонарних установок на паливних елементах потужністю 1-100 кВт, які забезпечують електроенергією та теплом будинки не тільки в окремих районах, але й у великих містах.

Навіть найбільші нафтогазові ТНК розглядають водень і нетрадиційні джерела енергії як енергетику майбутнього і заздалегідь вживають заходів для того, щоб поліпшити свою репутацію в очах громадськості та забезпечити себе в майбутньому від зниження прибутків, від продажу вуглеводневої сировини. Shell, Exxon Mobil, Texaco, British Petroleum та інші ТНК активно ведуть розробку водневих технологій.

Exxon Mobil разом з General Motors і Toyota займається розробками паливних елементів. Shell і BP створили дочірні компанії, діяльність яких повністю сконцентрована на водневих технологіях. Shell інвестує в розробки водневих енергетичних технологій суми, порівняні з передбаченими бюджетами США та Японії, фінансуванням державних водневих програм.

У цілому в нетрадиційну енергетику (в основному, сонячну та вітряну) компанія щорічно планує інвестувати від 500 млн. до 1 млрд. дол. Так, разом з німецькими компаніями Siemens та Eon фірма створила нове підприємство для пошуку економічних способів створення та експлуатації сонячних батарей. У сонячну енергетику роблять внески й інші нафтові компанії. BP розраховує до 2007 р. одержувати 1 млрд. дол. від продажів електроенергії, отриманої від сонячних батарей.

Ратифікація Кіотського протоколу сприяла прискоренню процесу формування нових надзвичайно перспективних екологічних ринків, які, за одностайною думкою експертів, є одними з таких, що динамічно розвиваються у світі.



2.9. ЕКОЛОГІЧНА ПОЛІТИКА ТА ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Державна екологічна політика – це законодавчо виражена політична воля, екологічні цілі та шляхи їх досягнення. Інтеграція екологічної політики полягає в інтеграції з іншими напрямками економічної та соціальної державної політики, міжгалузевій та міжсередовищній інтеграції екологічної політики.

Успіх екологічного управління залежить не стільки від специфічних організаційних чи інституційних особливостей, притаманних тій чи іншій країні, скільки від таких факторів, як твердий намір громадськості переслідувати цілі охорони довкілля, віддзеркалення цього наміру в політичній волі представників влади, передбачуваність і спроможність уряду діяти відповідно до цієї волі.

Основою ефективного *екологічного управління* є та ступінь важливості, яку надають громадськість та її представники екологічним проблемам. Визначення цієї ступені важливості є складним завданням, при вирішенні якого мають брати до уваги існуючий і бажаний рівень громадського добробуту, ступінь екологічного ризику, який створює конкретно екологічна проблема для здоров'я людей і функціонування екосистем, технічні та економічні можливості регулювання стану довкілля, уявлення про систему усталених соціальних цінностей, політичні погляди щодо справедливого розподілення їх у суспільстві. Складність такого визначення зростає через можливу недостовірність вихідної інформації та обмеженість сучасних наукових і технічних знань. Важливим є створення механізму для забезпечення поінформованості, взаємодії та досягнення консенсусу між всіма зацікавленими сторонами при визначенні екологічної політики.

У розвинених країнах *механізми формування екологічної політики* за останні роки дуже наблизилися один до одного і зараз між ними майже не існує суттєвої різниці. В цих країнах не на словах, а на ділі надається велике значення проблемам довкілля, існує добре організований широко популярний і політично впливовий “зелений рух”, програми всіх значних політичних партій відображують стурбованість екологічними проблемами.

Тут створення екологічної політики є процесом відкритим до участі всіх верств населення, до цієї роботи залучаються широкі кола науковців і фахівців. Наукові і технічні знання, на яких ґрунтується екологічна політика, широко розповсюджуються засобами масової інформації, що сприяє взаємодії між процесом створення екологічної політики і громадською думкою, в результаті якої можна досягти соціального консенсусу.

В усіх розвинених країнах чітко простежується тенденція до розширення

кола представників різних верств населення, що бере участь у формулюванні екологічної політики. Одночасно спостерігається все більш помітний перехід від адміністративно-командних методів управління до ринково-орієнтованих демократичних методів, які дозволяють знаходити більш ефективні рішення для досягнення екологічних цілей. Процес розширення кола учасників обговорення екологічної політики, законів і підзаконних актів, спрямованих на втілення її в життя, непростий і потребує певного часу. Для успішного його розвитку необхідно встановлення на державному рівні з урахуванням існуючого зарубіжного досвіду чіткої процедури обговорення проектів законодавчих і нормативних документів різного рівня та забезпечення її обов'язкового дотримання.

У кожній державі існує велика кількість екологічних проблем і завдань різного значення, вирішення яких одночасно неможливе через обмеженість ресурсів. Тому розробники політики повинні мати у своєму розпорядженні методи їх пріоритизації, тобто визначення черговості розробки необхідних проектів. Здійснення цих проектів дозволяє отримати певні вигоди завдяки зменшенню шкоди від забруднення довкілля.

Необхідно визначати прийнятні ризики, співставляючи витрати та соціальні вигоди, пов'язані з природоохоронною діяльністю, спираючись на найбільш досконалу наукову методологію та достовірні вихідні дані. Серед таких методологій можна назвати методологію оцінки ризику, яка дозволяє визначити форму, обсяг і характеристики шкоди, що спричиняється здоров'ю людини, якості життя та екосистемам в залежності від стану довкілля, а також здійснити аналіз витрат-вигод, який дозволяє порівнювати різні варіанти політики, базуючись на наукових доказах та експертних оцінках. Проте одержання достовірних даних щодо цього неможливо через недостатність наукових даних і вихідної інформації. Тому пріоритети, в т.ч. щодо зменшення різноманітних викидів, встановлюють приблизно, інколи виходячи з "абсолютистських", а також валюнтаристських та популістських цілей, таких як, наприклад, повна ліквідація ризику, у сподіванні на відповідну підтримку населення.

Слідом за встановленням цілей постає завдання пошуку шляхів ефективного їх досягнення, тобто знаходження оптимальних рішень щодо регулювання впливу на довкілля. Встановлення пріоритетів частіше за все залишається завданням пошуків компромісів із залученням якомога більш широкого кола зацікавлених осіб і з використанням сучасних методів експертних оцінок. Традиційним інструментом визначення пріоритетів і планування здійснення конкретних природоохоронних заходів є *екологічні програми*. Розраховувати на покращення стану справ можна лише за умов, коли в програмах будуть чітко визначені: екологічні цілі щодо якості компонентів довкілля, які мають кількісне вираження; критерії та терміни досягнення екологічних цілей; всі види забезпечення програми (правове, нормативне, організаційне, економічне, інформаційне, кадрове тощо); система моніторингу програми та контролю досягнення цілей; конкретизація відповідальних за досягнення екологічних цілей щодо якості компонентів довкілля.

До 70-х років ХХ століття екологічна політика у розвинутих країнах

формулювалась у значній мірі з розрізнених елементів і не була єдиним цілим; кожний компонент довкілля розглядався ізольовано, впливи на довкілля різних галузей промисловості та сільського господарства не враховувалися в їх сукупності. При цьому покращення стану одного з компонентів довкілля могло обернутися втратами для якогось іншого.

Першими країнами, які стали на шлях розробки інтегрованої екологічної політики та управління були Нідерланди (Національний план екологічної політики, 1989 р., щорічні екологічні програми) та Великобританія (Інтегроване регулювання забруднення, яке передбачено в Законі про охорону довкілля, 1990 р.). За останні роки в усіх розвинених країнах склалася впевненість у необхідності інтегрованого розгляду питань екологічного управління. Це перш за все стосується оцінки впливу на довкілля та видачі дозволів на природокористування, коли до уваги беруться всі компоненти довкілля, замість ізольованого їх розгляду, та всі види антропогенних впливів на їх стан, джерелами яких є всі галузі виробництва.

У 1996 р. було прийнято Директиву 96/61/ЕС, метою якої є інтегроване запобігання та, якщо це неможливо, зменшення забруднення, спричиненого виробничою діяльністю, види та розміри якої визначено в додатку 1 до директиви. Директивою встановлюються обов'язкові до виконання загальні принципи виробничої діяльності, які передбачають таку експлуатацію виробничого обладнання, при якій: вживаються всі відповідні запобіжні заходи проти забруднення, зокрема шляхом застосування найкращих доступних технічних засобів; не спричиняється значне забруднення; уникнення створення відходів, а там де відходи створюються, вони повинні утилізуватися, або, якщо це технічно чи економічно неможливо, видалятися так, щоб уникати або зменшувати при цьому будь-який вплив на довкілля; енергія використовується ефективно; вживаються необхідні заходи для запобігання аварій та обмеження їх наслідків, щодо запобігання будь-якого ризику забруднення в разі повного припинення виробничої діяльності, а також приведення виробничої ділянки у задовільний стан після такого припинення.

Формулювання екологічної політики є процесом, що належить до найвищих рівнів політики, який репрезентує всеохоплюючий підхід до конкретних екологічних проблем, врівноважуючи цілі економічного розвитку та охорони довкілля, розглядаючи їх вплив на розподіл національних багатств та макроекономіку. Але найважливіше те, що екологічну політику повинні впроваджувати на мікрорівні, на кожному підприємстві та іншому об'єкті, що впливає на стан довкілля. Прийнятність екологічної політики та її дотримання залежить від того, в якій мірі нижчі рівні урядових органів, промисловості та інших суб'єктів регулювання сприймають встановлені цілі та завдання екологічної політики як такі, що є справедливими і реальними. Від досягнення між ними консенсусу залежить кінцевий успіх екологічної політики.

Механізми досягнення консенсусу залежать від того традиційного стилю прийняття рішень, який притаманний для конкретної країни. В країнах, де політичною традицією є недовірливе ставлення до уряду, суспільство може вимагати відкритого прийняття рішень, коли населенню дозволяється приймати в

ньому участь і воно до цього заохочується. Це перш за все відноситься до США, де формулювання політики передбачає формальні процедури змагальності між зацікавленими сторонами. Консультації між урядовими представниками та зацікавленими сторонами ретельно відрегульовано і дискусії відбуваються переважно прилюдно. Публічні дискусії забезпечують рівний доступ до інформації всім зацікавленим сторонам та дозволяють висловити свою точку зору як тим, хто відстоює природоохоронні позиції, так і представникам промисловості.

Неурядові організації та науковці, що не мають відношення до державних органів управління, є складовими частинами системи. Вони вважають себе захисниками громадських інтересів і діють як незалежні спостерігачі та противага як урядовцям (які можуть відстоювати певні політичні інтереси), так і тим сторонам, інтереси яких зачіпаються безпосередньо. Таку практику прийняття рішень називають *плюралістською*. Навпаки, в країнах, де правляча еліта традиційно має широку свободу дій у формулюванні політики, основні напрями політики обговорюються відносно вузьким колом зацікавлених сторін. Вони прагнуть досягти консенсусу між собою, після чого їх рішення просто доводяться до загального відома. Така практика, яку називають *корпоратистською*, існує в Великобританії, Франції, Німеччині та Японії.

Кожен з цих двох крайніх підходів має свої переваги і недоліки, тому важко вирішити, який з них є більш ефективним. Проміжне положення між ними займає Швеція, де прагнуть поєднати переваги обох підходів шляхом розробки нових політичних рішень через систему королівських комісій з широкими консультативними функціями. Але й тут виявилася загрозлива для бюджету країни тенденція створення занадто великої кількості таких комісій.

Для того, щоб громадськість мала можливість активно впливати на розробку та впровадження екологічної політики вона повинна бути об'єктивно поінформована щодо суті екологічних проблем. Ця інформація має бути кваліфіковано проаналізована, її тлумачення та форма надання мають бути зрозумілими для непрофесіоналів. Це особливо важливо для засобів масової інформації. Недооцінка ступеня екологічної небезпеки, як і її переоцінка можуть мати однакові шкідливі наслідки.

У різних розвинених країнах доступ громадськості до екологічної інформації є неоднаковим. Найбільш вільний він у США, завдяки ефективній дії Закону про свободу інформації (1996 р.). Навпаки, у Великобританії, Німеччині та в меншій мірі у Франції доступ до інформації був завжди істотно обмеженим і тільки останнім часом під впливом директив ЄС, зокрема Директиви "Про свободу доступу до інформації щодо довкілля" (1990 р.), стали спостерігатися певні зміни.

За цілями і методами діяльності можна виділити *чотири типи неурядових організацій*, які відіграють певну роль у формулюванні політики у розвинених країнах: традиційні організації, які орієнтуються на охорону ландшафтів і заповідників; організації активістів, що організують лобіювання при прийнятті рішень, в яких зацікавлена та чи інша громада; групи фахівців, які проводять аналіз політики та розробляють екологічно безпечні технології; радикальні групи, які мають за мету змінити життєвий устрій. За межами розповсюдження інтересів

екологічні наукові організації можуть бути місцевого або національного значення, а також являти собою гілки багатонаціональних організацій, таких як “Друзі Землі”, “Грінпіс” або “Всесвітній фонд за природу”. Зростає прагнення профспілок, наукових інститутів, релігійних груп об’єднувати свої зусилля щодо охорони довкілля з неурядовими екологічними організаціями.

Роль цих організацій в різних країнах неоднакова. Фінансування їх діяльності теж здійснюється по-різному. У США – це головним чином благодійні приватні внески, в Європі ці організації часто залежать від фінансової підтримки уряду і можуть бути союзниками державних органів охорони довкілля, створюючи протидію впливу галузевих міністерств з їх великим виробничим і фінансовим потенціалом. При цьому неурядові організації можуть допомагати природоохоронним державним органам виявляти та аналізувати на ранніх стадіях екологічні проблеми, займаючи позицію, яка не залежить від якихось економічних чи політичних інтересів (хоча останнє не завжди так). В той же час деякі неурядові організації можуть демонструвати антагоністичні стосунки з урядом на тлі їх незгоди з урядовим підходом до вирішення якихось екологічних проблем.

Позитивний досвід конструктивних взаємовідносин між неурядовими та урядовими організаціями існує у Нідерландах. Тут уряд і суспільство збагнули цінність тієї ролі, яку відіграють незалежні, критично орієнтовані неурядові організації у таких питаннях, як виявлення екологічних проблем, які уряд і суспільство ще не усвідомили, спонукання до дій у питаннях, які уряд може ігнорувати, виконання ролі партнера-консультанта з екологічних питань з метою протидії впливу сторін, що, маючи певні економічні інтереси, загрожують стану довкілля, зокрема тих, які належать до міністерств промисловості, сільського господарства та енергетики.

Уряд регулярно проводить консультації з неурядовими організаціями. Промислові підприємства також зацікавлені у тому, щоб знати їх думку щодо своєї екологічної політики і отримати підтримку при проведенні ними різних громадських заходів і програм. Кожна з сторін вважає іншу сторону компетентними професіоналами, створюючи атмосферу поваги і довіри в їх відносинах. Урядові органи всіх рангів надають фінансову підтримку науковим організаціям, завдяки чому вони покривають більше половини своїх витрат. Але це не заважає неурядовим організаціям суворо критикувати уряд за недоліки в природоохоронній діяльності.

Розробка екологічної політики включає два сильно взаємопов’язаних процеси: визначення цілей та вибір інструментів впровадження політики. Останній часто впливає на розподіл витрат, ризиків та вигод, а значить і на підтримку різних зацікавлених груп та населення окремих виборчих округів. На вибір політичних інструментів справляють свій вплив різні політичні та економічні інтереси не в меншій мірі, ніж це є при визначенні екологічних цілей.

Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” встановлює основи екологічного законодавства в країні. Відносини у галузі охорони довкілля регулюються цим Законом, а також земельним, водним, лісовим законодавством, законодавством про надра, про охорону атмосферного повітря,

про охорону і використання рослинного і тваринного світу та іншим спеціальним законодавством.

Охорона довкілля, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід’ємна умова сталого економічного та соціального розвитку країни. З цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для існування живої та неживої природи, довкілля, захисту життя та здоров’я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням довкілля, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів.

Чинне законодавство визначає правові, економічні та соціальні основи організації охорони довкілля в інтересах нинішнього і майбутніх поколінь. Завданням законодавства про охорону довкілля є регулювання відносин у галузі охорони, використання та відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання та ліквідації негативного впливу господарської та іншої діяльності на довкілля, збереження природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, ландшафтів та інших природних комплексів, унікальних територій та природних об’єктів, пов’язаних з історико-культурною спадщиною.

Основними принципами охорони довкілля є:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки, обов’язковість дотримання екологічних стандартів, нормативів і лімітів використання природних ресурсів при здійсненні господарської, управлінської та іншої діяльності;
- гарантування екологічно безпечного середовища для життя і здоров’я людей;
- запобіжний характер заходів щодо охорони довкілля;
- екологізація матеріального виробництва на основі комплексності рішень у питаннях охорони довкілля, використання та відтворення відновлюваних природних ресурсів, широкого впровадження новітніх технологій;
- збереження просторової та видової різноманітності та цілісності природних об’єктів і комплексів;
- науково обгрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства на основі поєднання міждисциплінарних знань екологічних, соціальних, природничих і технічних наук та прогнозування стану довкілля;
- обов’язковість екологічної експертизи;
- гласність і демократизм при прийнятті рішень, реалізація яких впливає на стан довкілля, формування у населення екологічного світогляду;
- науково обгрунтоване нормування впливу господарської та іншої діяльності на довкілля;
- безоплатність загального та платність спеціального використання природних ресурсів для господарської діяльності;
- стягнення збору за забруднення довкілля та погіршення якості природних ресурсів, компенсація шкоди, заподіяної порушенням законодавства про охорону довкілля;
- вирішення питань охорони довкілля та використання природних ресурсів з

урахуванням ступеня антропогенної змінності територій, сукупної дії факторів, що негативно впливають на екологічну обстановку;

- поєднання заходів стимулювання і відповідальності у справі охорони довкілля;

- вирішення проблем охорони довкілля на основі широкого міждержавного співробітництва.

Державній охороні та регулюванню використання на території країни підлягають: навколишнє природне середовище як сукупність природних і природно-соціальних умов та процесів; природні ресурси, як залучені в господарський обіг, так і невикористовувані в народному господарстві в конкретний період (земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ); ландшафти та інші природні комплекси. Особливій державній охороні підлягають території та об'єкти природно-заповідного фонду України й інші території та об'єкти, визначені відповідно до чинного законодавства. Державній охороні від негативного впливу несприятливої екологічної обстановки підлягають також здоров'я і життя людей.

З метою проведення ефективної та цілеспрямованої діяльності України з організації та координації заходів щодо охорони довкілля, забезпечення екологічної безпеки, раціонального використання та відтворення природних ресурсів на перспективу розробляються та приймаються *державні, міждержавні, регіональні, місцеві та інші територіальні програми*. Порядок розробки державних екологічних програм визначений Кабінетом Міністрів України (КМУ).

Підвищення екологічної культури суспільства і професійна підготовка спеціалістів забезпечуються загальною обов'язковою комплексною освітою та вихованням в галузі охорони довкілля, зокрема в дошкільних дитячих закладах, системі загальної середньої, професійної та вищої освіти, підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів. *Екологічні знання є обов'язковою кваліфікаційною вимогою для всіх посадових осіб, діяльність яких пов'язана з використанням природних ресурсів і призводить до впливу на стан довкілля. Спеціально визначені вищі та професійні навчальні заклади здійснюють підготовку спеціалістів у галузі охорони довкілля та використання природних ресурсів з урахуванням суспільних потреб.*

В Україні проводяться систематичні комплексні наукові дослідження довкілля та природних ресурсів з метою розробки наукових основ їх охорони та раціонального використання, забезпечення екологічної безпеки. Координацію та узагальнення результатів цих досліджень здійснюють Національна Академія наук України (НАНУ) та Міністерство екології та природних ресурсів (Мінекоресурсів).

Кожний громадянин України має право на: безпечне для його життя та здоров'я довкілля; участь в обговоренні проєктів законодавчих актів, матеріалів щодо розміщення, будівництва і реконструкції об'єктів, які можуть негативно впливати на стан довкілля, та внесення пропозицій до державних та господарських органів, установ та організацій з цих питань; участь в розробці та здійсненні заходів з охорони довкілля, раціонального і комплексного використання природних ресурсів; здійснення загального і спеціального використання природних ресурсів; об'єднання в громадські природоохоронні формування; одержання у встановленому порядку повної та достовірної

інформації про стан довкілля та його вплив на здоров'я населення; участь в проведенні громадської екологічної експертизи; одержання екологічної освіти; подання до суду позовів до державних органів, підприємств, установ, організацій і громадян про відшкодування шкоди, заподіяної їх здоров'ю та майну внаслідок негативного впливу на довкілля.

Екологічні права громадян забезпечуються: проведенням широкомасштабних державних заходів щодо підтримання, відновлення і поліпшення стану довкілля; обов'язком міністерств, відомств, підприємств, установ, організацій здійснювати технічні та інші заходи для запобігання шкідливому впливу господарської та іншої діяльності на довкілля, виконувати екологічні вимоги при плануванні, розміщенні продуктивних сил, будівництві та експлуатації народногосподарських об'єктів; участю громадських об'єднань та громадян у діяльності щодо охорони довкілля; здійсненням державного та громадського контролю за додержанням законодавства про охорону довкілля; компенсацією в установленому порядку шкоди, заподіяної здоров'ю і майну громадян внаслідок порушення законодавства про охорону довкілля; невідворотністю відповідальності за порушення законодавства про охорону довкілля.

Україна гарантує своїм громадянам реалізацію екологічних прав, наданих їм законодавством. Ради, спеціально уповноважені державні органи управління в галузі охорони довкілля і використання природних ресурсів зобов'язані подавати всебічну допомогу громадянам у здійсненні природоохоронної діяльності, враховувати їх пропозиції щодо поліпшення стану довкілля та раціонального використання природних ресурсів, залучати громадян до участі у вирішенні питань охорони довкілля та використання природних ресурсів. Порушені права громадян у галузі охорони довкілля мають бути поновлені, а їх захист здійснюється в судовому порядку відповідно до законодавства України.

Громадяни України зобов'язані: берегти природу, охороняти, раціонально використовувати її багатства відповідно до вимог законодавства про охорону довкілля; здійснювати діяльність з додержанням вимог екологічної безпеки, інших екологічних нормативів та лімітів використання природних ресурсів; не порушувати екологічні права і законні інтереси інших суб'єктів; вносити плату за спеціальне використання природних ресурсів та штрафи за екологічні правопорушення; компенсувати шкоду, заподіяну забрудненням та іншим негативним впливом на довкілля.

Управління охороною довкілля полягає у здійсненні в цій галузі функцій спостереження, дослідження, екологічної експертизи, контролю, прогнозування, програмування, інформування та іншої виконавчо-розпорядчої діяльності. *Державне управління* здійснюють КМУ, Ради та їх виконавчі і розпорядчі органи, а також спеціально уповноважені на те державні органи з охорони довкілля та використанню природних ресурсів та інші державні органи відповідно до чинного законодавства. *Громадське управління* здійснюється громадськими об'єднаннями і організаціями, якщо така діяльність передбачена їх статутами, зареєстрованими відповідно до чинного законодавства.

Метою управління в галузі охорони довкілля є реалізація законодавства, контроль за додержанням вимог екологічної безпеки, забезпечення проведення

ефективних і комплексних заходів щодо охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів, досягнення узгодженості дій державних і громадських органів у галузі охорони довкілля.

До виключної компетенції Верховної Ради України (ВРУ) у галузі регулювання відносин щодо охорони довкілля відповідно до Конституції України належать: визначення основних напрямів державної політики у галузі охорони довкілля; затвердження державних екологічних програм; визначення правових основ регулювання відносин у галузі охорони довкілля, в т. ч. щодо прийняття рішень про обмеження, зупинення (тимчасово), або припинення діяльності підприємств і об'єктів, в разі порушення ними законодавства про охорону довкілля; визначення повноважень Рад, порядку організації та діяльності органів управління в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки; встановлення правового режиму зон надзвичайної екологічної ситуації, статусу потерпілих громадян та оголошення таких зон на території країни.

КМУ у галузі охорони довкілля:

- ◆ здійснює реалізацію визначеної ВРУ екологічної політики;
- ◆ забезпечує розробку державних республіканських, міждержавних і регіональних екологічних програм;
- ◆ координує діяльність міністерств, відомств, інших установ та організацій України у питаннях охорони довкілля;
- ◆ встановлює порядок утворення і використання Державного фонду охорони навколишнього природного середовища у складі Державного бюджету України та затверджує перелік природоохоронних заходів;
- ◆ встановлює порядок розробки та затвердження екологічних нормативів, лімітів використання природних ресурсів, викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, розміщення відходів;
- ◆ встановлює порядок визначення збору та її граничних розмірів за користування природними ресурсами, забруднення довкілля, розміщення відходів, інші види шкідливого впливу на нього;
- ◆ приймає рішення про організацію територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного значення;
- ◆ організує екологічне виховання та екологічну освіту громадян;
- ◆ приймає рішення про зупинення (тимчасово) або припинення діяльності підприємств, установ і організацій, незалежно від форм власності та підпорядкування, в разі порушення ними законодавства про охорону довкілля;
- ◆ керує зовнішніми зв'язками України в галузі охорони довкілля.

Місцеві Ради несуть відповідальність за стан довкілля на своїй території і в межах своєї компетенції:

- ✓ забезпечують реалізацію екологічної політики України, екологічних прав громадян;
- ✓ дають згоду на розміщення на своїй території підприємств, установ і організацій;
- ✓ затверджують з урахуванням екологічних вимог проекти планування і

забудови населених пунктів, їх генеральні плани та схеми промислових вузлів;

- ✓ видають і скасовують дозволи на відособлене спеціальне використання природних ресурсів місцевого значення;

- ✓ затверджують місцеві екологічні програми;

- ✓ організовують вивчення довкілля;

- ✓ створюють і визначають статус резервних, в т. ч. валютних, фондів для фінансування програм та інших заходів щодо охорони довкілля;

- ✓ організують в разі необхідності проведення екологічної експертизи;

- ✓ забезпечують інформування населення про стан довкілля;

- ✓ організують роботу по ліквідації екологічних наслідків аварій, залучають до цих робіт підприємства, установи та організації, незалежно від їх підпорядкування та форм власності, і громадян;

- ✓ приймають рішення про організацію територій та об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення та інших територій, що підлягають особливій охороні;

- ✓ здійснюють контроль за додержанням законодавства про охорону довкілля;

- ✓ припиняють господарську діяльність підприємств, установ та організацій місцевого підпорядкування, а також обмежують чи зупиняють (тимчасово) діяльність не підпорядкованих Раді підприємств, установ та організацій в разі порушення ними законодавства про охорону довкілля;

- ✓ координують діяльність відповідних спеціально уповноважених державних органів управління в галузі охорони довкілля та використання природних ресурсів на території місцевої Ради.

Виконавчі та розпорядчі органи місцевих Рад у галузі охорони довкілля в межах своєї компетенції:

- * здійснюють реалізацію рішень відповідних Рад;

- * координують діяльність місцевих органів управління, підприємств, установ та організацій, розташованих на території місцевої Ради, незалежно від форм власності та підпорядкування;

- * організують розробку місцевих екологічних програм;

- * визначають в установленому порядку нормативи збору і розміри зборів за забруднення довкілля та розміщення відходів;

- * затверджують за поданням органів Мінекоресурсів для підприємств, установ та організацій ліміти використання природних ресурсів, за винятком ресурсів загальнодержавного значення, ліміти викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, за винятком викидів і скидів, що призводять до забруднення природних ресурсів загальнодержавного значення або довкілля за межами території цієї Ради, та ліміти на утворення і розміщення відходів;

- * організують збір, переробку, утилізацію і захоронення відходів на своїй території;

- * формують і використовують місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища у складі місцевих бюджетів;

* погоджують поточні та перспективні плани роботи підприємств, установ та організацій з питань охорони довкілля і використання природних ресурсів;

* забезпечують систематичне та оперативне інформування населення, підприємств, установ, організацій та громадян про стан довкілля, захворюваності населення;

* організують екологічну освіту та екологічне виховання громадян;

* приймають рішення про організацію територій та об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення.

До компетенції Мінекоресурсів і його органів на місцях належать:

◆ здійснення комплексного управління в галузі охорони довкілля в країні, проведення єдиної науково-технічної політики з питань охорони довкілля і використання природних ресурсів, координація діяльності міністерств, відомств, підприємств, установ та організацій в цій галузі;

◆ державний контроль за використанням і охороною земель, надр, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, лісів та іншої рослинності, тваринного світу, морського середовища та природних ресурсів територіальних вод, континентального шельфу і виключної (морської) економічної зони республіки, а також за додержанням норм екологічної безпеки;

◆ організація моніторингу довкілля, створення та забезпечення роботи державної екологічної інформаційної системи;

◆ затвердження нормативів, правил, участь у розробці стандартів щодо регулювання використання природних ресурсів і охорони довкілля від забруднення та інших шкідливих впливів;

◆ здійснення державної екологічної експертизи;

◆ одержання безоплатно від міністерств, відомств, підприємств, установ та організацій інформації, необхідної для виконання покладених на нього завдань;

◆ видача дозволів на заборонення (складування) відходів, викиди шкідливих речовин у навколишнє природне середовище, на спеціальне використання природних ресурсів відповідно до чинного законодавства;

◆ обмеження чи зупинення (тимчасово) діяльності підприємств і об'єктів, незалежно від їх підпорядкування та форм власності, якщо їх експлуатація здійснюється з порушенням законодавства про охорону довкілля, вимог дозволів на використання природних ресурсів, з перевищенням лімітів викидів і скидів забруднюючих речовин;

◆ подання позовів про відшкодування збитків і втрат, заподіяних в результаті порушення законодавства про охорону довкілля;

◆ складання протоколів та розгляд справ про адміністративні правопорушення в галузі охорони довкілля та використання природних ресурсів;

◆ керівництво заповідною справою, ведення Червоної книги України;

◆ координація роботи інших спеціально уповноважених органів державного управління в галузі охорони довкілля та використання природних ресурсів;

◆ здійснення міжнародного співробітництва з питань охорони довкілля, вивчення, узагальнення і поширення міжнародного досвіду в цій галузі, організація виконання зобов'язань України відповідно до міжнародних угод з

питань охорони довкілля.

Громадські природоохоронні об'єднання мають право:

- ✓ розробляти і пропагувати свої природоохоронні програми;
- ✓ утворювати громадські фонди охорони природи;
- ✓ за погодженням з місцевими Радами за рахунок власних коштів і добровільної трудової участі членів громадських об'єднань виконувати роботи по охороні та відтворенню природних ресурсів, збереженню та поліпшенню стану довкілля;
- ✓ брати участь у проведенні спеціально уповноваженими державними органами управління в галузі охорони довкілля перевірок виконання підприємствами, установами та організаціями природоохоронних планів і заходів;
- ✓ проводити громадську екологічну експертизу, обнародувати її результати і передавати їх органам, уповноваженим приймати рішення;
- ✓ одержувати у встановленому порядку інформацію про стан довкілля, джерела його забруднення, програми і заходи щодо охорони довкілля;
- ✓ виступати з ініціативою проведення загальнодержавного і місцевих референдумів з питань, пов'язаних з охороною довкілля, використанням природних ресурсів та забезпеченням екологічної безпеки;
- ✓ вносити до відповідних органів пропозиції про організацію територій та об'єктів *природно-заповідного фонду* (ПЗФ);
- ✓ подавати до суду позови про відшкодування шкоди, заподіяної внаслідок порушення законодавства про охорону довкілля, в т. ч. здоров'ю громадян і майну громадських об'єднань;
- ✓ брати участь у заходах міжнародних неурядових організацій з питань охорони довкілля.

Об'єкти, що шкідливо впливають або можуть вплинути на стан довкілля, види та кількість шкідливих речовин, що потрапляють у навколишнє природне середовище, види й розміри шкідливих фізичних впливів на нього підлягають державному обліку. Підприємства, установи та організації проводять первинний облік у галузі охорони довкілля і безоплатно подають відповідну інформацію органам, що ведуть державний облік у цій галузі.

Збір, обробка і подання відповідним державним органам зведеної статистичної звітності про обсяги викидів, скидів забруднюючих речовин, використання природних ресурсів, виконання завдань по охороні довкілля та іншої інформації, ведення екологічних паспортів здійснюється за єдиною для країни системою в порядку, що визначені КМУ.

Згідно статті 25 зазначеного Закону на Мінекоресурсів, його органи на місцях та інші спеціально уповноважені державні органи покладається підготовка та подання щорічно ВРУ *Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні*, а також забезпечення заінтересованих державних і громадських органів, підприємств, установ, організацій та громадян інформацією про стан довкілля, випадки і причини його екстремального забруднення, рекомендаціями щодо заходів, спрямованих на зменшення його негативного впливу на природні об'єкти і здоров'я населення, про наслідки і результати ліквідації цих явищ, екологічні прогнози, про притягнення винних до відповідальності.

Атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів довкілля. Закон України *“Про охорону атмосферного повітря”* спрямований на збереження сприятливого стану атмосферного повітря, його відновлення і поліпшення для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини, а також відвернення шкідливого впливу на довкілля. Він визначає правові і організаційні основи та екологічні вимоги у галузі охорони та використання атмосферного повітря.

Завданням цього Закону є регулювання відносин у цій галузі з метою збереження, поліпшення та відтворення стану атмосферного повітря, відвернення і зниження шкідливого хімічного, фізичного, біологічного та іншого впливу на атмосферне повітря, забезпечення раціонального використання атмосферного повітря для виробничих потреб, а також зміцнення правопорядку і законності у цій сфері.

Управління у галузі охорони атмосферного повітря здійснюють КМУ, Уряд Автономної республіки Крим (АРК), Мінекоресурсів, Міністерство охорони здоров'я (МОЗ), місцеві органи державної виконавчої влади, інші державні органи та органи місцевого самоврядування відповідно до законодавства України.

Підприємства, установи і організації, діяльність яких пов'язана з викидами забруднюючих речовин у атмосферне повітря, шкідливим впливом фізичних та біологічних факторів на нього, зобов'язані: здійснювати організаційно-господарські, технічні та інші заходи щодо забезпечення виконання умов і вимог, передбачених у дозволах на викиди забруднюючих речовин та на інший шкідливий вплив; вживати заходів щодо зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин і зниження шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів; забезпечувати безперебійну ефективну роботу та підтримання у справному стані споруд, устаткування і апаратури для очищення викидів та зменшення рівнів іншого шкідливого впливу; здійснювати контроль за обсягом та складом забруднюючих речовин, що викидаються у атмосферне повітря, і рівнями іншого шкідливого впливу та вести їх постійний облік; мати заздалегідь розроблені спеціальні заходи щодо охорони атмосферного повітря на випадок аварійних ситуацій і несприятливих метеорологічних умов та вживати заходів для ліквідації причин та наслідків забруднення атмосферного повітря.

Виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря не повинно призводити до забруднення ґрунтів, вод та інших природних об'єктів. Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами можуть здійснюватись тільки за дозволами, які видаються органами Мінекоресурсів, а обсяги цих викидів визначаються на основі нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ) забруднюючих речовин у атмосферне повітря. Порядок видачі дозволів на викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами встановлений КМУ.

Діяльність, пов'язана з порушенням умов і вимог щодо викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря і шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів на нього, передбачених дозволами, може бути обмежено, тимчасово заборонено (зупинено) або припинено КМУ, місцевими органами державної виконавчої влади, Мінекоресурсів, іншими центральними органами

виконавчої влади та органами місцевого самоврядування в межах їх компетенції відповідно до чинного законодавства.

Рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів на атмосферне повітря встановлюються на основі нормативів, а у випадках, коли на них видано дозвіл, – повинні дотримуватися інші вимоги, передбачені цим дозволом. Дозволи видаються МОЗ, Мінекоресурсів та їх органами на місцях з урахуванням встановленого законодавством порядку затвердження нормативів гранично допустимих шкідливих впливів (ГДШВ) фізичних та біологічних факторів на атмосферне повітря. Шкідливі впливи на атмосферне повітря, для яких не встановлено відповідних нормативів екологічної безпеки, забороняються. У виняткових випадках такі впливи допускаються тимчасово лише з дозволу Мінекоресурсів та МОЗ за умови, що за цей період буде встановлено відповідний норматив та вжито необхідних заходів щодо охорони атмосферного повітря.

Місцеві органи державної виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації та громадяни при здійсненні своєї діяльності зобов'язані вживати необхідних заходів до запобігання та недопущення перевищення встановлених рівнів акустичного, електромагнітного, іонізуючого та іншого шкідливого фізичного та біологічного впливу на атмосферне повітря і здоров'я людини.

Діяльність, спрямована на штучні зміни стану атмосфери і атмосферних явищ у господарських цілях, може здійснюватися підприємствами, установами і організаціями тільки за дозволами Мінекоресурсів за погодженням з місцевими органами державної виконавчої влади та органами місцевого самоврядування.

Підприємства, установи і організації, викиди забруднюючих речовин або шкідливі впливи фізичних та біологічних факторів яких при перевищенні встановлених граничних нормативів, аваріях та несприятливих метеорологічних умовах можуть призвести до надзвичайних екологічних ситуацій, зобов'язані мати заздалегідь розроблені спеціальні заходи щодо охорони атмосферного повітря, погоджені з органами Мінекоресурсів, МОЗ, місцевими органами державної виконавчої влади та органами місцевого самоврядування.

При виникненні таких надзвичайних екологічних ситуацій керівники підприємств, установ і організацій зобов'язані негайно у встановленому порядку повідомити про це органи, які здійснюють державний контроль у галузі охорони атмосферного повітря, і вжити заходів щодо охорони атмосферного повітря та ліквідації причин і наслідків його забруднення.

Підприємства, установи і організації відповідно до міжнародних угод зобов'язані скорочувати і в подальшому повністю припинити виробництво і використання хімічних речовин, що шкідливо впливають на озоновий шар, а також скорочувати викиди диоксиду вуглецю та інших речовин, накопичення яких у атмосферному повітрі може призвести до негативних змін клімату. Виробництво та експлуатація транспортних та інших пересувних засобів і установок, у яких вміст забруднюючих речовин у відпрацьованих газах перевищує нормативи або рівні шкідливого впливу фізичних факторів, забороняються.

З метою відвернення і зменшення забруднення атмосферного повітря автотранспортними та іншими пересувними засобами і установками та шкідливого впливу їх фізичних факторів здійснюються: розробка і виконання комплексу заходів щодо зниження токсичності викидів, знешкодження шкідливих речовин та зменшення шкідливого фізичного впливу при проектуванні, виробництві, експлуатації та ремонті автомобілів, літаків, суден, інших пересувних засобів і установок; переведення транспортних засобів на менш токсичні види енергії і палива; раціональне планування і забудова населених пунктів з дотриманням необхідної відстані до автомобільних шляхів; виведення з густонаселених житлових кварталів за межі міста автотранспортних підприємств, автозаправних станцій, вантажного транзитного автомобільного транспорту; обмеження в'їзду автомобільного транспорту та інших пересувних засобів і установок у сельбищні зони, місця відпочинку і туризму; поліпшення утримання в належному стані автомобільних шляхів та вуличних покриттів; впровадження в містах автоматизованих систем регулювання дорожнього руху; вдосконалення технологій транспортування і зберігання палива, забезпечення постійного контролю за якістю палива на нафтопереробних підприємствах та автозаправних станціях; вдосконалення діяльності контрольно-регулювальних та діагностичних пунктів по перевірці вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах автотранспортних та інших пересувних засобів і установок, а також їх шкідливого фізичного впливу на атмосферне повітря.

Переліки засобів захисту рослин, стимуляторів їх росту, мінеральних добрив та інших препаратів, використання яких дозволяється в господарській діяльності, а також способи їх застосування погоджуються з МОЗ та Мінекоресурсів. При створенні нових препаратів повинні розроблятися нормативи гранично допустимих концентрацій (ГДК) і методи визначення залишкової кількості цих препаратів у атмосферному повітрі.

Підприємства, установи та організації, а також громадяни зобов'язані додержувати правил транспортування, зберігання та застосування засобів захисту рослин, стимуляторів їх росту, мінеральних добрив та інших препаратів, щоб не допустити забруднення атмосферного повітря.

Видобування корисних копалин та вибухові роботи повинні проводитися з додержанням правил щодо відвернення або зниження рівнів забруднення атмосферного повітря способами, погодженими з Мінекоресурсів, МОЗ та іншими органами відповідно до законодавства України. Розміщення в населених пунктах нових териконів і відвалів, які можуть бути джерелами забруднення атмосферного повітря або іншого шкідливого впливу на нього, забороняється.

Складування, зберігання або розміщення виробничого, побутового сміття та інших відходів, які є джерелами забруднення атмосферного повітря пилом, шкідливими газоподібними речовинами та речовинами з неприємним запахом або іншого шкідливого впливу, допускається лише при наявності спеціального дозволу на визначених місцевими органами державної виконавчої влади, органами місцевого самоврядування територіях у межах встановлених ними лімітів з додержанням нормативів екологічної безпеки і при можливості їх

подальшого господарського використання.

Не допускається спалювання зазначених відходів на території підприємств, установ, організацій і населених пунктів, за винятком випадків, коли це здійснюється з використанням спеціальних установок при додержанні вимог щодо охорони атмосферного повітря. Власники або уповноважені ними органи управління підприємств, установ і організацій зобов'язані забезпечувати переробку, утилізацію та своєчасне вивезення відходів, що забруднюють атмосферне повітря, на підприємства, які використовують їх як сировину, або на спеціальні звалища.

З метою відвернення, зниження і досягнення безпечних рівнів виробничих та інших шумів повинні здійснюватися: створення і впровадження малошумних машин і механізмів на основі технічного нормування; поліпшення конструкцій транспортних засобів та умов їх експлуатації, а також утримання в належному стані залізничних і трамвайних колій, автомобільних шляхів, вуличних покриттів; розміщення підприємств, транспортних магістралей, аеродромів та інших об'єктів з джерелами шуму при плануванні та забудові населених пунктів відповідно до встановлених санітарно-технічних вимог та карт шуму; виробництво будівельних матеріалів, конструкцій і технічних засобів та споруд з необхідними акустичними властивостями; організаційні заходи для відвернення і зниження виробничих, комунальних, побутових і транспортних шумів, включаючи введення раціональних схем і режимів руху залізничного, повітряного, водного та автомобільного транспорту у межах населених пунктів.

Громадяни зобов'язані додержувати вимог, встановлених з метою боротьби з побутовим шумом у квартирах, а також у дворах житлових будинків, на вулицях, у місцях відпочинку та інших громадських місцях. Планування, розміщення, забудова і розвиток міст та інших населених пунктів повинні здійснюватися з урахуванням екологічної ємності територій, додержанням вимог щодо охорони, раціонального використання та екологічної безпеки атмосферного повітря.

В населених пунктах, у зоні яких на атмосферне повітря впливає діяльність кількох підприємств, установ і організацій, за рішенням місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого самоврядування розробляються зведені проекти нормативів ГДВ забруднюючих речовин у атмосферне повітря та шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів на нього.

У випадках, коли за розрахунками у зведених проектах або результатами спостережень за станом атмосферного повітря перевищуються нормативи екологічної безпеки, органи Мінекоресурсів та МОЗ можуть встановлювати для окремих підприємств, установ і організацій більш суворі нормативи ГДВ забруднюючих речовин у атмосферне повітря та рівні шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів.

У таких випадках ці підприємства, установи і організації зобов'язані розробити додаткові заходи щодо зменшення викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря і зниження рівнів шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів на нього у порядку, визначеному чинним законодавством.

При неможливості зменшення викидів забруднюючих речовин і зниження рівнів шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря до встановлених нормативів діяльність відповідних підприємств, установ,

організацій, споруд та інших об'єктів припиняється або їх виробничий профіль підлягає зміні відповідно до чинного законодавства.

З метою охорони атмосферного повітря в районах житлової забудови, масового відпочинку і оздоровлення населення при визначенні місць розміщення нових, реконструкції діючих підприємств, споруд та інших об'єктів, які впливають на стан атмосферного повітря, встановлюються *санітарно-захисні зони*.

Якщо в результаті порушення встановлених розмірів та режиму санітарно-захисних зон виникає необхідність у відселенні населення, виведенні з цих зон об'єктів соціального призначення або здійсненні інших заходів, підприємства, установи та організації, місцеві органи державної виконавчої влади, органи місцевого самоврядування повинні вирішувати питання про фінансування необхідних робіт і заходів та строки їх реалізації. У випадках, коли здійснення зазначених заходів спричинено введенням нових нормативів, їх фінансування та строки реалізації вирішуються КМУ.

При визначенні місць забудови, проектуванні будівництва і реконструкції підприємств, споруд та інших об'єктів, що впливають на стан атмосферного повітря, проводиться погодження з органами, які здійснюють державний контроль у галузі охорони атмосферного повітря, та іншими органами відповідно до чинного законодавства.

Проектування, розміщення, будівництво і введення в експлуатацію нових і реконструйованих підприємств, споруд та інших об'єктів, вдосконалення існуючих і впровадження нових технологічних процесів та устаткування повинно здійснюватись з обов'язковим додержанням норм екологічної безпеки, врахуванням сукупної дії викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря і шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів на нього всіма діючими і запланованими для будівництва спорудами та іншими об'єктами, а також з урахуванням накопичення забруднення в атмосфері, транскордонного його перенесення, особливостей кліматичних умов.

Забороняється будівництво та введення в експлуатацію нових і реконструйованих підприємств, споруд та інших об'єктів, які не відповідають вимогам щодо охорони атмосферного повітря. Для визначення екологічної безпеки при проектуванні, розміщенні і будівництві нових і реконструкції діючих підприємств, споруд та інших об'єктів проводиться екологічна експертиза у порядку, визначеному чинним законодавством.

Забороняється використання відкриттів, винаходів, корисних моделей, промислових зразків, раціоналізаторських пропозицій, застосування нової техніки, імпортих устаткування, технологій і систем, якщо вони не відповідають встановленим в Україні вимогам щодо охорони атмосферного повітря.

У разі порушення встановлених вимог така діяльність припиняється уповноваженими на те державними органами, а винні особи притягуються до відповідальності.

Використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення здійснюється підприємствами, установами і організаціями відповідно до розроблених ними нормативів на підставі дозволів, що видаються

Мінекоресурсів. Порядок розробки цих нормативів та видачі дозволів визначений КМУ. Використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення з перевищенням встановлених обсягів забороняється, яке у разі порушення умов дозволів і вимог нормативів може бути обмежено, тимчасово заборонено (зупинено) або припинено органами згідно чинного законодавства.

Підприємства, установи і організації, діяльність яких пов'язана з використанням атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення, повинні передбачати заходи, які б забезпечували мінімально необхідне використання атмосферного повітря, а також здійснювати облік обсягів атмосферного повітря, яке витрачається на виробничі потреби. Ці ж вимоги повинні дотримуватися і при проектуванні нових підприємств, споруд і вдосконаленні технологічних процесів та устаткування.



2.10. ПЛАН ДІЙ «ГРУПИ ВІСЬМИ» ПО ВОДНИХ РЕСУРСАХ[♦]

Оскільки вода необхідна для життя, її відсутність може підірвати безпеку людини. У цей час міжнародному співтовариству слід подвоїти зусилля в цій галузі. Необхідно заохочувати належне керування й створювати потенціал, що дозволяє країнам-реципієнтам проводити належну політику в галузі водних ресурсів, а фінансові кошти стануть більш ефективно й дієво направляти в сферу водних ресурсів для того, щоб досягти мети Декларації тисячоліття й Плану реалізації рішень Всесвітнього саміту зі сталого розвитку в сфері води та санітарії і повернути назад нинішню тенденцію погіршення якості

[♦] «Група восьми» – неофіційний форум лідерів провідних промислово розвинутих демократичних країн, учасниками якого є Росія, США, Великобританія, Франція, Японія, Німеччина, Канада, Італія, а також представлений і повноформатно бере участь ЄС. На долю країн-учасниць «вісімки» припадає 49 % світового експорту, 51 % промислового виробництва, 49 % активів МВФ. У межах «вісімки» здійснюється узгодження підходів до актуальних міжнародних проблем.

Історія «вісімки» (раніше – «сімки») бере свій початок з листопаду 1975 р., коли за ініціативою президента Франції В.Жискар д'Естена в Рамбуїє відбулася перша зустріч керівників шести країн, до яких через рік приєдналася Канада. З 1977 р. у зустрічах беруть участь представники керівництва ЄС (Європейський Союз на саммітах «Групи восьми» завжди представлений на чолі Голови Комісії Європейських спільнот та Голови Європейської Ради). Росія була прийнята у «вісімку» на самміті в Денвері у 1997 р.

«Група восьми» не є міжнародною організацією. Вона не заснована на міжнародному договорі, не має формально визначених критеріїв прийому, уставу та постійного секретаріату. Рішення «вісімки» носять характер політичних зобов'язань держав-учасниць.

Разом з тим, у «вісімці» складено постійний порядок роботи. Самміти проходять щорічно по черзі у країнах-партнерах, а країна, що проводить зустріч на вищому рівні, виступає впродовж календарного року як голова «Групи восьми». Вона організовує проведення самміту, міністерських, експертних та робочих зустрічей, напрацьовує графік та забезпечує координацію всієї необхідної роботи «вісімки».

Дискусії голів держав та урядів проходять у вузькому колі (допущені лише «шерпи» – особисті представники лідерів). При прийнятті рішень діє принцип консенсусу.

Щорічний робочий цикл «вісімки» зорієнтований, передусім, на підготовку та проведення саммітів – головного заходу «клубу». Всю підготовчу роботу керують та координують шерпи, які зустрічаються звичайно чотири рази на рік.

Шерпи очолюють «національні команди» в складі політичних директорів, зовнішньополітичних та фінансових су-шерпів, інших національних експертів. Російський шерпа у «вісімці» – Радник Президента Російської Федерації І.І.Шувалов.

Головну роль у процесі підготовки саммітів мають регулярні зустрічі міністрів закордонних справ та фінансів. Також проводяться зустрічі міністрів навколишнього середовища, енергетики, праці та соціального розвитку, охорони здоров'я, науки та освіти, внутрішніх справ та юстиції (беруть участь генеральні прокурори).

У межах «Групи восьми» організовують також робочі, експертні та цільові групи за певними напрямками. В наш час у «вісімці» діє Група високого рівня з питань нерозповсюдження ОМУ, Римська/Ліонська група (боротьба з тероризмом та оргзлочинністю), Група контртерористичних дій, Група особистих представників лідерів «вісімки» по зв'язках з керівниками африканських країн, Група експертів з питань Глобального партнерства, Група експертів з нерозповсюдженню (з підгрупою з утилізації плутонію), Робоча група з ядерної та фізичної безпеки та ін. В середньому за лінією «вісімки» за рік проходить від 60 до 80 заходів.

Згідно з рішенням самміту «вісімки» в Кананаскісі (2002 р.) Росія розпочне виконання функцій голови «Групи восьми» з 1 січня 2006 р.

навколишнього середовища шляхом охорони й збалансованого використання природних ресурсів.

Ми маємо на меті приділити достатню увагу ролі у міжнародних зусиллях з досягнення цих цілей на основі Монтеррейського консенсусу та спираючись на результати третього Всесвітнього форуму з чистої води і Міністерської конференції, що відбулися в Японії в березні 2003 року. На цій ґрунтовній підставі, для задоволення потреб і вирішення пріоритетних завдань країн-партнерів на індивідуальній і/або колективній основі, особливо з урахуванням важливості належного використання водних ресурсів в Африці, ми вживаємо наступних заходів у підтримку НЕПАД, як про це оголошено в Плані дій «Групи восьми» по Африці.

1. Сприяння належному керуванню

1.1. Ми повинні діяти в пріоритетному порядку та сприяти країнам, що беруть на себе політичні зобов'язання, приділяти першочергової уваги питанням доступу до безпечної питної води та основних санітарних засобів як компонентів їх стратегії сприяння сталому розвитку, включаючи викорінювання бідності, з метою:

- розробки всеосяжних планів комплексного керування водними ресурсами та їх ефективного використання;
- створення інституціональної основи транспарентністю, що характеризується стабільністю і такою, що базується на верховенстві закону, ставленні до основних потреб людини та охорони екосистем, а також сприянні застосуванню підходів, спрямованих на посилення місцевих органів і належну компенсацію витрат;
- постановки чітких цілей і, якщо це доцільно, розробки та оцінки показників просування до них.

1.2. Ми будемо підтримувати зусилля цих країн зі створення потенціалу для розвитку навичок, необхідних для забезпечення ефективної роботи комунального господарства, прагнучи виявляти країнам-партнерам допомогу в галузі:

- створення належної правової, нормативної, інституціональної та технічної основи;
- зміцнення або, де це необхідно, створення середніх і середніх спеціальних навчальних закладів у сфері керування водними ресурсами.

1.3. Враховуючи важливість регулювання річкових басейнів, ми активізуємо наші зусилля із:

- надання допомоги в розвитку комплексного регулювання водних ресурсів і розробці планів їх ефективного використання;
- сприяння кращому регулюванню та розвитку річкових басейнів, що перебувають у спільному володінні;
- заохочення співробітництва в річкових басейнах в усьому світі, приділяючи особливу увагу басейнам рік в Африці.

1.4. Ми пропонуємо обмінюватися найкращими методами надання послуг в області водопостачання та санітарії, у тому числі частково ролі акціонерів і

створення та використання, де це доцільно, партнерств між державними або державними та приватними підприємствами.

2. Використання всіх фінансових ресурсів

Відповідно до Монтерейського консенсусу і Плану реалізації рішень ВСУР, а також враховуючи різні потреби сільського та міського населення, ми готові:

2.1. При виділенні засобів на ОПР віддавати перевагу великим проектам у галузі водних ресурсів і санітарії в країнах, що розвиваються. Це може стати каталізатором процесу мобілізації інших фінансових потоків.

2.2. Сприяти мобілізації національних ресурсів для фінансування інфраструктури водопостачання за допомогою розвитку та зміцнення місцевих ринків капіталу і фінансових інститутів, зокрема, шляхом:

- створення, де це доцільно, на загальнонаціональному та місцевому рівнях обігових фондів, що надають місцеву валюту;

- створення відповідних механізмів по зниженню ризиків;

- надання технічного сприяння розвитку ефективних місцевих фінансових ринків і в створенні муніципальних органів керування можливостей для розробки та здійснення життєздатних з фінансової точки зору проектів;

- надання відповідних цільових субсидій найбільш бідним громадам, які не здатні повністю фінансувати погашення заборгованості по ринковим ставкам;

2.3. Заохочувати міжнародні фінансові інститути (МФІ) приділяти належну увагу проблемі водних ресурсів;

2.4. Сприяти відшкодуванню витрат шляхом застосування підходу «надання допомоги з урахуванням досягнутих результатів» для забезпечення доступу до послуг тих, хто найменше здатний їх собі дозволити;

2.5. Сприяти розвитку партнерств державно-приватного характеру (ДПХ), де це доцільно й можливо, зокрема шляхом:

- залучення приватних інвестицій і заохочення використання місцевої валюти;

- сприяння міжнародному комерційному інвестуванню та кредитуванню через використання систем гарантування від ризиків;

- заохочення гармонізації оперативних процедур;

- сприяння вирішенню питання про проведення національних і міжнародних тендерів;

2.6. Застосовувати на добровільній основі механізми сприяння розвитку проектів водопостачання та санітарії, які можуть включати такі механізми фінансування, як фінансування на пільгових умовах відповідно до міжнародних норм надання фінансової допомоги, проектне фінансування, фінансування в малих і середніх розмірах, а також обмін заборгованості на інвестиції;

2.7. Заохочувати фінансуваннюм раціональні методи іригації;

2.8. Розбудовувати співробітництво та координацію між донорами, прагнучи забезпечити більшу синергію між нашими різними ініціативами.

3. Створення інфраструктури шляхом посилення місцевих органів влади та громад

Ми будемо робити все, що від нас залежить, для надання підтримок країнам-партнерам у розвитку й поліпшенні інфраструктури, пов'язаної з водними ресурсами, санітарією та суттєвими відмінностями в потребах, шляхом:

3.1. Надання сприяння в створенні серед іншого місцевих систем керування водними ресурсами в сільських районах і в будівництві систем водопостачання та каналізації в міських районах через ефективне використання в цих районах державних ресурсів і розвиток ГЧП, де це доцільно;

3.2. Заохочення підходів, заснованих на участі громади, що включають залучення громадянського суспільства в забезпечення водопостачання, санітарії та гігієни;

3.3. Заохочення застосування адаптованих технологій на рівні домашніх господарств на самостійній основі з метою забезпечення доступу до основних санітарних засобів і безпечної питної води, включаючи обробку води в пунктах водозабору, яка вважається рентабельною при задоволенні потреб незаможних верств;

3.4. Закріплення навичок і поглиблення знань різних учасників процесу водокористування, зокрема, місцевих органів влади та відповідних представників громадянського суспільства, враховуючи життєвоважливу роль, яку відіграють жінки в місцевих громадах;

3.5. Сприяння включенню елементів зміцнення потенціалу в кожний проект співробітництва, особливо у формі «практичного навчання»;

3.6. Зміцнення співробітництва по лінії «Північ-Південь».

4. Посилення моніторингу, проведення оцінок і досліджень

4.1. У співробітництві з усіма зацікавленими сторонами ми будемо сприяти координації механізмів обміну інформацією та моніторингу, використовуючи існуючі системи ООН та інші системи, а також мережу інтернет-сайтів, створену на Міністерській конференції третього Всесвітнього форуму по чистій воді, і заохочувати відповідні міжнародні організації до їхнього використання.

4.2. Ми будемо підтримувати зміцнення потенціалу моніторингу водних ресурсів у країнах-партнерах на додаток до зусиль, що вживають, по моніторингу.

4.3. Ми будемо підтримувати розвиток механізмів співробітництва в проведенні досліджень, пов'язаних з круговоротом води, і заохочувати дослідницькі зусилля в цій області.

5. Розширення участі міжнародних організацій

5.1. Ми підкреслюємо необхідність того, щоб Організація Об'єднаних Націй грала ключову роль у сфері водних ресурсів. Ми акцентуємо важливість посилення координації в межах системи Організації Об'єднаних Націй, а також між системою ООН і Бреттон-Вудськими установами, регіональними банками розвитку та іншими зацікавленими сторонами.

5.2. Ми звертаємося до Всесвітнього банку разом з іншими МФІ з проханням вивчити та рекомендувати заходи, необхідні для здійснення наступних пропозицій, з якими виступила Всесвітня група з фінансування інфраструктури водних ресурсів:

- більш гнучко використовувати їхні фінансові інструменти для надання, де це доцільно, позик безпосередньо державним органам нижче національного рівня;

- розвиток систем гарантій і страхування з метою зниження ризиків;
- вирішення питання про покриття ризиків, пов'язаних із суверенними боргами та з коливаннями обмінних курсів валют.

Екологізація економіки

Усвідомив єдність розвитку суспільства та природи, людина направила свої зусилля на раціональне використання природних компонентів, на керування їх станом і на конструювання середовища свого проживання. Підвищилося значення знань і уявлень про формування біологічного життя на Землі. Вивчення історії планети дає людині уявлення про створення сучасної екологічної ситуації, її кризові моменти, причини їх виникнення та шляхи подолання.

Рушійною силою розвитку людського суспільства залишаються протиріччя між безмежною здатністю розбудовувати матеріальні та духовні потреби і обмеженістю природних та енергетичних ресурсів, які людство на кожній стадії розвитку цивілізації в змозі використовувати. Загострення екологічної ситуації – це тимчасова невідповідність між рівнем розвитку продуктивних сил, характером виробничих відносин і можливостями природи до відтворення ресурсів, тобто перехід до нового типу матеріального виробництва, коли вичерпані природні умови, що становлять основу попереднього.

Історія людства дозволяє переглядати взаємозв'язок екологічних і соціальних процесів - кризових ситуацій, міграції населення, зміни суспільних формацій.

Особливістю сучасної екологічної ситуації є технологічний рівень використання законів природи, пов'язаний з переходом від макрорівня (механічний вплив на предмет праці, відбір у біології) через мікрорівень (дроблення або переробка, селекція нових сортів рослин і порід тварин) до молекулярного й атомарного рівнів (квантово-механічні, термоядерні процеси, генна інженерія в біології).

Технологія виробництва заснована на виділенні та посиленні природних процесів, спрямованих на досягнення певної мети, прискоренні виробництва кінцевої продукції, що вимагає чистих речовин і будь-яких умов їх розплавів (космічна металургія).

Сучасна технологія виробництва – ланка у взаємодії не тільки суспільства з природою, але й людини з суспільством і природою. Вона дасть суспільству можливість використовувати природні речовини та енергію, пристосовувати природне оточення для життя людини. Вплив технології на особистість породив певні небезпеки, пов'язані зі стресами (фізична детренованість, високий темп життя) та емоційним втручанням (шум, телерадіомовлення, урбанізація). Не оцінені повною мірою межі адаптації людини до фізичних і психосоціальних навантажень. Причина всіх перерахованих явищ – у штучності, «відчуженості» технології від природних процесів, у порушеннях, які вона вносить у природні екологічні системи.

Оцінюючи вплив розглянутих технологій на навколишнє середовище, аналізують зміни показників відношень відходів – відображена продукція зменшення або збільшення обсягу забруднень. Отримані бальні оцінки виражають ступінь доцільності даного вирішення. Як правило, по закінченню орієнтуються

на встановлені норми забруднення. При цьому способі особливого значення набувають узагальнені показники.

У науковій літературі робляться спроби ввести оцінку екологічності в розрахунки народногосподарського ефекту. В одних випадках роблять акцент на запобіганні погіршенню виробничого середовища і втрат прибутків через зміну складу працюючих (тимчасова непрацездатність, звільнення по інвалідності та професійним захворюванням), в інших – на запобіганні зросту забруднень навколишнього середовища нейтралізацією токсичних відходів із залученням вторинних ресурсів у господарську діяльність. Якщо витрати на відтворення не відбиті в собівартості продукції, то одержуваний екологічний ефект підсумовується з прямим, економічним.

При вдосконаленні системи оцінок технічного рівня та якості продукції необхідно орієнтувати науково-технічний прогрес на вирішення соціальних завдань – збільшення матеріальних благ, поліпшення умов життя. Одержувані результати полягають у зменшенні забруднення навколишнього середовища, економії витрат на відтворення природних ресурсів (геологорозвідувальні роботи, розробка родовищ і освоєння нових територій, пов'язане з порушенням екосистем), забезпеченні зручностей для високопродуктивної експлуатації та надійності роботи техніки. Такий підхід називають системним, тому що він визначає інтегральний ефект від технологічного процесу, спрямованого на створення кінцевої продукції та експлуатації її без критичних для середовища техногенних навантажень.

Екологізація економіки не є абсолютно новою проблемою. Практичне втілення принципів екологічності тісно пов'язане з пізнанням природних процесів і досягнутим технічним рівнем виробництва. Новизна полягає в еквівалентності обміну між природою і людиною на основі оптимальних організаційно-технічних вирішень зі створення, наприклад, штучних екосистем, використання даних природою матеріальних та технічних ресурсів.

У процесі екологізації економіки фахівці виділяють деякі особливості. Наприклад, щоб скоротити до мінімуму збиток, що завдають навколишньому середовищу, в окремому регіоні потрібно виробляти тільки один вид продукції. Якщо ж суспільству необхідний розширений набір продуктів, то доцільно розробити безвідходні технології, ефективні системи й техніку очищення, а також контрольно-вимірювальну апаратуру. Це дозволить налагодити виробництво корисної продукції з другорядних компонентів і відходів галузей. Доцільно переглянути

утворені технологічні процеси, що наносять збиток навколишньому середовищу. Основні цілі, до яких ми прагнемо при екологізації економіки, – зменшення техногенного навантаження, підтримка природного потенціалу шляхом самовідновлення та режиму природних процесів у природі, скорочення втрат, комплексність добування корисних компонентів, використання відходів як вторинного ресурсу.

Для оцінки екологічно необхідних вирішень у числі основних критеріїв передбачається облік ступеню досягнення винної якості навколишнього середовища та основних природних комплексів. Практично це поняття дотепер не

знайшло досить чіткого відбиття ні в планових, ні в статистичних матеріалах. Але необхідність досягнення такого стану слід розглядати в якості цільової установки, соціального замовлення природоохоронної діяльності та природокористування в цілому.

При розміщенні підприємств необхідно брати до уваги, що відмінності між регіонами по загостренню екологічної ситуації породжують неоднакові вимоги до спеціалізації виробництва.

Існує зв'язок між якістю продукції та якістю навколишнього середовища: чим вище якість продукції (з урахуванням екологічної оцінки використання відходів та результатів природоохоронної діяльності в процесі виробництва), тим вище якість навколишнього середовища.

Яким чином можна задовольнити потреби суспільства у винній якості навколишнього середовища? Подоланням негативних впливів за допомогою обґрунтованої системи норм і нормативів, із вдосконаленням розрахункових методів ПДВ, ПДС та заходів із захисту середовища; розумним (комплексним, економічним) використанням природних ресурсів та екологічних особливостей, що відповідають певній території; екологічної орієнтації господарської діяльності, планування та обґрунтування управлінських рішень, що виражаються в прогресивних напрямках взаємодії природи і суспільства, екологічної атестації робочих місць, технології продукції, що випускається.

Збиток, що наносять природі при виробництві та споживанні продукції, – результат нераціонального природокористування. Виникла об'єктивна необхідність встановлення взаємозв'язків між результатами господарської діяльності та показниками екологічності продукції, що випускається, технологією її виробництва. Це відповідно до законодавства вимагає від трудових колективів додаткових витрат, які необхідно враховувати при плануванні. На підприємстві доцільно розмежовувати витрати на охорону навколишнього середовища, пов'язані з виробництвом продукції та доведенням продукту до певного рівня екологічної якості, або із заміною його іншим, більш екологічним.

Обґрунтування екологічності є невід'ємною частиною системи керування, що впливає на вибір пріоритетів у забезпеченні народного господарства природними ресурсами та послугами в межах запланованих обсягів споживання.

Відмінність виробничих інтересів і галузевих завдань визначає особливості поглядів фахівців на проблему екологізації виробництв, техніки та технології, що створюються та застосовуються.

У зв'язку з цим заслуговує на увагу узагальнене ранжування результатів експертного дослідження способів вирішення природоохоронних завдань.

Орієнтація народного господарства на інтенсивні методи ведення господарства вимагає того, щоб природоохоронна діяльність, як і будь-яка інша, була б зорієнтована на кінцевий результат - підвищення добробуту та всебічного розвитку особистості. Однак показники якості навколишнього середовища в плановій практиці поки ще не стали мірилом добробуту населення. Іншими словами, необхідна струнка система керування якістю навколишнього середовища, соціальні нормативи якого можуть задаватися не тільки технічними, але й економічними можливостями.

Зі зростанням промислового виробництва, його індустріалізації, заходи щодо захисту середовища, які базуються на нормативах ПДК та їх похідних, стають недостатніми для зниження забруднень, що вже утворилися. Тому природно звернутися до пошуку збільшених характеристик, які, відбиваючи реальний стан середовищ, допомогли б вибору екологічно та економічно оптимального варіанту, а в забруднених (порушених) умовах – визначили б черговість відновлювально-оздоровчих заходів.

На основі єдиного методичного підходу роблять спроби, розрахунки часток та узагальнюючих показників, щоб показати взаємозв'язок натуральних і вартісних характеристик у прийнятті економічно доцільного та екологічно обумовленого (оптимального) рішення. Пріоритетність натуральних параметрів, показників відповідає потребам ресурсозабезпечення суспільного виробництва. Вартісні показники повинні відбивати результативність зусиль по зниженню (або підвищенню) техногенного навантаження на природу. З їхньою допомогою проводяться розрахунки екологічного збитку та оцінюється ефективність заходів щодо стабілізації режиму природокористування.

З переходом на шлях інтенсивного розвитку економіки важливу роль надають системі економічних показників, найважливішими функціями господарської діяльності яких є: планова, облікова, оцінна, контрольна та стимулююча. Як будь-яка система, що містить не довільну сукупність, а взаємозалежні елементи в певній цілісності, економічні показники мають виражати кінцевий результат з урахуванням усіх фаз відтворювального процесу.

ЗМІНА КЛІМАТУ, ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТА ЕНЕРГЕТИКА І СТАЛІЙ РОЗВИТОК

(3 документів «Групи восьми»)

1. При розгляді питань, пов'язаних зі зміною клімату, створенням екологічно чистої енергетики та забезпеченням сталого розвитку, необхідно вивчити низку серйозних і взаємозалежних проблем.

(а) Кліматичні зміни – це одна із серйозних загроз довгострокового характеру, яка може торкнутися всіх районів земної кулі. Відомо, що підвищені потреби та використання енергії на основі вуглецево-водневого палива, а також інша діяльність людини роблять великий внесок у збільшення обсягів викидів парникових газів, які асоціюються з потеплінням на планеті. У той час, як зберігається відносна неясність відносно наукового обґрунтування кліматичних змін, достатньо знань, щоб почати діяти вже зараз у напрямку зниження і, наскільки це виправдане з наукового погляду, повного припинення викидів, а потім і повороту тенденції зростання обсягів змісту парникових газів в атмосфері.

(б) Передбачається, що протягом наступних 25 років глобальні потреби в енергії збільшаться на 60 %. Це може призвести до значного зросту обсягу викидів парникових газів, які пов'язані зі зміною клімату.

(в) Наявність безпечних, надійних і доступних джерел енергії має основне значення для забезпечення економічної стабільності та розвитку. Через збільшення ступеню залежності від глобальних ринків енергоресурсів зростання потреб в енергії створює загрозу для енергетичної безпеки.

(г) Скорочення масштабів забруднення сприяє охороні здоров'я населення та екосистем. Зокрема, це стосується країн, що розвиваються. Для того, щоб вести боротьбу із захворюваннями дихальних шляхів, забезпечити зниження витрат на охорону здоров'я й підвищити тривалість життя, нам необхідно покращити якість повітря й води.

(д) Близько 2 млрд. людей не мають доступу до сучасних енергетичних послуг. Якщо людство має намір сприяти досягненню цілей, погоджених у ході Самміту тисячоліття, то необхідно в співробітництві з партнерами забезпечити розширення доступу до таких послуг.

2. Діяти необхідно швидко й рішучо для того, щоб забезпечити, при скороченні масштабів убогості, виконання загальних і різнопланових завдань в галузі зниження викидів парникових газів, поліпшення якості навколишнього середовища, зміцнення енергетичної безпеки, зменшення забруднення повітря.

3. Співробітництво в цій області відповідає спільним інтересам, і в партнерстві з основними країнами, що розвиваються, необхідно знайти можливості для забезпечення істотного скорочення викидів парникових газів і вирішення інших ключових завдань, що постають перед суспільством. На розвинених країнах лежить відповідальність за дії.

4. Необхідно постійно підтверджувати свою прихильність РКЗК ООН та її мету зі стабілізації показників концентрації парникових газів в атмосфері на рівні, який дозволив би запобігти небезпечному втручанню людини в кліматичну систему. Підтверджувати важливість роботи Міжурядової Групи зі зміни клімату та з нетерпінням очікувати 2007 року, коли вона має опубліковувати свій звіт.

Перед усіма відкривається нова перспектива. Згідно з оцінкою, протягом наступних 25 років у світові енергетичні системи необхідно буде інвестувати 16 трильйонів доларів США. Згідно з оцінками МЕА, є широкі можливості для здійснення вигідних капіталовкладень у технології «чистої» енергетики та енергоефективності. Оскільки прийняті в цей час рішення можуть заморозити обсяги інвестицій і призвести до збільшення рівнів викидів на наступні десятиліття, то зараз важливо діяти обдуманно.

6. З обліком цього, необхідно вживати подальші дії з метою:

(а) заохочення інноваційної діяльності, підвищення енергоефективності, охорони навколишнього середовища; вдосконалювання політики, правових і фінансових умов та забезпечення прискореного впровадження екологічно більш чистих технологій, зокрема технологій, що сприяють зниженню обсягів викидів;

(б) співробітництва з країнами, що розвиваються, в інтересах розвитку приватних інвестицій і передачі технологій з урахуванням потреб в енергоресурсах і відповідних пріоритетів країн, що розвиваються;

(в) підвищення рівня поінформованості про зміну клімату та про інші різноманітні виклики, а також заходи щодо протидії цим викликам; і надання інформації, необхідної діловим колам і споживачам для забезпечення більш ефективного використання енергії та зниження рівня викидів.

7. Адаптація до наслідків зміни клімату як внаслідок діяльності людини, так і природних факторів є найважливішими завданнями для всіх держав, особливо в тих регіонах, які можуть випробувати на собі найбільш серйозні наслідки зміни

клімату. Це стосується, насамперед, Арктики, району африканського Сахелю та інших напівзасушливих районів, а також низько розташованих прибережних зон, і малих острівних держав, які зазнають ризику бути затопленими. Під час розробки власної стратегії адаптації необхідно співробітничати з країнами, що розвиваються, з метою створення потенціалу, необхідного цим країнам, щоб підвищити свою стійкість перед наслідками кліматичних змін та інтегрувати завдання в області адаптації в стратегії сталого розвитку.

8. Для вирішення питань, пов'язаних зі зміною клімату та заохоченням використанню екологічно чистих технологій, з метою забезпечення сталого розвитку та енергобезпеки необхідно протягом тривалого періоду вживати необхідних заходів.

9. Тому сьогодні досягнуто домовленість сприянню розвитку Діалогу з питань зміни клімату, екологічно чистої енергетики та сталого розвитку і запропоновано урядам інших країн, які є великими споживачами енергії, приєднатися до неї. Необхідно постійно:

(а) шукати вирішення стратегічного питання перетворення систем енергетики для створення більш безпечного та стійкого майбутнього;

(б) здійснювати нагляд за виконанням зобов'язань, викладених у Плані дій Гленігlsa, і вивчати можливості подальшого проходження;

(в) обмінюватися передовим досвідом між урядами країн-учасниць.

Ми доручимо нашим урядам розбудовувати даний Діалог. Ми вітаємо пропозицію Японії розглянути звіт на саміті «вісімки» в 2008 р.

Ми будемо працювати в межах відповідних партнерств, інститутів та ініціатив, включаючи Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) та Всесвітній банк:

(а) МЕА надасть рекомендації щодо альтернативних сценаріїв розвитку енергетики та стратегій, що мають своєю метою розвиток екологічно чистої енергетики та формування конкурентоспроможної енергетичної галузі в майбутньому.

(б) Всесвітній банк візьме на себе роль лідера з виробітку нових граничних умов, у тому числі інвестицій і фінансування екологічно чистої енергетики та розвитку.

12. У розвиток успішних підсумків Міністерського круглого столу з проблем навколишнього середовища та енергетики, що відбувся в Лондоні у березні цього року, у другій половині поточного року Об'єднане Королівство проведе низку заходів, спрямованих на просування даного Діалогу, у тому числі шляхом визначення конкретних планів реалізації кожного із зобов'язань, зафіксованих у Плані дій.

13. Ми схвалюємо рішення Росії сфокусувати увагу на енергетичній проблематиці на час її Головування у «вісімці» в 2006 році та програму заходів, які вона планує провести в цьому напрямі.

14. Ми вважаємо РКЗК ООН підходящим форумом для обговорення майбутніх дій у галузі зміни клімату. Ті з нас, хто ратифікував Кіотський протокол, вітають набрання його чинності та будуть діяти з метою успішного розвитку цього процесу.

15. Ми будемо діяти спільно з метою досягнення погоджених нами сьогодні цілей, і поінформуємо про свою діяльність Конференцію сторін РКЗК ООН по зміні клімату, проведену в 2005 р. у Монреалі. Ми маємо намір продовжувати сприяння розвитку глобального діалогу на цьому форумі з питань довгочасних спільних дій у галузі протидії негативним наслідкам зміни клімату.

План дій «Групи восьми»

Зміна клімату, екологічно чиста енергетика та сталий розвиток

1. Ми розпочнемо дії в наступних ключових областях:

- зміна методів використання енергії;
- енергозабезпечення на благо екологічно чистого майбутнього;
- заохочення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт;
- фінансування переходу до використання екологічно більш чистих джерел енергії;
- пом'якшення наслідків кліматичних змін;
- пошук вирішення проблеми незаконних лісозаготівель.

Зміна методів використання енергії

2. Більш ефективне використання енергії сприяє економічному зросту та охороні навколишнього середовища, дає додаткові вигоди з погляду скорочення викидів парникових газів, запобігання забрудненню, боротьби з убогістю, забезпечення більш надійного енергопостачання, підвищення конкурентоспроможності та досягнення позитивних результатів в області охорони здоров'я та зайнятості.

3. В Евіані ми домовилися про те, що енергозбереження є однією з ключових галузей діяльності «Групи восьми». Відповідно до домовленості, досягнутої в ході Саміту на Сі-Айленді в 2004 році, у Токіо у квітні цього року почалося здійснення «Ініціативи 3R» (Reduce - скорочення, Reuse - повторне використання, Recycle - переробка), яка є важливим кроком вперед, що сприяє більш ефективному використанню ресурсів і матеріалів, які забезпечують підвищення конкурентоспроможності економіки при зменшенні негативних наслідків для навколишнього середовища.

4. Ми також визнаємо велике значення підвищення рівня поінформованості споживачів про характер впливу на навколишнє середовище їх поведінки та прийнятих ними рішень, у тому числі в межах таких міжнародних подій, як Десятиліття утворення в інтересах сталого розвитку ООН.

Будинки та спорудження

5. З метою сприяння будівництву енергоефективних будинків і споруджень ми маємо намір:

а) запропонувати Міжнародному енергетичному агентству (МЕА) провести перегляд існуючих будівельних стандартів і кодексів у розвинених країнах і країнах, що розвиваються, розробити енергетичні показники для оцінки ефективності та виявити приклади найкращої практики в області політики;

б) заохочувати діяльність існуючих партнерських механізмів - таких, як партнерство в галузі поновлюваних джерел енергії та енергоефективності в інтересах сприяння країнам, що розвиваються;

в) розробляти національні управлінські принципи або стандарти відносно придбання суспільних будинків і споруджень та керування ними в наших країнах.

Побутові електроприлади

6. З метою надання сприяння узгодженню міжнародної політики в області маркування, стандартизації та процедур перевірки енергоефективних побутових електроприладів ми будемо:

а) заохочувати здійснення Ініціативи «Один ват» МЕА;

б) просити МЕА провести дослідження з перегляду існуючих міжнародних стандартів і кодексів для побутових електроприладів на основі вже існуючого потенціалу в області підвищення енергоефективності побутових приладів;

в) забезпечувати більш широке застосування чіткого та послідовного маркування, призначеного для більш повного інформування споживачів про енергоефективності побутових електроприладів;

г) на національному рівні та у співробітництві з іншими країнами прагнути до підвищення ефективності та екологічної безпеки продуктів у пріоритетних секторах;

д) вивчати можливості узгодження стандартів з іншими країнами на основі прикладів, наданих існуючими міжнародними органами.

Наземний транспорт

7. Ми будемо сприяти розробці екологічно більш чистих і більш ефективних транспортних засобів з більш низьким рівнем викидів, і заохочувати їхнє використання шляхом:

а) прийняття амбіційних стратегій заохочення продажів таких транспортних засобів у наших країнах, у тому числі за допомогою належного використання системи державних закупівель для прискорення розвитку ринку;

б) звернення до МЕА з проханням провести огляд існуючих стандартів і кодексів в області ефективності транспортних засобів і розпочати зусилля з виявлення прикладів найкращої практики;

в) заохочення співробітництва в області досліджень і розробки технологій і, у належних випадках, їх впровадження в різних областях, включаючи більш чисті бензинові та дизельні технології, біопаливо, синтетичне паливо, гібридні технології, ефективні акумулятори й транспортні засоби з водневими паливними елементами;

г) продовження обговорення нами цих питань на міжнародній конференції з екологічно більш чистих і більш енергоефективних транспортних засобів, яка відбудеться в листопаді в Об'єднаному Королівстві;

д) підвищення рівня поінформованості споживачів про характер впливу використовуваних ними типів транспортних засобів на навколишнє середовище, у тому числі за допомогою нанесення чіткого та однакового маркування, що містить дані про споживання енергії, ефективності та рівні викидів вихлопних газів, а також заохочення надання більш конкретної інформації про наслідки того або іншого стилю керування й вибору виду транспорту.

Авіаційний транспорт

8. Ми будемо:

а) здійснювати програму співробітництва з питань вивчення та зміцнення потенціалу в області поліпшення експлуатаційних характеристик (включаючи

управління повітряним рухом і наземні операції) з метою подальшого підвищення безпеки, збільшення ефективності використання палива та скорочення рівня викидів на авіаційному транспорті;

б) співробітничати з Міжурядовою групою експертів по зміні клімату з метою підготовки в якості одного з елементів її наступної четвертої доповіді про оцінку актуального аналізу найостанніших наукових даних про вплив авіаційного транспорту на клімат;

в) сприяти проведенню кліматологічних досліджень, спрямованих на одержання більш повного уявлення про такі конкретні питання, як ефект слідів інверсії літаків та ефект пір'ястих хмар, що дозволить схвалювати обґрунтовані технологічні та експлуатаційні рішення;

г) проводити роботу з узгодження існуючих у наших країнах національних науково-дослідних програм в галузі розробки перспективних технологій, які дозволять досягти істотного скорочення рівня викидів.

Промисловість

9. Ми будемо:

а) співробітничати з різноманітними банками розвитку (РБР) з метою забезпечення більш широкого проведення добровільних оцінок енергоефективності великих інвестицій у нові або додаткові проекти, здійснювані в енергоємних секторах;

б) пропонувати МЕА розширити свою діяльність з оцінки енергоефективності та виявити області, в яких проведення подальшого аналізу заходів щодо енергозбереження в окремих галузях промисловості зможе забезпечити одержання позитивних результатів як у розвинених, так і зацікавлених країнах, що розвиваються;

в) створювати в промисловості партнерські механізми, включаючи секторальні й транскордонні партнерства, з метою скорочення рівнів викидів парникових газів в основних галузях промисловості економіки наших країн;

г) надалі надавати підтримку роботі інформаційного центру з питань передачі технології РКЗК ООН «ТТ: Клеар», спрямовану на поширення інформації про існуючі технології, а також продовжувати співробітництво в області обміну інформацією про найкращу практику та національні стратегії з метою заохочення діяльності із впровадження енергоефективних технологій.

Енергозабезпечення на благо екологічно більш чистого майбутнього

10. Наявність надійного та доступного енергопостачання має вирішальне значення для забезпечення активного економічного зросту як у країнах-членах «Групи восьми», так і в інших регіонах світу. Доступ до енергетичних ресурсів також необхідний для зниження рівня убогості: у країнах, що розвиваються, 2 млрд. людей не мають змоги одержувати сучасні енергетичні послуги.

11. Масштаби проблем, що постали перед нами, вимагають від нас диверсифікованості джерел енергопостачання, у тому числі за рахунок більш широкого використання поновлюваних джерел енергії. Високе паливо буде залишатися одним з основних елементів світового енергетичного балансу, і нам необхідно буде виявити можливості по зниженню масштабів пов'язаного з його використанням забруднення повітря та скорочення обсягів викидів парникових

газів. Нам слід мобілізувати всі наявні можливості із підвищення енергоефективності протягом усього технологічного ланцюжка, починаючи з видобутку палива і закінчуючи виробництвом та передачею електроенергії, а також забезпечити максимальне використання значного й нереалізованого потенціалу альтернативних джерел енергії з низьким рівнем викидів.

Ми відзначаємо зусилля тих країн-членів «Групи восьми», які сподіваючись, як і раніше, використовувати ядерну енергію, прагнуть розробляти більш досконалі технології, які є більш безпечними, більш надійними і більш захищеними від спроб їх використання з іншою метою та подальшого поширення.

Екологічно більш чисте викопне паливо

13. Ми будемо підтримувати зусилля, спрямовані на забезпечення більш екологічно чистого і більш ефективного виробництва електроенергії з кам'яного вугілля та інших видів викопного палива за допомогою:

а) надання підтримки діяльності МЕА, яку воно проводить у країнах, що є великими споживачами кам'яного вугілля, з метою вивчення, оцінки та широкого поширення інформації про енергоефективність електростанцій, що працюють на кам'яному куті; і розробки рекомендацій відносно можливостей розширення доступу до найкращої практики;

б) звернення до МЕА з проханням провести глобальне дослідження нещодавно побудованих електростанцій, засноване на результатах роботи його Центру по екологічно чистому використанню кам'яного вугілля з метою виявлення найбільш рентабельних та ефективних підприємств з найменшим рівнем викидів і забезпечення широкого поширення цієї інформації;

в) продовження проектної взаємодії з представниками промислових кіл, а також національними та міжнародними науково-дослідними програмами і партнерськими механізмами з метою демонстрації потенційних вигід від впровадження передових технологій, заснованих на використанні викопного палива, включаючи екологічно чисте кам'яне вугілля.

14. Ми будемо вживати дії щодо прискорення темпів розробки та комерціалізації технології зв'язування і зберігання двоокису вуглецю (СХУ) шляхом:

а) схвалення цілей і видів діяльності Форуму з секвестрування вуглецю (ФСВ) і звернення до Форуму із закликом співробітничати з більш широкими верствами громадянського суспільства та усунути бар'єри на шляху участі громадськості у застосуванні технології СХУ;

б) звернення до МЕА з пропозицією організувати в співробітництві із ФСВ робочої наради з розгляду можливості короткострокового застосування СХУ в секторі викопного палива, у тому числі шляхом більш повного видобутку нафти й відділення двоокису вуглецю при видобутку природного газу;

в) звернення до МЕА із закликом провести в співробітництві з ФСВ дослідження з питань визначень, витрат і сфери застосування для електростанцій, що мають можливості по зв'язуванню вуглецю, і розглянути відповідні економічні стимули;

г) проведення у співробітництві з основними країнами, що розвиваються, дослідження в області можливостей геологічного зберігання CO₂;

д) співробітництва із промисловістю, а також національними та міжнародними науково-дослідними програмами і партнерськими механізмами з метою вивчення потенціалу технологій СХУ, у тому числі за участю країн, що розвиваються.

15. Ми будемо сприяти забезпеченню з'єднання метану, що є газом, який викликає потужний парниковий ефект, шляхом:

а) надання підтримки партнерству «Метан на ринок» і створеному Всесвітнім банком «Глобального партнерства зі зменшення смолоскипового спалювання газу» (ГПФСГ), а також розширення масштабів участі в них;

б) проведення на двосторонній основі діяльності з надання підтримки продовженню ГПФСГ Всесвітньому банку після 2006 року.

Поновлювані джерела енергії

16. Ми будемо сприяти зусиллям з подальшої розробки та комерціалізації поновлюваних джерел енергії за допомогою:

а) заохочення діяльності по здійсненню Міжнародної програми дій в області поновлюваних джерел енергії, прийнятої на конференції в Бонні в 2004 р., розпочинаючи з конференції, яку організує уряд Китаю наприкінці 2005 року, і надання підтримки цілям Мережі з питань політики в області поновлюваних джерел енергії (REN-XXI);

б) схвалення діяльності зацікавлених сторін, проведеної в тому числі в межах партнерств, спрямованої на реалізацію Йоганнесбурзького Плану здійснення, включаючи партнерства в області поновлюваних джерел енергії та енергоефективності і Середземноморське партнерство в області поновлюваних джерел енергії;

в) співробітництва з країнами, що розвиваються, з метою надання сприяння зміцненню потенціалу, розробці програмних дій проведення НДДКР та оцінки потенціалу в області поновлюваних джерел енергії, включаючи біоенергію;

г) створення глобального партнерства в області біоенергії для підтримки зусиль по забезпеченню більш широкого та економічно ефективного використання біомаси та біопалива, особливо в країнах, що розвиваються, з метою поширення використання біомаси з урахуванням результатів проведеного в Римі міжнародного семінару з питань біоенергії;

д) надання підтримки висновку та подальшій розробці ряду імплементаційних угод Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) в області поновлюваних джерел енергії.

Електричні енергосистеми

17. Ми будемо співробітничати з МЕА з метою:

а) узагальнення результатів дослідження з проблем інтеграції поновлюваних джерел енергії в мережній структурі та оптимізації ефективності енергосистем, а також підготовки відповідної доповіді;

б) виявлення центрів передового досвіду та встановлення між ними зв'язків з метою сприяння НДДКР у розвинених країнах і країнах, що розвиваються;

в) надання сприяння проведенню семінарів з оцінки та використання можливостей в області подолання технічних, нормативних і торговельних бар'єрів.

Надання сприяння діяльності мереж НДДКР

18. Ми визнаємо необхідність більшої схильності НДДКР у сфері енергетичних технологій, а також розширення міжнародного співробітництва та координації в цій області. Ми будемо й надалі сприяти вивченню, розробці та поширенню енергетичних технологій у всіх областях, залучених у прийнятому в Евіані Плані дій з науки та технологій.

19. Ми виражаємо нашу підтримку розробкам і дослідженням у сфері технологій і практики, що передбачають використання водню як енергоносія. Ми закликаємо й надалі надавати підтримку діяльності МЕА та Міжнародного партнерства з питань економіки водневої енергетики (МПВЕ), спрямованої на координацію досліджень у цій області.

20. Ми беремо до відома підсумки Семінару з інновацій та досліджень в області енергетики, що відбувся в Оксфорді у травні 2005 року, і будемо:

а) співробітничати з МЕА для:

- нарощування зусиль, які в цей час вживають у межах його імплементаційних угод і які спрямовані на сприяння співробітництву та обміну результатами досліджень в області енергетики;
- зміцнення зв'язків з міжнародним діловим співтовариством і країнами, що розвиваються;
- створення бази даних про спільні зусилля, які вживають з метою полегшення обміну інформацією про їхню ефективність;

б) підвищувати авторитет існуючих дослідницьких мереж і заохочувати в належних випадках більш широкою участю в їхній роботі;

в) виявляти можливості із вдосконалення існуючих механізмів співробітництва між розвиненими країнами та країнами, що розвиваються, а також активізувати участь країн, що розвиваються в діяльності існуючих мереж.

Фінансовий перехід до використання екологічно більш чистих джерел енергії

21. Наявність сприятливого інвестиційного клімату та ефективних ринкових моделей має вирішальне значення для освоєння нових технологій і розширення доступу до енергії, необхідної для забезпечення економічного зросту. Ми визнаємо наявність цілої низки інструментів, призначених для надання підтримки застосуванню ринкового підходу щодо використання екологічно більш чистих технологій та енергоресурсів, і той факт, що кожна країна буде відбирати інструменти з обліком її національних умов.

22. Ми будемо:

а) надавати підтримку використанню ринкового підходу при просуванні ефективного використання енергії, активізації інвестиційної діяльності та впровадження більш чистих технологій, які будуть сприяти зниженню в майбутньому рівнів викидів;

б) проводити в належних випадках засновану на ринкових принципах політику, що забезпечує:

- заохочення реінвестицій в оборотність основного капіталу;
- усунення перешкод для прямих інвестицій;

- мобілізацію приватного капіталу для розробки екологічно чистих технологій;

- використання стандартів або використання цінових і регулятивних сигналів для формування впевненості в короткостроковій і довгостроковій ефективності інвестицій для того, щоб забезпечити зниження рівня викидів парникових газів і/або забруднювачів.

в) сприяти діалогу з питань про роль, можливість і строки здійснення різних стратегічних підходів з урахуванням національної специфіки, включаючи:

- розробку меж для довгострокової секторальної, національної або міжнародної політики, включаючи її мету;

- створення ринкових інструментів, включаючи додаткові та інші стимули для розробки та впровадження технологій, ринкові сертифікати і торгівлю кредитами для скорочення рівнів викидів парникових газів або забруднювачів;

- застосування добровільних компенсаційних механізмів, заснованих на проектах.

23. Ті з нас, хто ратифікував Кіотський протокол, будуть:

а) зміцнювати та активізувати функціонування ринкових механізмів, включаючи механізм Спільного здійснення проектів, систему торгівлі квотами на викиди і Механізм чистого розвитку (МЧР);

б) вживати всіх зусиль для забезпечення належного фінансування до кінця 2005 року діяльності Виконавчої ради МЧР та відповідних інститутів, покликаних сприяти торгівлі квотами на викиди.

24. Ми визнаємо важливу роль Глобального екологічного фонду в наданні сприяння співробітництву з країнами, що розвиваються, в області створення екологічно більш чистих і більш ефективних енергетичних систем, включаючи використання поновлюваних джерел енергії, і розраховуємо на успішне поповнення цього року його засобів поряд з успішним виконанням прийнятих на себе зобов'язань із завершення реформ, що залишилися після третього поповнення засобів.

25. Ми звернемося із закликом до Всесвітнього банку та інших багатобічних банків розвитку (ББР) розширити діалог з позичальниками з питань енергетики та представити конкретні пропозиції на їхніх щорічних сесіях з метою:

а) забезпечення найбільш ефективного використання існуючих ресурсів і фінансових інструментів, а також створення меж для інвестицій в енергетиці, покликаних прискорити впровадження технологій, спрямованих на екологічно більш чисте та більш ефективне виробництво та використання енергії;

б) вивчення можливостей, наявних в їхніх існуючих і нових портфелях кредитів, які дозволять збільшити обсяг інвестицій у поновлювані джерела енергії та енергоефективні технології відповідно до діяльності за рішенням головного завдання МБР зі скорочення масштабів убогості;

в) проведення у співробітництві із зацікавленими країнами-позичальниками, що володіють значними потребами в енергоресурсах, роботи із виявлення можливостей зросту з більш низьким рівнем викидів парникових газів, які будуть

відповідати пріоритетним завданням; і забезпечення включення таких можливостей у Стратегії з надання допомоги країнам;

г) зміцнення комерційного потенціалу на місцевому рівні з метою розробки та фінансування рентабельних проєктів, спрямованих на підвищення енергоефективності та використання низьковуглецевих джерел енергії.

26. Відповідно до наших національних пріоритетів і в межах наших двосторонніх програм розвитку ми продовжимо роботу з надання сприяння проведенню у всіх регіонах світу більш стійкої енергетичної політики.

27. Ми будемо співробітничати з кредитно-експортними агентствами з метою підвищення економічної та фінансової життєздатності проєктів, спрямованих на використання екологічно більш чистої та ефективної енергії.

Ми будемо спиратися у своїй роботі на діяльність інших форумів, включаючи Групу експертів РКЗК ООН з передачі технологій, з метою підтримки нарощування необхідного потенціалу в галузі охорони навколишнього середовища та поширення інформації.

Діючи через багатобічні партнерські механізми, ми також будемо розробляти програмні, правові та фінансові межі, які необхідно створити у великих країнах, що розвиваються, з метою забезпечення комерційно привабливого балансу ризиків і вигід для приватних інвесторів.

Зменшення наслідків кліматичних змін

30. Ми знову підтверджуємо велике значення роботи Міжурядової групи експертів по зміні клімату та високо цінуємо докладний аналіз матеріалів досліджень, який проводиться з метою завершення до 2007 року її четвертої Доповіді про оцінку.

31. Всі країни потребують розширення доступу до інформації та створення наукового потенціалу, який дозволить їхнім урядам розробляти стратегії планування та забезпечення розвитку з обліком кліматичних, екологічних, медичних, економічних та соціальних факторів. Ми беремо до відома, що найбільш гостра нестача даних відзначається в Африці, і цій проблемі слід приділити належну увагу.

32. Ми відзначаємо зусилля, яких вживають у межах РКЗК ООН з підтримки країн, що розвиваються, зі зміцнення їх потенціалу в області адаптації та зменшення наслідків зміни клімату і надання пріоритетного значення вирішенню питання про адаптацію в межах Глобального екологічного фонду.

33. Ми розраховуємо на продовження обговорення можливостей зміцнення стратегій розвитку та використання енергії з метою підвищення стійкості до впливу клімату, у тому числі в ході самміту з огляду прогресу у виконанні Декларації тисячоріччя, який відбудеться у вересні 2005 року.

Моніторинг та інтерпретація даних

34. В Евіані країни «Групи восьми» зобов'язалися зміцнювати міжнародне співробітництво в області глобальних спостережень за Землею. Ми продовжимо здійснювати лідерство в цій сфері та вітаємо прийняття 10-річного плану із здійснення, яке стосується розробки Глобальної системи спостереження Землі (ГЕОСС), на третьому самміті за спостереженням Землі, який відбувся в Брюсселі в лютому цього року. Ми будемо:

а) домагатися подальшого прогресу в області здійснення на національному рівні ГЕОСС у наших державах-членах;

б) підтримувати зусилля по наданню сприяння країнам, що розвиваються, та регіонам в одержанні в повному обсязі вигід від функціонування ГЕОСС, включаючи Глобальну систему спостереження за кліматом (ГССК), пов'язаних, зокрема, з розміщенням систем спостереження, покликаних заповнити пробіли в даних, створенням на національному та регіональному рівнях потенціалу в області аналізу та інтерпретації даних спостережень і розробкою, з урахуванням місцевих потреб, систем та інструментів, призначених для обґрунтування прийнятих рішень;

в) вживати зусилля, зокрема по зміцненню через ГССК існуючих кліматологічних інститутів в Африці, для того, щоб забезпечити створення повноцінно функціонуючих регіональних кліматичних центрів в Африці.

Керування ризиками

35. Ми маємо намір:

а) запропонувати Всесвітньому банку розробити та здійснити консультації з урядами країн, що ухвалюють, і місцевими співтовариствами, засновані на кращій практиці керівні принципи, покликані забезпечити перевірку його інвестицій у чутливих до клімату секторів, для того, щоб визначити, яким чином кліматичні ризики можуть впливати на їхню роботу і які існують можливості з найбільш ефективного керування цими ризиками;

б) запропонувати іншим провідним багатостороннім і двостороннім організаціям в області розвитку прийняти керівні принципи Всесвітнього банку або розробити та здійснити аналогічні керівні принципи.

Розгляд питання про незаконні лісозаготівлі

36. Ми визнаємо вплив, який незаконні лісозаготівлі виявляють на умови життя багатьох людей у найбільш бідних країнах Африки та в інших районах, на деградацію навколишнього середовища, зменшення біорозмаїття та зникнення лісів і, отже, на процес глобального сталого розвитку. Ми особливо відзначаємо велике значення глобальних резервуарів вуглеців, включаючи басейни рік Конго та Амазонки.

37. Ми згодні, що розгляд проблеми незаконних лісозаготівель являє собою важливий крок на шляху до забезпечення стійкого лісокористування. Для ефективного вивчення цієї проблеми необхідна участь з боку як країн-виробників, так і країн-споживачів деревини.

38. Ми схвалюємо підсумки скликаного «Групою восьми» Конференції міністрів по навколишньому середовищу та розвитку, присвяченій проблемі незаконних лісозаготівель. З метою вирішення наших завдань у цій області ми будемо діяти на основі схвалених на цій конференції висновків, причому кожна країна буде працювати в тій області, в якій її зусилля можуть призвести до найбільш ефективних результатів.



Розділ 2. СТАЛИЙ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗВИТОК СУСПІЛЬСТВА[♦]

2.1. СТАЛИЙ РОЗВИТОК – ГОЛОВНА ПРОБЛЕМА СУЧАСНОСТІ

Сталий розвиток (англ. *sustainable development*) – правильний, гармонійний (рівномірний, збалансований) розвиток. Гармонійний розвиток – це процес змін, в якому експлуатація природних ресурсів, напрямки інвестицій, орієнтація науково-технічного розвитку, розвиток особистості та інституціональні зміни погоджені один з одним і зміцнюють нинішній та майбутній потенціал для задоволення людських потреб і прагнень. Багато в чому йдеться про забезпечення якості життя людей.

Тонкощі перекладу

Різні автори вже не раз відзначали неточність українського перекладу іноземного виразу (англ. *sustainable development*, фр. *développement durable*, нім. *nachhaltige Entwicklung*). Дійсно, визначення терміну «сталий розвиток» означає стале, постійне зростання. У той же час з європейських мов переклад наступний: *sustainable* — підтримуваний; *development* — розвиток, розробка, створення, освоєння, формування, будівництво, подія, вдосконалення, зростання, розширення, розгортання, забудова, удосконалення, проектування, еволюція, покращення, прояв, обставина, доведення, підприємство, підготовчі роботи, нове будівництво, підготовка родовища, виведення, оброблювана ділянка землі, висновок; нім.— *nachhaltige* — сталий; *Entwicklung* — розвиток, прояв, розробка, створення, конструкторство, розгортання, зміна, конструювання, модернізація, проект, проектування; фр. — *développement* — розвиток; *durable* (прикметник) — міцний, довготривалий, тривалий, тривалого користування, довговічний, надійний.

Але у даному контексті цей переклад повинен мати вужчий сенс. Це — розвиток «триваючий» («самодостатній»), тобто такий, який не суперечить подальшому існуванню людства і розвитку його в попередньому напрямі.

На думку Л. Г. Мельника є деяка суперечність, алогічність вітчизняного варіанту перекладу терміну «*sustainable development*». «Сталість» передбачає рівновагу, а «розвиток» можливий тільки за умови постійного виходу системи із рівноважного стану.

Сталий розвиток це модель використання ресурсів, спрямована на задоволення потреб людини та збереження довкілля, при умові, що ці потреби можуть бути задоволені не лише для сьогодення, але і для майбутніх поколінь. Цей термін озвучений Комісією Брундтланд. Комісія Брундтланд, офіційно — Всесвітня комісія з навколишнього середовища і розвитку (WCED), відома за іменем голови Гру Харлем Брундтланд, була скликана ООН в 1983 році. Комісія була створена в результаті зростаючої заклопотаності «з приводу швидкого погіршення стану довкілля, людини і природних ресурсів, та наслідків

[♦] Дане видання підготовлене на основі циклу наукових робіт Д. В.Зеркалова по сталому розвитку людського потенціалу в контексті категорій безпеки Програми розвитку ООН. (Режим доступу вільний: <http://www.zerkalov.kiev.ua> / : <http://www.zerkalov.kiev.ua/node/18>).

погіршення економічного і соціального розвитку». При створенні комісії Генеральна Асамблея ООН визнала, що екологічні проблеми носять глобальний характер.

Ще в 1970-і роки «сталість» використовується для опису економіки «у рівновазі з основними екологічними системами підтримки». Екологи вказують на «Межі зростання» і представляють в якості альтернативи «сталий стан економіки» з метою вирішення екологічних проблем.

«Межі зростання» — книга моделювання наслідків швидкого зростання населення земної кулі і кінцевого постачання ресурсів, видана за замовленням Римського клубу. Її автори: Донелла Н. Медоус, Денніс Л. Медоус, Йорген Рандерс і Вільям В. Беренс III. У книзі зроблена спроба моделювання наслідків взаємодії Землі і людини, представлені деякі проблеми і передбачення преподобного Томаса Роберта Мальтуса. У першочерговій моделі було розглянуто п'ять змінних в припущенні, що експоненціальне зростання точно описало свої моделі зростання, і що здатність технологій для підвищення доступності ресурсів зростає тільки лінійно. Ці змінні: світове населення, індустріалізація, забруднення довкілля, виробництво продовольства і виснаження ресурсів. Автори планували розглянути можливість сталого зворотного шаблону, який може бути досягнутий шляхом зміни тенденції зростання серед п'яти змінних. Останній оновлений варіант був опублікований 1 червня 2004 року під назвою «Межі зростання: 30-років». Донелла Лугу, Йорген Рандерс і Денніс Медоус оновили і розширили первинну версію. У 2008 році Грем Тернер на рівні Співдружності з наукових і промислових досліджень (CSIRO) в Австралії опублікувала статтю під назвою «Порівняння «Меж зростання» з тридцятирічною реальністю». У ній розглядаються останні 30 років реальності і передбачень, зроблених у 1972 році, і виявлено, що зміни в області промислового виробництва, виробництва продуктів харчування і забруднення довкілля відповідають передбаченням книги економічного і соціального краху в двадцять першому столітті. Стала економіка держави: економіка відносно стабільних розмірів.

Початок — 1970-і

Концепція сталого розвитку стала логічним продовженням екологізації наукових знань і соціально-економічного розвитку, що бурхливо розпочався у 1970-і роки. Питанням обмеженості природних ресурсів (ПР), а також забруднення природного середовища, яке є основою життя, економічної та будь-якої діяльності людини, у 1970-і роки було присвячено ряд наукових робіт. Реакцією на цю заклопотаність було створення міжнародних неурядових наукових організацій по вивченню глобальних процесів на Землі, таких як Міжнародна федерація інститутів перспективних досліджень (ІФІАС), Римський клуб (з його знаменитою доповіддю «Межі зростання»), Міжнародний інститут системного аналізу, а в СРСР — Всесоюзний інститут системних досліджень.

Конференція у Стокгольмі

Проведення у 1972 році у Стокгольмі Конференції ООН з оточуючого людину середовища та створення Програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) ознаменувало включення міжнародного співтовариства на державному рівні у вирішення екологічних проблем, які стали стримувати соціально-

економічний розвиток. Стала розвиватися екологічна політика і дипломатія, екологічне право, з'явилася нова інституціональна складова — міністерства і відомства з навколишнього середовища.

1980-і

У 1980-х роках стали говорити про екорозвиток, розвиток без руйнування, необхідність сталого розвитку екосистем. Всесвітня стратегія охорони природи, прийнята в 1980 році, вперше у міжнародному документі містила згадку про сталий розвиток. Друга редакція ВСОП отримала назву «Турбота про планету Земля — Стратегія сталого життя» і була опублікована в жовтні 1991 року. У ній підкреслюється, що розвиток повинен базуватися на збереженні живої природи, захисті структури, функцій і різноманітності природних систем Землі, від яких залежать біологічні види. Для цього необхідно: зберігати системи підтримки життя (життєзабезпечення), зберігати біорізноманіття і забезпечувати стале використання відновлюваних ресурсів. З'явилися дослідження з екологічної безпеки як частини національної і глобальної безпеки.

У 1980-і роки Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) закликала до необхідності переходу до «розвитку без руйнування». У 1980 році уперше отримала широкий розголос концепція сталого розвитку у Всесвітній стратегії збереження природи, розробленій за ініціативою ЮНЕП, Міжнародного союзу охорони природи (МСОП) і Всесвітнього фонду дикої природи. У 1987 році у доповіді «Наше спільне майбутнє» Міжнародна комісія з навколишнього середовища і розвитку (МКНСР) приділила основну увагу необхідності «сталого розвитку», при якому «задоволення потреб теперішнього часу не підриває здатність майбутніх поколінь задовільняти свої власні потреби». Це формулювання поняття «сталий розвиток» зараз широко використовується як базове у багатьох країнах.

Теорія і практика показали, що екологічна складова є невід'ємною частиною людського розвитку. В основу діяльності Міжнародної комісії з довкілля і розвитку і її завершальної доповіді «Наше спільне майбутнє» була покладена нова триєдина концепція сталого (еколого-соціально-економічного) розвитку. Всесвітній саміт ООН зі сталого розвитку (міжурядовий, неурядовий і науковий форум) у 2002 році підтвердив прихильність усієї світової спільноти до ідей сталого розвитку для довгострокового задоволення основних людських потреб при збереженні систем життєзабезпечення планети Земля. Концепція сталого розвитку багато в чому перекликається з концепцією ноосфери, запропонованою академіком В. І. Вернадським ще в середині ХХ століття.

2000-і

У квітні 2011 року міністр закордонних справ РФ заявив, що «глобальна фінансово-економічна криза переконливо продемонструвала неможливість виходу на шлях сталого розвитку при опорі на ідеї ліберального капіталізму».

Поняття і визначення сталого розвитку

Фактично може йтися не про негайне припинення економічного зростання взагалі, а про припинення, на першому етапі, нераціонального зростання використання ресурсів довкілля. Останнє важко здійснити у світі зростаючої конкуренції, у світі зростання таких показників успішної економічної діяльності

як продуктивність і прибуток. В той же час перехід до «інформаційного суспільства» — економіки нематеріальних потоків фінансів, інформації, зображень, повідомлень, інтелектуальної власності — призводить до так званої «дематеріалізації» господарської діяльності: вже зараз об'єми фінансових угод перевищують об'єми торгівлі матеріальними товарами у 7 разів. Нову економіку розвивають не лише дефіцит матеріальних (і природних) ресурсів, але все у більшій мірі достатність ресурсів інформації і знань. Питома енергоємність господарської діяльності продовжує знижуватися, хоча загальне енергоспоживання досі зростає.

Більшість міжнародних організацій системи ООН включили у свою діяльність істотну екологічну складову, орієнтовану на перехід до сталого розвитку. Експерти Всесвітнього банку визначили сталий розвиток як процес управління сукупністю (портфелем) активів, спрямований на збереження і розширення можливостей, наявних у людей. Активи у даному визначенні включають не лише традиційно підраховуваний фізичний капітал, але також природний і людський капітал. Щоб бути сталим, розвиток повинен забезпечити зростання або принаймні незменшення у часі усіх цих активів. Для раціонального управління економікою країни застосовується та ж логіка, що і для раціонального управління особистою власністю.

Відповідно до наведеного визначення сталого розвитку головним показником сталості, розробленим Всесвітнім банком, є «істинні темпи (норми) збереження» або «істинні норми інвестицій» в країні. Прийняті зараз підходи до виміру накопичення багатства не враховують виснаження і деградацію природних ресурсів, таких як ліси і нафтові родовища, з одного боку, а з іншого — інвестиції в людей — один з найцінніших активів будь-якої країни. При переході на обчислення істинних темпів заощаджень (інвестицій) цей недолік виправляється коригуванням темпів заощаджень, що розраховуються традиційними методами: у бік зменшення — шляхом оцінки виснаження природних ресурсів і збитку від забруднення довкілля (втрата природного капіталу), і у бік збільшення — шляхом врахування зростання людського капіталу (передусім через інвестиції в освіту і базове медичне обслуговування).

Документ Хартія Землі з'явився на світ у результаті шестирічного міжнародного діалогу з метою визначення загальнолюдських цілей і загальних цінностей. Він був підготовлений за ініціативою цивільного співтовариства і офіційно прийнятий на зборах Комісії Хартії Землі в штабі ЮНЕСКО у Парижі, у березні 2000 року. Місією Хартії Землі є пропаганда переходу до сталого способу життя і формування глобального співтовариства, яке б базувалося на загальних етичних засадах, що включають повагу і турботу про усе співтовариство живого, принципи екологічної цілісності, загальні права людини, повагу до культурного різноманіття, економічну справедливість, демократію і культуру світу.

Триєдина концепція сталого розвитку

Концепція сталого розвитку з'явилася у результаті об'єднання трьох основних точок зору : економічної, соціальної та екологічної.

Економічна складова

Економічний підхід до концепції сталого розвитку базується на теорії максимального потоку сукупного доходу Хікса-Ліндаля, який може бути створений за умови, принаймні, збереження сукупного капіталу, за допомогою якого і створюється цей дохід. Ця концепція передбачає оптимальне використання обмежених ресурсів і використання екологічних — природо-, енерго- і матеріалозберігаючих технологій, включаючи видобуток та переробку сировини, створення екологічно прийнятної продукції, мінімізацію, переробку і знищення відходів. Проте при вирішенні питань про те, який капітал повинен зберігатися (наприклад, фізичний, або природний, або людський капітал) і якою мірою різні види капіталу взаємозамінні, а також при вартісній оцінці цих активів, особливо екологічних ресурсів, виникають проблеми правильної інтерпретації і рахунку. З'явилися два види сталості — слабка, коли йдеться про незменшуваний в часі природний та створений капітал, і сильна — коли повинен не зменшуватися природний капітал (причому частина прибутку від продажу невідновлюваних ресурсів повинна спрямовуватися на збільшення цінності відновлюваного природного капіталу).

Соціальна складова

Соціальна складова сталого розвитку орієнтована на людину і спрямована на збереження стабільності соціальних і культурних систем, у тому числі, на скорочення числа руйнівних конфліктів між людьми. Важливим аспектом цього підходу є справедливий розподіл благ. Бажано також збереження культурного капіталу і різноманіття в глобальних масштабах, а також більш повне використання практики сталого розвитку, наявної в невідоміючих культурах. Для досягнення сталості розвитку, сучасному суспільству доведеться створити ефективнішу систему ухвалення рішень, що враховує історичний досвід і заохочує плюралізм. Важливе досягнення не лише внутрішньо-, але і міжпоколінної справедливості. У рамках концепції людського розвитку людина є не об'єктом, а суб'єктом розвитку. Опіраючись на розширення варіантів вибору людини як головну цінність, концепція сталого розвитку передбачає, що людина повинна брати участь у процесах, які формують сферу її життєдіяльності, сприяти прийняттю і реалізації рішень, контролювати їх виконання.

Екологічна складова

З екологічної точки зору, сталий розвиток повинен забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність усієї біосфери. Більше того, поняття «природних» систем і ареалів мешкання можна розуміти широко, включаючи в них створене людиною середовище, таке як, наприклад, місто. Основна увага відводиться збереженню здатностей до самовідновлення і динамічної адаптації таких систем до змін, а не збереження їх в деякому «ідеальному» статичному стані. Деградація природних ресурсів, забруднення довкілля і втрата біологічного різноманіття скорочують здатність екологічних систем до самовідновлення.

Єдність концепцій

Узгодження цих різних точок зору і їх реалізація за допомогою конкретних заходів, що є засобами досягнення сталого розвитку — завдання величезної

складності, оскільки усі три елементи сталого розвитку повинні розглядатися збалансовано. Важливі також і механізми взаємодії цих трьох концепцій. Економічний і соціальний елементи, взаємодіючи один з одним, породжують такі нові завдання, як досягнення справедливості усередині одного покоління (наприклад, відносно розподілу доходів) і надання цілеспрямованої допомоги бідним верствам населення. Механізм взаємодії економічного і екологічного елементів породжує нові ідеї відносно вартісної оцінки та інтерналізації (врахування в економічній звітності підприємств) зовнішніх впливів на довкілля. Нарешті, зв'язок соціального і екологічного елементів викликав інтерес до таких питань як внутрішньопоколінна та міжпоколінна рівність, включаючи дотримання прав майбутніх поколінь і участі населення в процесі ухвалення рішень.

Індикатори*

Важливим питанням в реалізації концепції сталого розвитку — особливо у зв'язку з тим, що вона часто розглядається як еволюціонуюча — стало виявлення його практичних і вимірюваних індикаторів. У цьому напрямі зараз працюють як міжнародні організації, так і наукові кола. Виходячи з вищезгаданої тріади, такі індикатори можуть пов'язувати усі ці три компоненти і відображати екологічні, економічні та соціальні (включаючи психологічні, наприклад, сприйняття сталого розвитку) аспекти.

Сталий розвиток і традиційна економіка

Поява концепції СР підірвала фундаментальну основу традиційної економіки — необмежене економічне зростання. В одному з основних документів Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.) «Порядку денному на ХХІ століття», в розділі 4 (частина 1), присвяченому змінам у характері виробництва і споживання, простежується думка, що потрібно йти далі концепції сталого розвитку, коли говориться, що деякі економісти «ставлять під сумнів традиційні поняття економічного зростання», і пропонуються пошуки «схем споживання і виробництва, які відповідають істотним потребам людства».

Традиційна економіка стверджує, що максимізація прибутку і задоволення споживачів у ринковій системі сумісно з максимізацією благополуччя людей, і що недоліки ринку можна виправити державною політикою. Інша вважає, що короткострокова максимізація прибутку і задоволення індивідумів-споживачів зрештою приведе до виснаження природних і соціальних ресурсів, на яких ґрунтується добробут людей і виживання біологічних видів.

Економіка сталого розвитку

Прогрес економічної науки привів до все більшого врахування природного фактора. З одного боку, більшість традиційних природних ресурсів стали дефіцитними. Причому це відноситься не лише до невідновлюваних ресурсів, але також і до так званих відновлюваних ресурсів — передусім ресурсів екосистем (екосистемних «товарів» та «послуг») і біорізноманіття. Одне з визначень сталого розвитку — це невиснажуваний розвиток в довгостроковому, міжпоколінному плані. Оскільки природа є основою життєдіяльності людини, її виснаження і

деградація при існуючих економічних відносинах негативно позначається на соціальних відносинах, зростанні убогості і структурах виробництва та споживання. З іншого боку, виявилось, що багато відновлюваних природних благ не мають належної цінності, що є джерелом їх виснаження і деградації. Тому стався перехід до екологічної економіки і економіки сталого розвитку. В той же час взаємодія соціальних і екологічних чинників привела до розгляду ще одного чинника виробництва — соціального капіталу.

Сталий розвиток територій

XX століття, що стало періодом безпрецедентного зростання міст і систем розселення, виявило також потребу людства у розробці і впровадженні принципів СР в області містобудування і територіального планування. Відповідна концепція отримала назву «Сталий розвиток територій», який передбачає забезпечення, при здійсненні містобудівної діяльності, безпеки і сприятливих умов життєдіяльності людини, обмеження негативної дії господарської та іншої діяльності на довкілля і забезпечення охорони і раціонального використання природних ресурсів в інтересах сьогодення і майбутнього покоління. У такому вигляді термін потрапив до Містобудівного кодексу Росії 2004 року.

Принципи сталого розвитку територій

У нових населених пунктах або кварталах міст створюється гуманна поверховість житлових об'єктів (не вище 5 поверхів), планувальні рішення враховують створення зручної транспортної інфраструктури, доступність адміністративних, ділових та торгових центрів, соціальних установ.

Забудова ведеться за принципом осередків, тобто створюються зелені двори, дитячі майданчики; ділові квартали з висотним будівництвом відділяються від житлових зелених районів.

При створенні транспортної інфраструктури перевага надається найбільш прийнятному з екологічної точки зору транспорту (тролейбуси, трамваї, фунікулери, надземні і підземні електропоїзди і т. д.). Серйозна увага приділяється розвитку громадського транспорту, стимулюється і підтримується користування велосипедами.

Виконується достовірний розрахунок паркомісць поблизу житлових масивів і адміністративно-ділових центрів у прив'язці до демографічного і економічного розвитку регіону.

Велика увага приділяється благоустрою територій, тобто створюються штучні водойми (де є можливість), парки, алеї, облаштовуються набережні і т.п.

Розраховується функціональне призначення кожного кварталу, з урахуванням демографічних перспектив, регіональної економічної специфіки (приміром, промислові підприємства створюються з урахуванням рози вітрів та інших чинників) і навіть реалій макроекономіки.

При створенні інженерної інфраструктури враховується можливість використання локальних джерел відновлюваної енергії у кожному кварталі.

Закладається можливість використання внутрішньобудинкових енергозберігаючих технологій (пристрої для забезпечення природної вентиляції та освітлення) у прив'язці до можливостей регіональної енергосистеми.

Створюється ефективна система водопостачання та водовідведення (каналізація з максимальним первинним очищенням перед скиданням у водойми) в комплексі з локальними системами рециркуляції використаної води, очищення так званих «сірих» вод, тобто використаних у господарських цілях.

Створюється система роздільного збору твердих побутових відходів, максимальної рециркуляції вторинних матеріалів, опрацьовуються зручні для населення схеми по компостуванню нетвердих побутових відходів.

Архітектурний вигляд будівель узгоджується з особливостями місцевого ландшафту, з наявними національними архітектурними традиціями.

Створення об'єктів соціальної інфраструктури, необхідних для освітньо-культурного і духовного розвитку здорового, творчо-активного суспільства, причому з урахуванням відмінності вікових груп і стимуляцією суспільства до активної взаємодії.

Комплексне вирішення проблеми сортування і переробки сміття.

Стимуляція відносин, що приводять в рух життя співтовариства:

- ділові стосунки у рамках співтовариства, місцевий ринок для своїх, бартерні стосунки;

- спільні заходи: спорудження нових будинків для членів співтовариства, збори фондів у рамках розвитку проектів членів співтовариства, збори у рамках медичної допомоги окремим членам, спільне прибирання територій (суботники), посадка дерев, фестивалі, ярмарки, свята;

- постійні збори членів комуни для створення загальної стратегії, рішення щодо питань поточного життя приймаються спільно;

- місцева самоуправляюча демократія.

Розвиток повноцінної місцевої економіки у рамках невеликих співтовариств і малого бізнесу, що забезпечує різноманітність, самоокуповування і самодостатність.



2.2. КОНЦЕПЦІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Концепція сталого розвитку стала логічним продовженням екологізації наукових знань і соціально-економічного розвитку, що бурхливо розпочався у 1970-і роки. Питанням обмеженості природних ресурсів, а також забруднення природного середовища, яке є основою життя, економічної та будь-якої діяльності людини, в 1970-і роки було присвячено ряд наукових праць. Реакцією на цю заклопотаність було створення міжнародних неурядових наукових організацій з вивчення глобальних процесів на Землі, таких як Міжнародна федерація інститутів перспективних досліджень (ІФІАС), Римський клуб^{*} (з його знаменитою доповіддю «Межі зростання»), Міжнародний інститут системного аналізу, а в СРСР — Всесоюзний інститут системних досліджень.

Проведення у 1972 році в Стокгольмі Конференції ООН з оточуючого людину середовища і створення Програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) ознаменувало включення міжнародного співтовариства на державному рівні у вирішення екологічних проблем, які стали стримувати соціально-економічний розвиток. Стала розвиватися екологічна політика і дипломатія, екологічне право, з'явилася нова інституціональна складова — міністерства і відомства з навколишнього середовища.

У 1980-х роках стали говорити про екорозвиток, розвиток без руйнування, необхідність сталого розвитку екосистем. Всесвітня стратегія охорони природи, прийнята у 1980 році, вперше у міжнародному документі містила згадку про сталий розвиток. Друга редакція ВСОП отримала назву «Турбота про планету Земля — Стратегія сталого життя» і була опублікована в жовтні 1991 року. У ній

^{*}**Римський клуб (РК)** — міжнародна громадська організація, створена Ауреліо Печчеї у 1968 році, зробила значний внесок у вивчення перспектив розвитку біосфери і пропаганду ідеї гармонізації відносин людини і природи.

Дослідження. Римський клуб організовує великомасштабні дослідження з широкого кола питань, але в основному в соціально-економічній сфері.

Членство в клубі. Членство в римському клубі обмежене (100 чоловік). Членами РК можуть стати тільки ті люди, які не займають офіційні урядові посади і не представляють інтереси будь-яких країн.

Історія. Римський клуб започаткував дослідницькі роботи з проблем, названих «Глобальною проблематикою». Для відповіді на поставлені клубом питання ряд видатних учених створив серію «Доповідей Римському клубу» під загальною назвою «Труднощі людства». Передбачення перспектив розвитку світу прогностувалися за комп'ютерними моделями, а отримані результати були опубліковані і обговорювалися у цілому світі. Першою у 1972 р. була доповідь групи Д. Медоуза «Межі зростання». З 1973 по 1980 рр. (період розквіту діяльності і міжнародного впливу Римського клубу) було підготовлено ще декілька доповідей, у тому числі Я. Тінбергеном (1977), Е. Ласло (1977). У 1978-1980 рр. були заявлені і широко обговорювалися такі проблеми, як переробка відходів, використання енергії, організація суспільства, досягнення достатку і добробуту. Важливу роль зіграла доповідь Боткіна із співавторами «Немає меж навчанню» (1980). Основні шляхи вирішення проблем енергопостачання були намічені у 1994 р. Е. Вайцзеккером та співавторами у підготовленій ґрунтовній доповіді «Чинник чотири».

Сучасність. Римський клуб і нині продовжує дослідження сучасного стану світу, в якому сталися фундаментальні зміни, особливо в геополітиці, варто також пам'ятати про те, що екологічна ситуація на планеті продовжує погіршуватися.

Співвітчизники. У роботі Римського клубу брали участь і беруть участь наші співвітчизники. В різний час дійсними членами клубу були академіки Д. М. Гвішіані, Є. К. Федоров, Є. М. Примаков, А. О. Логунов, Ч. Айтматов, почесними членами — М. С. Горбачов і Б. Є. Патон.

підкреслюється, що розвиток повинен базуватися на збереженні живої природи, захисті структури, функцій і різноманіття природних систем Землі, від яких залежать біологічні види. Для цього необхідно: зберігати системи підтримки життя (життєзабезпечення), зберігати біорізноманіття і забезпечувати стале використання відновлюваних ресурсів[♦]. З'явилися дослідження з екологічної безпеки як частини національної та глобальної безпеки.

Теорія і практика показали, що екологічна складова є невід'ємною частиною людського розвитку. В основу діяльності Міжнародної комісії з довкілля та розвитку і її завершальної доповіді «Наше спільне майбутнє» була покладена нова триєдина концепція сталого (еколого-соціально-економічного) розвитку. Всесвітній саміт ООН зі сталого розвитку (міжурядовий, неурядовий і науковий форум) у 2002 році підтвердив прихильність усієї світової спільноти до ідей сталого розвитку для довгострокового задоволення основних людських потреб при збереженні систем життєзабезпечення планети Земля. Концепція сталого розвитку багато в чому перекликається з концепцією ноосфери, запропонованої академіком В. І. Вернадським ще у середині ХХ століття.

У 1980-і роки Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) закликала до необхідності переходу до «розвитку без руйнування». У 1980 році вперше отримала широкий розголос концепція сталого розвитку у Всесвітній стратегії збереження природи, розробленій за ініціативою ЮНЕП, Міжнародного союзу охорони природи[♦] (МСОП) і Всесвітнього фонду дикої природи^{*}. У 1987

[♦]**Відновлювані ресурси** — природні ресурси, запаси яких або відновлюються швидше ніж використовуються, або не залежать від того використовуються вони чи ні. Це досить розпливчате визначення, і часто в поняття «відновлювані ресурси» включають не зовсім те, що це словосполучення означає. Термін був введений в обіг як протиставлення поняттю «невідновлювані ресурси» (ресурси, запаси яких можуть бути вичерпані вже найближчим часом при існуючих темпах використання).

Багато ресурсів, які відносять до відновлюваних, насправді не відновлюються і коли-небудь будуть вичерпані. Як приклад можна привести сонячну енергію. З іншого боку, при достатньому розвитку технології, багато ресурсів, які традиційно вважаються невідновлюваними, можуть бути відновлені. Наприклад, метали можна використати повторно. Ведуться дослідження з переробки виробів з пластику.

Відновлювані джерела енергії - це, наприклад, енергія біомаси, вітру, сонця, морських хвиль і течій, тепло землі та гідроенергія.

Існують різні думки про те, до якого типу ресурсів слід відносити ядерне паливо. Запаси ядерного палива з урахуванням можливості його відновлення в реакторах-розмножувачах, величезні, їх може вистачити на тисячі років. Незважаючи на це, його зазвичай зараховують до невідновлюваних ресурсів. Основним аргументом є високий ризик для екології, пов'язаний з використанням ядерної енергії.

Невідновлювані ресурси - це паливо: нафта, вугілля, природний газ, торф, гідрати метану, руди металів.

[♦] **Всесвітній союз охорони природи** (англ. *The World Conservation Union*, IUCN) - міжнародна некомерційна організація, що займається освітленням проблем збереження біорізноманіття планети, представляє новини, конгреси, що проходять в різних країнах, списки видів, що потребують особливої охорони в різних регіонах планети. Організація має статус спостерігача при Генеральній Асамблеї ООН.

Організація заснована у 1948 році, її штаб-квартира розташована у Швейцарії, місті Гланд. Союз об'єднує 82 держави, 111 урядових установ, більше 800 неурядових організацій і близько 10 000 учених і експертів з 181 країни світу.

Завдання. Місія полягає в тому, щоб впливати, заохочувати і допомагати суспільствам у всьому світі зберігати цілісність і різноманіття природи, а також гарантувати, що будь-яке використання природних ресурсів рівноправне і екологічно життєздатне.

До складу союзу, окрім його організацій-членів, входять 6 наукових комісій і професійний секретаріат.

році в доповіді «Наше спільне майбутнє» Міжнародна комісія з навколишнього середовища та розвитку (МКНСР) приділила основну увагу необхідності «сталого розвитку», при якому *«задоволення потреб теперішнього часу не підриває здатність майбутніх поколінь задовільняти свої власні потреби»*. Це формулювання поняття «сталий розвиток» зараз широко використовується як базове у багатьох країнах.

Сталий розвиток (СР) — це процес змін, в якому експлуатація ресурсів, напрям інвестицій, орієнтація науково-технічного розвитку і інституціональні зміни погоджені один з одним і зміцнюють нинішній і майбутній потенціал для задоволення людських потреб і спрямувань. Багато в чому, йдеться про забезпечення незмінної в часі — від покоління до покоління — якості життя людей і природного капіталу.

Фактично може йтися не про негайне припинення економічного зростання взагалі, а про припинення, на першому етапі, нераціонального зростання використання ресурсів довілля. Останнє важко здійснити у світі зростаючої конкуренції, у світі зростання таких показників успішної економічної діяльності як продуктивність і прибуток. В той же час перехід до «інформаційного суспільства» — економіки нематеріальних потоків фінансів, інформації, зображень, повідомлень, інтелектуальної власності — призводить до так званої «дематеріалізації» господарської діяльності: вже зараз об'єми фінансових угод перевищують об'єми торгівлі матеріальними товарами у 7 разів. Нову економіку розвивають не лише дефіцити матеріальних (і природних) ресурсів, але все у більшій мірі достатність ресурсів інформації і знань. Питома енергоємність господарської діяльності продовжує знижуватися, хоча загальне енергоспоживання досі зростає.

Більшість міжнародних організацій системи ООН включили у свою діяльність істотну екологічну складову, орієнтовану на перехід до сталого розвитку. Експерти Всесвітнього банку визначили сталий розвиток як процес

Члени. До складу союзу входять як урядові, так і неурядові організації. Вони встановлюють політику союзу, визначають його глобальну програму роботи і обирають Раду на *Всесвітньому Конгресі IUCN*. Організації-члени організуються в національні і регіональні комітети.

Комісії. *Комісія з виживання видів (SSC)* консулює відносно технічних аспектів збереження видів, які знаходяться під загрозою зникнення. Комісія складає Червоний Список видів, що знаходяться під загрозою зникнення. *Всесвітня комісія з територій (WCPA), що охороняються*, займається просуванням і управлінням міжнародною представницькою мережею земних і морських територій, що охороняються. *Комісія з екологічного права (CEL)* просуває екологічні закони, розвиваючи нові юридичні поняття і механізми. *Комісія з екологічної, економічної і соціальної політики (CEESP)* забезпечує експертизу і політику відносно економічних і соціальних чинників для збереження і життєздатного використання біологічного різноманіття. *Комісія з освіти та комунікацій (CEC)* виступає на захист стратегічного використання комунікацій і освіти з метою уповноважити і навчити зацікавлені сторони для життєздатного використання природних ресурсів. *Комісія з управління екосистемами (CEM)* дає експертну оцінку управління природними і зміненими екосистемами.

* **Всесвітній фонд дикої природи (WWF)** — одна з найбільших у світі громадських благодійних організацій, більше 40 років працююча для охорони природи на усій планеті. Щорічно WWF здійснює понад 1200 екологічних проектів, привертаючи увагу мільйонів людей до проблем охорони довкілля і їх вирішення. Місія WWF — у відвертанні наростаючої деградації природного середовища планети і досягненні гармонії людини і природи. Мета — збереження біологічного різноманіття Землі.

управління сукупністю (портфелем) активів, спрямований на збереження і розширення можливостей, наявних у людей. Активи в цьому визначенні включають не лише традиційно підраховуваний фізичний капітал, але також природний і людський капітал. Щоб бути сталим, розвиток повинен забезпечити зростання або принаймні незменшення у часі усіх цих активів. Для раціонального управління економікою країни застосовується та ж логіка, що використовується для раціонального управління особистою власністю.

Відповідно до наведеного визначення сталого розвитку головним показником сталості, розробленим Всесвітнім банком, є «істинні темпи (норми) збереження» або «істинні норми інвестицій» в країні. Прийняті зараз підходи до виміру накопичення багатства не враховують виснаження і деградацію природних ресурсів, таких як ліси і нафтові родовища, з одного боку, а, з іншого — інвестиції в людей — один з найцінніших активів будь-якої країни. При переході на обчислення істинних темпів заощаджень (інвестицій) цей недолік виправляється коригуванням темпів заощаджень, що розраховуються традиційними методами: у бік зменшення — шляхом оцінки виснаження природних ресурсів і збитку від забруднення довкілля (втрата природного капіталу), і у бік збільшення — шляхом обліку зростання людського капіталу (передусім через інвестиції в освіту і базове медичне обслуговування).

Концепція сталого розвитку з'явилася у результаті об'єднання трьох основних точок зору: економічної, соціальної і екологічної.

Економічний підхід до концепції сталого розвитку базується на теорії максимального потоку сукупного доходу Хікса-Ліндаля, який може бути створений за умови, принаймні, збереження сукупного капіталу, за допомогою якого і створюється цей дохід. Ця концепція передбачає оптимальне використання обмежених ресурсів і використання екологічних — природо-, енерго- і матеріалозберігаючих технологій, включаючи видобуток та переробку сировини, створення екологічно прийнятної продукції, мінімізацію, переробку і знищення відходів. Проте при вирішенні питань про те, який капітал повинен зберігатися (наприклад, фізичний, або природний, або людський капітал) і якою мірою різні види капіталу взаємозамінні, а також при вартісній оцінці цих активів, особливо екологічних ресурсів, виникають проблеми правильної інтерпретації і рахунку. З'явилися два види сталості — слабка, коли йдеться про незменшуваний в часі природний та створений капітал, і сильна — коли повинен не зменшуватися природний капітал (причому частина прибутку від продажу невідновлюваних ресурсів повинна спрямовуватися на збільшення цінності відновлюваного природного капіталу).

Соціальна складова сталого розвитку орієнтована на людину і спрямована на збереження стабільності соціальних і культурних систем, у тому числі, на скорочення числа руйнівних конфліктів між людьми. Важливим аспектом цього підходу є справедливий розподіл благ. Бажано також збереження культурного капіталу і різноманіття в глобальних масштабах, а також більш повне використання практики сталого розвитку, наявної в невідоміючих культурах. Для досягнення сталості розвитку, сучасному суспільству доведеться створити ефективнішу систему ухвалення рішень, що враховує історичний досвід і

заохочує плюралізм. Важливе досягнення не лише внутрішньо-, але і міжпоколінної справедливості. У рамках концепції людського розвитку людина є не об'єктом, а суб'єктом розвитку. Опираючись на розширення варіантів вибору людини як головну цінність, концепція сталого розвитку передбачає, що людина повинна брати участь у процесах, які формують сферу її життєдіяльності, сприяти прийняттю і реалізації рішень, контролювати їх виконання.

З екологічної точки зору, сталий розвиток повинен забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність усієї біосфери. Більше того, поняття «природних» систем і ареалів мешкання можна розуміти широко, включаючи в них створене людиною середовище, таке як, наприклад, місто. Основна увага відводиться збереженню здатностей до самовідновлення і динамічної адаптації таких систем до змін, а не збереження їх в деякому «ідеальному» статичному стані. Деградація природних ресурсів, забруднення довкілля і втрата біологічного різноманіття скорочують здатність екологічних систем до самовідновлення.

Узгодження цих різних точок зору і їх реалізація за допомогою конкретних заходів, що є засобами досягнення сталого розвитку — завдання величезної складності, оскільки усі три елементи сталого розвитку повинні розглядатися збалансовано. Важливі також і механізми взаємодії цих трьох концепцій. Економічний і соціальний елементи, взаємодіючи один з одним, породжують такі нові завдання, як досягнення справедливості усередині одного покоління (наприклад, відносно розподілу доходів) і надання цілеспрямованої допомоги бідним верствам населення. Механізм взаємодії економічного і екологічного елементів породжує нові ідеї відносно вартісної оцінки та інтерналізації (врахування в економічній звітності підприємств) зовнішніх впливів на довкілля. Нарешті, зв'язок соціального і екологічного елементів викликав інтерес до таких питань як внутрішньопоколінна та міжпоколінна рівність, включаючи дотримання прав майбутніх поколінь і участі населення в процесі ухвалення рішень.

Важливим питанням в реалізації концепції сталого розвитку — особливо у зв'язку з тим, що вона часто розглядається як еволюціонуюча — стало виявлення його практичних і вимірюваних індикаторів. У цьому напрямі зараз працюють як міжнародні організації, так і наукові кола. Виходячи з вищезгаданої тріади, такі індикатори можуть пов'язувати усі ці три компоненти і відображати екологічні, економічні та соціальні (включаючи психологічні, наприклад, сприйняття сталого розвитку) аспекти.

Поява концепції СР підірвала фундаментальну основу традиційної економіки — необмежене економічне зростання. В одному з основних документів Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.) «Порядку денному на XXI століття», в розділі 4 (частина 1), присвяченому змінам у характері виробництва і споживання, простежується думка, що потрібно йти далі концепції сталого розвитку, коли говориться, що деякі економісти «ставлять під сумнів традиційні поняття економічного зростання», і пропонуються пошуки «схем споживання і виробництва, які відповідають істотним потребам людства».

Традиційна економіка стверджує, що максимізація прибутку і задоволення споживачів у ринковій системі сумісно з максимізацією благополуччя людей, і що недоліки ринку можна виправити державною політикою. Інша вважає, що короткострокова максимізація прибутку і задоволення індивідумів-споживачів зрештою приведе до виснаження природних і соціальних ресурсів, на яких ґрунтується добробут людей і виживання біологічних видів.

Прогрес економічної науки привів до все більшого врахування природного фактора. З одного боку, більшість традиційних природних ресурсів стали дефіцитними. Причому це відноситься не лише до невідновлюваних ресурсів, але також і до так званих відновлюваних ресурсів — передусім ресурсів екосистем (екосистемних «товарів» та «послуг») і біорізноманіття. Одне з визначень сталого розвитку — це невиснажуваний розвиток в довгостроковому, міжпоколінньому плані. Оскільки природа є основою життєдіяльності людини, її виснаження і деградація при існуючих економічних відносинах негативно позначається на соціальних відносинах, зростанні убогості і структурах виробництва та споживання. З іншого боку, виявилось, що багато відновлюваних природних благ не мають належної цінності, що є джерелом їх виснаження і деградації. Тому стався перехід до екологічної економіки і економіки сталого розвитку. В той же час взаємодія соціальних і екологічних чинників привела до розгляду ще одного чинника виробництва — соціального капіталу.

Історія концепції сталого розвитку

Ідеї створення ідеальної моделі існування суспільства були запропоновані ще античними філософами. Так одна з основних тем вчення Платона (428 р. до н. е. - 347 р. до н. е.) — це ідея устрою «ідеальної» або «справедливої» держави (360 р. до н. е.). Не менш відомі висловлювання учня Платона Арістотеля, автора праці «Політика» (335 - 322 рр. до н. е.). Арістотелівська «Політика» є трактатом, який містить початки соціальної і політичної філософії, політології і теорії управління.

Не менш відомі роботи Томаса Мора, автора книги «Утопія» (1516 р.) і Томазо Кампанеллі, творця «Міста Сонця» (1602 р.). Ці роботи були присвячені опису ідеальної держави, побудованої на принципах справедливості і стабільного розвитку суспільства.

Друга половина 18 століття ознаменувалася промисловою революцією в Англії. Головна особливість цього часу - поява машин. Використання машин привело до багатократного примноження можливостей людини і, як наслідок, до багатократного посилення дії людини на навколишнє середовище. Збільшення можливостей людини, в свою чергу, привело до народження ідеї про необмежене економічне зростання. Першим, хто засумнівався в ідеї безмежного людського розвитку, був англійський учений, священник Томас Роберт Мальтус, автор праці «Есе про принципи народонаселення» (1798 р.). У своїй праці Т. Мальтус поставив під сумнів безмежність людського розвитку. Він вважав, що чисельність людей зростає у геометричній прогресії, тоді як засоби існування - в арифметичній. Таким чином зростання чисельності народонаселення стримуватиметься постійними війнами, епідеміями і голодом. Так був покладений початок теорії про обмеженість природних ресурсів. Проте, ідеї Т. Мальтуса випередили свій час і їм не приділили необхідної уваги.

Кінець 19 століття - початок 20 століття характеризувалися появою терміну і теорії «Ноосфери». Термін був запропонований французьким вченим Едуардом Леруа, а теорія розвинена видатним українським вченим Володимиром Івановичем Вернадським. Теорія ноосфери описує тісну взаємодію людини і природи.

Незважаючи на посилення уваги вчених до проблем взаємовідносин людини і природи, жодних змін у людському розвитку, що носить яскравий антропоцентричний характер, не відбулося. Навпаки, антропогенне навантаження на природні екосистеми продовжувало збільшуватися. Стрімке зростання народонаселення, зародження і розвиток атомної промисловості, «зелена революція», гонитва за надприбутком - ось, мабуть, лише деякі моменти людського розвитку, які привели у 20 столітті до катастрофічної переексплуатації природних ресурсів. Надмірний вплив на навколишнє середовище ставав усе більш очевидним, як і необхідність вирішення проблем, що виникали.

Першим, хто замислився про глобальні проблеми сучасності, стала міжнародна неурядова організація «Римський клуб» (The Club of Rome), створена у 1968 році італійським промисловцем Ауреліо Печчеї і генеральним директором з питань науки ОЕСР Олександром Кінгом. Ця організація об'єднала представників світової фінансової, політичної і наукової еліти.

У 1970-х «Римський клуб» ініціює і спонсорує перші дослідження, присвячені глобальній проблематиці людського розвитку. Авторами досліджень стають американські учені Джей Форрестер і Денніс Медоуз. Для вивчення довгострокових тенденцій світового розвитку вони вперше в історії застосували комп'ютерне моделювання. Під керівництвом Дж. Форрестера з'явилися математичні моделі «Мир-1» і «Мир-2». Результати, отримані в ході досліджень цих моделей, лягли в основу книги Дж. Форрестера «Світова динаміка», яка була опублікована у 1971 році. Модель Д. Л. Медоуза «Мир-3» є продовженням моделі Дж. Форрестера «Мир-2». 12 березня 1972 року у Вашингтоні, в Смітсонівському інституті, публіці була представлена доповідь Римського клубу «Межі зростання», що містила висновки, отримані за допомогою цієї моделі, суть яких полягала в тому, що при збереженні нинішніх тенденцій до зростання в умовах обмеженої по своїх масштабах планети вже наступні покоління людства досягнуть меж демографічного і економічного зростання, що приведе світову систему до неконтрольованої кризи і краху. «Межі зростання» викликали резонанс у політичних колах і створили сильний вплив на світогляд багатьох людей. Проте, реакція на цю доповідь була неоднозначною, окрім позитивних відгуків, книга викликала запеклу критику у свою адресу. Незважаючи на деякі недоліки, які мала ця доповідь, переоцінити її роль важко. Вважається, що доповідь «Межі зростання» є відправною точкою не лише в створенні концепції сталого розвитку, але і у формуванні екозбалансованої політики у багатьох державах.

Першою віхою у становленні історії концепції сталого розвитку можна вважати Конференцію ООН з проблем навколишнього середовища, яка пройшла у Стокгольмі у червні 1972 року. Саме на Стокгольмській конференції було уперше включено у міжнародний порядок денний питання про взаємозв'язок між

економічним розвитком і погіршенням стану навколишнього середовища. За підсумками конференції була прийнята Декларація Конференції ООН з проблем навколишнього середовища, яка містила 26 принципів і план дій, що включав 109 принципів. Принципи, які входили до Стокгольмської декларації з проблем навколишнього середовища, уперше містили збірки законів по природоохоронній діяльності на державному і міжурядовому рівні. Конференція у Стокгольмі започаткувала розвиток природоохоронної політики на державному рівні та природоохоронного руху у світовому масштабі.

Також у 1972 році, в грудні, була заснована Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP, ЮНЕП), яка залишається і сьогодні провідною установою у світі з проблем навколишнього середовища.

Десятьма роками пізніше, у жовтні 1982 року на засіданні Генеральної асамблеї ООН у Вашингтоні, приймається «Всесвітня хартія природи» («The World Charter of Nature Defense»), в якій проголошується ряд принципів збереження природи, відповідно до яких повинна спрямовуватися і оцінюватися будь-яка діяльність людини, яка стосується природи. Перший з принципів Хартії свідчить: «Природу необхідно поважати і не порушувати її основні процеси».

У 1983 році Генеральною Асамблеєю ООН засновується Міжнародна комісія з навколишнього середовища і розвитку (МКНСПР або World Commission on Environment and Development - WCED). Головою Комісії стає прем'єр-міністр Норвегії Гру Харлем Брундтланд. У завдання Комісії Брундтланд входила розробка основних принципів, показників сталого розвитку, а також глобальної еколого-економічної програми дій.

У 1987 році за результатами роботи Комісії Г. Х. Брундтланд опубліковано доповідь «Наше спільне майбутнє» («Our common future»), в якій і була представлена нова концепція сталого розвитку, як альтернатива розвитку заснованого на необмеженому економічному зростанні. У доповіді «Наше спільне майбутнє» було уперше точно визначено поняття сталого розвитку, який трактується, як розвиток, при якому нинішні покоління задовільняють свої потреби, при цьому не ставлячи під загрозу можливість майбутніх поколінь задовільняти свої потреби. Проте, офіційне визнання ідеї, сформульованої в доповіді «Наше спільне майбутнє», отримано тільки у 1992 році на Міжнародній Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро. За підсумками роботи Комісії Г. Х. Брундтланд був прийнятий новий принцип світового розвитку, що отримав назву «Sustainable development».

Конференція в Ріо-де-Жанейро стала самою епохальною за всю історію людства, в ній взяло участь більше 17 тис. чоловік зі 179 держав. Така безпрецедентна за масштабами і суттю подія стала можливою через глобальну екологічну ситуацію, що нестримно погіршується. За підсумками конференції була прийнята Декларація, яка підтверджувала Декларацію Конференції ООН з проблем навколишнього середовища, прийняту у Стокгольмі 16 червня 1972 року.

Другим документом, прийнятим на Конференції в Ріо-де-Жанейро, став «Порядок денний на XXI століття», в якому кожній країні було рекомендовано розробити національну стратегію сталого розвитку для забезпечення надійного соціально-економічного розвитку з урахуванням необхідних природоохоронних заходів.

Подальшими міжнародними подіями, присвяченими проблемам сталого розвитку, є Зустріч на вищому рівні «Планета Земля» (1997 рік, Нью-Йорк), присвячена огляду і оцінці здійснення Порядку денного на XXI століття, і Всесвітній саміт ООН зі сталого розвитку в Йоганнесбурзі, на якому був представлений огляд десятирічного досвіду просування до сталого розвитку. За підсумками Йоганнесбурзького саміту були прийняті два документи: Йоганнесбурзька декларація зі сталого розвитку і План виконання рішень Всесвітньої зустрічі на вищому рівні зі сталого розвитку. Особливий пріоритет віддавався соціальним проблемам сталого розвитку: бідності, розвитку охорони здоров'я, особливо, санітарії, забезпеченню чистою питною водою і т. д. Особливий акцент був зроблений на проблемі втрати біорізноманіття. Також, на Йоганнесбурзькому саміті обговорювалися нові проблеми, які не згадувалися на Конференції в Ріо-де-Жанейро, такі як: торгівля, глобалізація, фінансування сталого розвитку.

Отже, людством у кінці минулого тисячоліття була обрана нова парадигма розвитку - парадигма сталого розвитку. На сьогодні альтернативи сталому розвитку не існує. Очевидність нераціональності концепції розвитку у напрямку необмеженого економічного зростання, як і неминучості її катастрофічного завершення не викликає сумнівів. Отже, майбутній розвиток людства визначається, як розвиток, в якому будуть збалансовані соціальний і економічний розвиток відповідно до можливостей екосфери. Принципи сталого розвитку містять лише ідею, і не містять конкретних рішень або інструментів його реалізації. Реалізація розвитку у рамках концепції сталого розвитку є складним фундаментальним завданням, вирішення якого, можливо, містить майбутнє.



2.3. КОНЦЕПЦІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ І ПРОБЛЕМА БЕЗПЕКИ*

У червні 1992 р. у Ріо-де-Жанейро відбулася Конференція ООН з навколишнього середовища та розвитку (ЮНСЕД), на якій було прийнято історичне рішення про зміну курсу розвитку усієї світової спільноти. Таке безпрецедентне рішення глав урядів і лідерів 179 країн, що зібралися на ЮНСЕД, було обумовлено глобальною екологічною ситуацією, що нестримно погіршується, і прогнозованою, на основі аналізу її динаміки, глобальною катастрофою, яка може вибухнути вже у XXI ст. і спричинити загибель усього живого на планеті.

Серед проблем екологічного характеру, які, згідно нещодавно виданої Програмою ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) доповіді «Глобальна екологічна перспектива - 2000» (ГЕО- 2000), виявляться зміна клімату в результаті викиду парникових газів, нестача прісної води і її забруднення, зникнення лісів і запустинювання, скорочення біорізноманіття, зростання чисельності населення (і його переміщення), необхідність видалення відходів,

*А. Д. Урсул, А. Л. Романович. Посилання на літературні джерела опущені.

забруднення повітря, деградація ґрунтів і екосистем, хімічне забруднення, виснаження озонового шару, урбанізація, виснаження природних ресурсів, порушення біогеохімічних циклів, поширення захворювань (включаючи появу нових) і т. д. Майже кожна з цих екологічних проблем може, якщо триватиме стихійний розвиток цивілізації, привести до загибелі людства і біосфери.

ЮНСЕД продемонструвала усвідомлення пагубності традиційного шляху розвитку, який був охарактеризований як несталий розвиток, багатий кризами, катастрофами, омніцидом (загибеллю усього живого). Перехід на нову модель (стратегію) розвитку, що отримала назву моделі сталого розвитку, є природною реакцією світової спільноти, яка прагне до свого виживання і подальшого розвитку.

Людство зіткнулося з протиріччями між своїми зростаючими потребами і нездатністю біосфери забезпечити їх, не руйнуючись. У результаті соціально-економічний розвиток набув характеру прискореного руху до глобальної екокатастрофи, при цьому ставиться під загрозу не лише задоволення життєво важливих потреб і інтересів майбутніх поколінь людей, але і сама можливість їх існування. Виникла ідея вирішити це протиріччя шляхом переходу до такого цивілізаційного розвитку, який не руйнує своєї природної основи, гарантуючи людству можливість виживання і подальшого безперервного, тобто керованого і сталого, розвитку.

Ідеї сталого розвитку відповідають об'єктивній вимозі часу і можуть вирішальним чином вплинути на майбутнє, зіграти важливу роль у визначенні державних пріоритетів, стратегії соціально-економічного розвитку і перспектив подальшого реформування країн. Нова стратегія розвитку цивілізації вже визначила позицію світової спільноти - об'єднати зусилля заради виживання людства і безперервного розвитку та збереження біосфери. Росія, що підписала документи згаданої Конференції ООН, узяла на себе серйозні зобов'язання з реалізації програми всесвітньої співпраці, прийнятої на основі консенсусу.

Про поняття сталого розвитку

Термін «сталий розвиток» став широко вживаним після публікації доповіді, підготовленої для ООН у 1987 р. спеціально створеною у 1983 р. Міжнародною комісією з навколишнього середовища та розвитку. У вітчизняному виданні цієї доповіді англійський термін *sustainable development* перекладений як «сталий розвиток», однак слово *sustainable* має і інші значення: «підтримуваний, самопідтримуваний», «тривалий, безперервний», «підкріплюваний», такий, що «захищається».

Ще у доповіді «Всесвітня стратегія охорони природи» (1980 р.), представлений Міжнародним союзом охорони природи та природних ресурсів, підкреслювалося, що для того, щоб розвиток був сталим, слід враховувати не лише його економічні аспекти, але також соціальні та екологічні. У 80-х роках проблеми зв'язку екології та розвитку особливо активно обговорювалися у працях вчених із дослідницького інституту «Worldwatch» («Всесвітня вахта») у США, і, зокрема, його директора Л. Р. Брауна. ЮНЕП ще з середини 1970-х років широко використовувала поняття «розвиток без руйнування» (*development without destruction*), а далі отримало поширення поняття «екорозвиток» (*ecodevelopment*), що означає екологічно прийнятний розвиток, тобто розвиток, який найменш негативно впливає на довкілля.

Можна вважати, що вже у Декларації Першої конференції ООН про навколишнє середовище (Стокгольм, 1972 р.) також був відзначений зв'язок економічного і соціального розвитку з проблемами довкілля. У таке розуміння розвитку важливий внесок зробили наукові доповіді Римського клубу і, особливо, доповідь «Межі зростання» (1972 р.), в яких формулювалися ідеї переходу цивілізації від експоненціального економічного зростання до стану «глобальної динамічної рівноваги», від кількісного зростання - до «органічного» (якісного) та «нового світового економічного ладу».

На ЮНСЕД широко використовувалося визначення, наведене в книзі «Наше спільне майбутнє». «Сталий розвиток - це такий розвиток, який задовільняє потреби теперішнього часу, але не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовільняти свої власні потреби». Це визначення піддавалося критиці за нечіткість і антропоцентричність. Відзначалося, що визначення поняття «сталий розвиток» повинно в явній формі включати і уявлення про збереження природного довкілля. Ось чому з наявних дефініцій потрібно усунути навіть приховані натяки на деградацію як людства, так і біосфери. Це в якійсь мірі зроблено в Концепції переходу Російської Федерації до сталого розвитку, де під сталим розвитком розуміють «стабільний соціально-економічний розвиток, що не руйнує своєї природної основи». Далі це представлення конкретизується. «Покращення якості життя людей повинно забезпечуватися в тих межах господарської ємності біосфери, перевищення яких призводить до руйнування природного біотичного механізму регуляції довкілля і його глобальних змін».

Згадана вище Концепція переходу Російської Федерації до сталого розвитку була представлена Урядом РФ і затверджена Указом Президента РФ № 440 від 1 квітня 1996 р. У Концепції відзначено, що «наслідуючи рекомендації та принципи, викладені у документах Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.), керуючись ними, є необхідним і можливим здійснити в Російській Федерації послідовний перехід до сталого розвитку, що забезпечує збалансоване вирішення соціально-економічних завдань і проблем збереження сприятливого довкілля і природно-ресурсного потенціалу з метою задоволення потреб нинішнього та майбутніх поколінь людей».

Ця Концепція була прийнята за рекомендацією ЮНСЕД, в документах якої уряду кожної країни пропонувалося розробити і затвердити свою національну стратегію сталого розвитку.

Саме після ЮНСЕД стало зрозумілим, що якщо не будуть вирішені проблеми довкілля, то усі завоювання цивілізації будуть під загрозою знищення. Вони можуть зникнути тому, що усе людство потрапить у пучину планетарної екологічної катастрофи, оскільки багатства природи, можливості самовідновлення біосфери виявляться повністю вичерпаними. Стало ясным, що необхідно докорінно змінити модель розвитку людства і навіть сам спосіб життєдіяльності кожної людини, провести найкардинальніші за всю історію людства цивілізаційні трансформації, які забезпечили б його виживання.

Увесь світ, і Росія у тому числі, стоїть на порозі третьої, після аграрної та індустріальної, цивілізаційної революції, не менше, а може навіть, і фундаментальнішої ніж дві попередні. Стратегію сталого розвитку неможливо

створити, виходячи з традиційних загальнолюдських уявлень та цінностей, стереотипів мислення. Вона вимагає створення нових наукових та світоглядних підходів, що відповідають не лише сучасним реаліям, але і передбачуваним перспективам розвитку у III тисячолітті.

Поняття сталого розвитку повинно визначатися через дві основні ознаки такого розвитку - антропоцентричну та біосфероцентричну. Під антропоцентричною ознакою у широкому сенсі розуміють виживання людства (країни) та здатність (можливість) його подальшого безперервного (сталого), безперервно довгого розвитку, щоб наші нащадки мали не менші можливості, у порівнянні із нинішнім поколінням, задоволення своїх потреб у природних умовах і екологічних умовах Землі та космосу (принцип рівності можливостей поколінь у плані задоволення своїх потреб). Біосфероцентрична (у загальному випадку - екологічна) ознака поняття пов'язана зі збереженням біосфери як природної основи усього життя на Землі, необхідної умови її сталості та природної еволюції, так щоб подальший розвиток людства не відбувався в екофобній формі. У книзі «Наше спільне майбутнє» відзначається, що «стратегія сталого розвитку спрямована на досягнення гармонії між людьми та між суспільством і природою». Цей принцип можна охарактеризувати як принцип коеволюції природи та суспільства.

Сказане дозволяє визначити сталий розвиток як стратегію соціоприродного розвитку, яка забезпечує виживання і безперервний прогрес суспільства і не руйнує природне середовище, особливо біосферу.

Перехід до сталого розвитку передбачає поетапне відновлення природних екосистем до рівня, який забезпечує сталість навколишнього середовища і при якому з'являється реальна можливість існування майбутніх поколінь людей, задоволення їх життєво важливих потреб та інтересів. Формулювання нової стратегії розвитку означає поступове об'єднання в єдину самоорганізуючу систему економічної, екологічної та соціальної сфер діяльності. У цьому сенсі сталий розвиток передбачає, як мінімум, економічну ефективність, біосферосумісність та соціальну справедливість при загальному зниженні антропогенного тиску на біосферу.

Організація господарської діяльності, що не руйнує біосферу, а зберігає її, тобто екологодопустимої, що не виходить за межі ємності екосистем, – один із центральних напрямків становлення майбутнього сталого суспільства. Біосфера, з цієї точки зору, повинна розглядатися вже не лише як комора і постачальник ресурсів, а як фундамент життя, збереження якого має бути обов'язковою умовою функціонування соціально-економічної системи та її окремих елементів.

Поки не існує задовільного науково-обґрунтованого підходу до створення цілком біосферосумісного господарства. Господарська діяльність у XX ст., орієнтована на швидкі темпи економічного зростання, стала руйнівною силою для людини і біосфери. Але й досі біосферосумісна економіка виглядає як чергова утопія і незрозумілі шляхи та механізми її формування, які влаштували б сучасну цивілізацію. Вирішення цього еколого-економічного протиріччя можливе при умові створення нової моделі господарювання, рівноважної або сталої економіки, що базується на принципах всебічної та повної інтенсифікації та екологізації.

Глибинна суть переходу до сталого розвитку полягає у виживанні людства та одночасному збереженні біосфери, іншими словами, у збереженні біосфери та цивілізації. Проте для того, щоб вижити, зберегтися як унікальний біологічний вид, людині необхідно кардинальним чином трансформувати усі сфери своєї діяльності у напрямку істотного зменшення тиску на біосферу – майже на порядок. Це дуже складна задача, і її виконання багато в чому суперечить тому, що характерно для моделі несталого або економоцентричного розвитку, який розпочався з переходом людства до виробничого господарства. Екологічну неспроможність цієї моделі особливо яскраво продемонструвало ХХ століття.

ХХІ століття може виявитися переломним в історії цивілізації, бо протягом нього повинно вирішитися головне питання - бути чи не бути людству. Перехід до сталого розвитку і дозволить його вирішити, оскільки створює можливість виживання і подальшого безперервного розвитку цивілізації, але в істотно змінений, біосферосумісній формі, коли людина не руйнує природне середовище свого існування - цю природну колиску будь-якого життя, у тому числі і розумного. Нині у цілому світі розробляється концепція сталого розвитку, яка повинна у науковому плані перетворитися на теорію, а в практичному - на стратегію сталого розвитку, і світова спільнота повинна реалізувати цю стратегію, щоб вижити.

Власне кажучи, саме на початковому етапі переходу світової спільноти до нової форми (стратегії) розвитку важливо об'єднати вже існуючі в різних країнах і дослідницьких колективах наукові розробки та їх результати, які сприяли б формуванню образу нашого сталого майбутнього.

Взаємозв'язок сталого розвитку та безпеки

Процес переходу до сталого розвитку є глобальним і окремо взята країна не може перейти на цей шлях поки інші країни залишатимуться у рамках старої моделі розвитку. Ось чому важливо використати процес глобалізації, що стихійно розпочався, і направити, передусім, його економічну, екологічну і соціальну складові на реалізацію цілей сталого розвитку. Тим самим процес глобалізації, що розгортається за ініціативою постіндустріальних держав, транснаціональних корпорацій і всесвітніх організацій, став би сприяти переходу світової спільноти не до постіндустріального, а до сталого майбутнього усієї цивілізації.

У переході до сталого розвитку Росія має ряд особливостей (в першу чергу це високий інтелектуальний потенціал і наявність територій, мало порушених господарською діяльністю, які становлять більше 60 % усієї території країни), завдяки яким вона може зіграти роль лідера у переході до нової цивілізаційної моделі розвитку. Нині важливо вийти з системної кризи, набутти відносно стабільного і безпечного стану, з якого можна з найменшими втратами розпочати перехід на траєкторію сталого розвитку.

Як вже відзначалося, глибинна суть сталого розвитку полягає у збереженні і цивілізації, і біосфери. Видається доцільним звернути особливу увагу на зв'язок ідей сталого розвитку та становлення ноосфери. Ноосферна орієнтація сталого розвитку висуває на перше місце інтелектуально-духовні та раціонально-інформаційні чинники та ресурси, які на відміну від матеріально-речових і природних ресурсів та чинників безмежні і створюють основу для виживання і

безперервно довгого розвитку цивілізації. Саме тому в завершальній частині Концепції переходу Російської Федерації до сталого розвитку йдеться про ноосферу як цільову орієнтацію сталого розвитку, етап розвитку цивілізації, коли критерієм індивідуального і національного багатства стануть духовні цінності і знання людини, що живе в гармонії з довкіллям.

Про це нагадав Президент РФ В. В. Путін на діловому саміті країн АТЕС «Бізнес і глобалізація», що відбувся 15 листопада 2000 р., відзначивши, що на фундаменті вчення про ноосферу фактично будується концепція сталого розвитку. Зробити таке нагадування доречно і нам - щоб підкреслити, що ідея сталого розвитку, яка досить часто видається за суто західну, має російські корені, і звернути увагу на вже виявлену специфіку переходу Росії до сталого розвитку.

Це важливо і тому, що державна стратегія повинна містити не лише загальні рекомендації відносно подальшого розгортання господарської, організаційно-управлінської та іншої практичної діяльності, вона повинна також стати світоглядним орієнтиром для усього ХХІ ст. і навіть для усього III тисячоліття. Саме у цьому столітті і тисячолітті повинно вирішитися протиріччя між старою моделлю цивілізаційного розвитку (тобто несталого розвитку) і досі тільки теоретично декларованою моделлю сталого розвитку, якій, на наш погляд, потрібно надати ноосферну орієнтацію. Залежно від цього ХХІ ст. стане або віком глобальної антропоєкологічної катастрофи, або віком виживання і сталого розвитку цивілізації.

Специфіка переходу Росії до сталого розвитку, окрім сказаного вище про необхідність його ноосферної орієнтації, пов'язана з тим, що цей перехід за історичними масштабами часу співпадає з переходом до ринкових відносин і демократії. Важливо, щоб подальші реформи і державні рішення орієнтувалися на стратегію сталого розвитку країни, а не на модернізаційні рецепти прибічників руху по моделі несталого розвитку. Якщо стратегія сталого розвитку опиниться у фокусі сформованої зараз національної ідеї, Росія отримає шанс відійти від модернізаційно-наздоганяючих перетворень, що відводять на периферію світового розвитку, ми зможемо перейти до випереджаючих і збалансованих дій шляхом ухвалення комплексних рішень у дусі нової цивілізаційної парадигми.

Ще одна важлива концептуальна ідея пов'язана з актуальною необхідністю сполучення концепції переходу до сталого розвитку з концепцією національної безпеки. Наявні протиріччя між вже розробленими концепціями безпеки (у тому числі і в нових редакціях) і Концепцією переходу РФ до сталого розвитку. Це зумовлено в основному тим, що забезпечення безпеки до цих пір вбачалося у рамках старої моделі, тобто моделі несталого розвитку. Відповідно до такого світоглядного принципу ухвалення державних рішень носить несистемний, в основному відомчий характер. В існуючій практиці ухвалення державних рішень є протиріччя, яке необхідно вирішити, щоб істотно підвищити їх ефективність. Це протиріччя полягає в тому, що державні рішення приймаються, як правило, без урахування забезпечення безпеки їх реалізації, а вже потім приймаються рішення Радою безпеки в її області компетенції.

Наведемо характерний приклад подібної процедури ухвалення рішень. Уряд РФ обговорює і приймає Державну стратегію соціально-економічного розвитку

країни і тільки майже через рік починається розробка нової редакції Державної стратегії економічної безпеки Російської Федерації.

Як правило важливі державні рішення приймаються без урахування забезпечення безпеки і в інших сферах, і це зумовлено передусім неадекватним уявленням про роль і місце безпеки в процесах розвитку. Найчастіше під безпекою розуміють собливу сферу діяльності, яка доповнює основний вид діяльності, захищає його від зовнішніх або внутрішніх загроз і небезпек. Певною мірою подібне розуміння безпеки як стану захищеності життєво важливих інтересів особи, суспільства і держави (об'єкту безпеки) від внутрішніх і зовнішніх загроз правомірно і навіть відображено у федеральному законі «Про безпеку» (1992 р.). В той же час, якщо забезпечення безпеки розуміти як захист основної діяльності, то відбувається роздвоєння діяльності на основну і додаткову, пов'язану із забезпеченням безпеки. До того ж у рамках моделі несталою розвитку безпеку можна забезпечити лише тимчасово і на наймінімальнішому рівні.

Ось чому ідея реалізувати забезпечення безпеки через розвиток є найбільш плідною для вирішення проблеми безпеки. В цьому випадку роздвоєння діяльності зникає, основна творча діяльність і забезпечення безпеки співпадають, оскільки модель сталою розвитку є одночасно і моделлю безпечного розвитку. Якщо ми приймаємо принцип забезпечення безпеки через розвиток, то це однозначно призводить до забезпечення безпеки саме через сталий розвиток, і іншої моделі розвитку, де могла б бути гарантована безпека, причому на тривалий час, просто не існує.

ЮНСЕД пов'язала розвиток з охороною довкілля, а ми зараз повинні вийти на ширшу концепцію, пов'язавши розвиток з безпекою в усіх сферах. Це означає, що сказане вище відноситься не лише до проблеми екологічної безпеки, але і до усіх видів соціально-економічної та іншої діяльності, особливо якщо приймаються рішення на державному рівні (адже держава якраз і є основним суб'єктом забезпечення безпеки особи, суспільства і самої держави). Таким чином, йдеться про одночасне забезпечення економічної ефективності і економічної безпеки, соціальної справедливості і соціальної безпеки, екологічної безпеки і коеволюційного розвитку.

Адже особливістю переходу кожної суверенної держави є реалізація нею своїх національних інтересів (у тому числі в плані забезпечення безпеки), а зараз і одночасна за історичними масштабами орієнтація на перехід до сталою розвитку. Абсолютно очевидно, що вирішення цього протиріччя пов'язане з тим, що забезпечення безпеки повинно все більшою мірою здійснюватися через розвиток і все меншою - через захист, що змушує знайти консенсус між новим світоглядом, що відповідає ідеї сталою розвитку, і світоглядом, на якому досі ґрунтувалося забезпечення безпеки будь-якої держави через захист.

Саме тому реальний перехід до сталою розвитку розпочнеться тільки тоді, коли на рівні державного управління рішення по забезпеченню безпеки стануть прийматися одночасно з рішеннями по основних видах діяльності. Сталий розвиток - це не лише системна єдність економічних, соціальних і екологічних

видів і аспектів діяльності, але і іманентний взаємозв'язок розвитку та безпеки, це забезпечення безпеки через розвиток і розвиток через забезпечення безпеки.

Враховуючи вище сказане, важливо в усіх розділах проекту обговорюваної стратегії пов'язати перехід до сталого розвитку із забезпеченням національної і інших видів безпеки (як це зроблено відносно екології і процесу екологізації). Це важливо передусім для того, щоб не поступили «як завжди» і, прийнявши стратегію, через деякий час не стали розробляти стратегію її захисту, тобто її безпечної реалізації.

Нині в усіх країнах світу і, у тому числі, як вже відзначалося, в Росії, забезпечення безпеки розуміють та реалізують відповідно до моделі несталого розвитку. Така традиційна орієнтація в області безпеки стикається зі все більшими труднощами і, в принципі, безперспективна, незважаючи на усі зростаючі фінансові і адміністративно-організаційні ресурси, що вкладаються у цей напрямок людської діяльності. Важливо концептуально-світоглядно усвідомити неефективність традиційного підходу до забезпечення безпеки в усіх видах діяльності і для усіх об'єктів (для людства, біосфери, держави, особи і соціуму) і розробити новий теоретико-методологічний підхід до вирішення цієї життєво важливої проблеми.

Перехід до сталого розвитку передбачає забезпечення безпеки в усіх відношеннях, а загальна безпека, як вже відзначалося, реалізується на шляху сталого розвитку. Такий тісний взаємозв'язок загальної (і глобальної) безпеки країни та світової спільноти і сталого розвитку визначає особливості подальшого людського існування. Як методологічна основа подібного бачення повинні використовуватися усі засоби дослідження майбутнього, включаючи прогнозувальні, футурологічні, системні, ноосферні та інші підходи, що визначають специфіку проблеми безпеки.

Безпека – це деякий інваріант існування та розвитку, характерний для будь-якої моделі розвитку цивілізації. Навіть у рамках моделі несталого розвитку необхідно досягнути певного рівня стабільності і безпеки для того, щоб можна було здійснювати перехід до стратегії сталого розвитку. У річній доповіді про роботу ООН за 1999 р. «Відвертання воєн та лих: глобальний виклик зростаючих масштабів» Генеральний секретар ООН підкреслив, що «справедливий та сталий розвиток є однією з необхідних умов забезпечення безпеки, проте забезпечення мінімальних стандартів безпеки, у свою чергу, є однією з передумов розвитку, а прагнення вирішити одне завдання у відриві від іншого не має сенсу».

Ось чому існують принципи забезпечення безпеки, які є специфічними для моделі несталого розвитку і для моделі сталого розвитку. Існують також принципи, загальні для обох моделей. Так, наприклад, основні принципи забезпечення безпеки, згадані у федеральному законі «Про безпеку», характерні як для традиційної моделі розвитку, так і для моделі сталого розвитку. Серед них – законність, дотримання балансу життєво важливих інтересів особи, суспільства і держави, взаємна відповідальність особи, суспільства і держави відносно забезпечення безпеки, інтеграція з міжнародними системами безпеки.

Виділення цих принципів диктувалося переходом від колишнього, радянського, типу суспільства і держави до демократичного і правового. Тепер же

у світлі концепції забезпечення безпеки через сталий розвиток потрібно виділення нових основних принципів.

Як вже неодноразово відзначалося, у рамках нової стратегії безпека і розвиток (саморозвиток) виявилися настільки взаємопов'язаними, що забезпечення безпеки цивілізації, в принципі, неможливе без переходу на шлях сталого розвитку. І навпаки, сталий розвиток, тобто збереження людської культури і біосфери, неможливий без забезпечення їх спільної безпеки. Розглянемо далі ряд принципів забезпечення безпеки через сталий розвиток.

Процес глобалізації забезпечення безпеки

Процес глобалізації, що розгорнувся, істотно впливає на постановку проблеми безпеки. Стає очевидним, що зусилля, які спрямовані на забезпечення безпеки окремо взятого об'єкту безпеки (держави, суспільства, особи, фірми і т. п.) повинні одночасно сприяти і глобальній безпеці, тобто безпеці усього людства. Це означає, що безпека будь-якого об'єкту (суб'єкта) не може бути забезпечена повною мірою без забезпечення глобальної безпеки. А оскільки безпека цивілізації залежить від збереження біосфери, її сталості і природної еволюції, то необхідне забезпечення безпеки (збереження) природного середовища.

Отже, перехід до сталого розвитку можливий лише в глобальному масштабі, в погоджено-когерентному режимі усіх об'єктів безпеки (і суб'єктів також), тобто будь-які рішення і дії із забезпечення безпеки будь-якого об'єкту не повинні суперечити міжнародно-глобальним імперативам сталого розвитку. Сказане відноситься не лише до екологічної безпеки, але і до будь-якого виду безпеки – до економічної, інформаційної, соціальної і т. д. Звідси випливає також, що в старій моделі – моделі несталого розвитку – не може бути забезпечена безпека ні усього людства, ні окремо взятої держави незалежно від того, за яким типом планується її забезпечення (американським, північнокорейським і т. п.). На початку XXI ст. забезпечення безпеки держави, суспільства, особи, усієї людської культури залежить не лише від окремо взятого об'єкту і суб'єкта безпеки, але і від того, чи здійснюється перехід до сталого розвитку усього людства. Крім того, це означає, що будь-які процеси у будь-якому напрямку глобалізації – економічному, фінансовому, культурному, інформаційному і т. д. – також повинні «працювати» не на стару модель цивілізації, а на глобально-керований сталий розвиток.

Системно-синергетичний характер безпеки

Сказане вище свідчить про системний характер забезпечення безпеки через сталий розвиток, оскільки в одне системне ціле об'єднуються глобальний, регіональний, національно-територіальний і локальний аспекти, але на базі планетарних імперативів. Системно-синергетичний характер проблеми безпеки проявляється і при об'єднанні в одне ціле різних видів безпеки, що реалізується в Концепції національної безпеки Російської Федерації і аналогічних документах інших держав.

Таке системно-синергетичне бачення істотно поглиблюється, якщо ми розглядаємо забезпечення безпеки через перехід до сталого розвитку. Синергетичний характер останнього проявляється передусім в тому, що він об'єднує в цілісну систему як мінімум три сфери людської діяльності – економічну, соціальну і екологічну, створюючи системний ефект сталого

розвитку. Замість моделі несталого розвитку, що ґрунтується на домінуванні економічної ефективності, модель сталого розвитку орієнтується у своїй системній єдності на реалізацію як мінімум трьох сумісних цілей - на забезпечення економічної ефективності, досягнення соціальної справедливості і наслідування екологічних імперативів, що в сукупності повинно дати синергетичний ефект сталій безпеці (безпечній сталості). Очевидно, що відповідні види безпеки (економічна, соціальна і екологічна) повинні іманентно сполучатися із згаданими вище цілями сталого розвитку, з яких, мабуть, лише мета забезпечення екологічної безпеки є відносно новою, а дві інші, в тій чи іншій мірі, вже реалізувалися (найкраще, хоча і тимчасово, - мета досягнення економічної ефективності в ринковій економіці).

Системно-синергетичний характер забезпечення безпеки через перехід до сталого розвитку не виключає протиріч між основними його складовими, і загальне рішення передбачає, що на різних етапах такого переходу на пріоритетне місце висуватиметься будь-яка з них (наприклад, в Росії найближчими роками – економіка, а не екологія). Нарешті доречно відзначити, що системно-синергетичний характер безпеки, який забезпечується через сталий розвиток, не зводиться лише до згаданих трьох складових єдиної системи сталого розвитку. Він передбачає усі види безпеки, і передусім ті, які виділяються в Концепції національної безпеки Російської Федерації. Проте забезпечення безпеки через сталий розвиток не може сприйматися лише як захист життєво важливих інтересів об'єкту безпеки від внутрішніх і зовнішніх загроз. Захист від загроз іманентно входить у сталий розвиток. Розділення на «розвиток» і «безпеку» можливо лише у рамках моделі несталого розвитку.

Випереджаючий характер забезпечення безпеки

Забезпечення безпеки у рамках моделі несталого розвитку і нової цивілізаційної моделі в темпоральному аспекті носить принципово різний характер. У рамках старої моделі забезпечення безпеки реалізується, в основному, при появі серйозних відхилень від природного розвитку - реальних загроз, катастроф, катаклізмів, лих і т. п. Більше того, серед принципів забезпечення безпеки не виділений принцип відвертання цих відхилень. Сказане, однак, не означає, що у рамках моделі несталого розвитку не використовуються превентивні заходи, вони просто не носять загального і обов'язкового характеру. У разі загрози для всього людства, яка може спричинити планетарну катастрофу, усунення останньої можливо тільки через ухвалення випереджаючих рішень і реалізацію превентивних заходів. Але для цього необхідна кардинальна зміна форми (стратегії) розвитку, перетворення його із стихійного в глобально-керований, на базі принципу попередження (15-й принцип Ріо-де-Жанейрської декларації з навколишнього середовища та розвитку). У рамках нової моделі розвиток перестає бути стихійним процесом, а стає сталим безпечним розвитком. Розвиток відповідно до такої нової форми цивілізаційної самоорганізації має бути одночасно і випереджаючим саморозвитком, в руслі якого можливо заздалегідь передбачати і запобігати загрозам і небезпекам внутрішнього і зовнішнього характеру.

Самоорганізаційно-випереджаючий характер управління при переході до сталого розвитку дозволить вирішувати проблеми забезпечення безпеки вже на стадії перетворення потенційних загроз на реальні, як правило, шляхом відвертання появи цих загроз. Якщо у рамках моделі несталого розвитку ми маємо справу з реальними загрозами, катастрофами і їх несприятливими наслідками, то у рамках нової моделі, що об'єднує в одне ціле системно-синергетичний розвиток і безпеку, повинна бути передбачена система відвертання і усунення реальних загроз і небезпек, а тим більше стихійних лих і антропогенних катастроф.

У системі сталого розвитку повинно бути реалізоване випереджаюче забезпечення усіх видів безпеки. Цей випереджаючий механізм забезпечення безпеки має бути вбудований в систему реалізації переходу до сталого розвитку як розвитку, що самоорганізується, орієнтованого на нові культурно-цивілізаційні цілі.

Інформаційно-консенсусний характер забезпечення безпеки

Одна з основних відмінностей у забезпеченні безпеки в рамках старої і нової моделей цивілізаційного розвитку пов'язана з тим, що задіяні різні засоби і сили. У рамках моделі несталого розвитку до сил і засобів забезпечення безпеки відносяться різного роду силові структури (наприклад, згадані в ст. 12 федерального закону «Про безпеку»).

Якщо взяти за кінцеву мету переходу до сталого розвитку становлення ноосфери (ноосферної цивілізації, ноосферної культури), то стає очевидним, що в суспільстві сталого розвитку військово-силові засоби не є основними. Домінуючими є раціонально-консенсусні засоби, що мають інформаційну природу. Вони вже починають застосовуватися, наприклад, при забезпеченні безпеки держав-учасниць Договору про колективну безпеку. Якщо виникає загроза безпеці, територіальній цілісності та суверенітету однієї або декількох держав-учасниць, або загроза цілому світу, держави-учасниці негайно приводять в дію механізм спільних консультацій з метою координації своїх позицій і вжиття конкретних заходів для усунення загрози, що виникла. Відвертання воєн і озброєних конфліктів, усунення реальних загроз повинні досягатися урегулюванням спірних питань, міжнародних і регіональних криз - виключно політичними, погоджувальними засобами. Один з принципів забезпечення безпеки держав-учасниць - принцип ухвалення рішень з головних питань забезпечення колективної (загальної) безпеки на основі консенсусу.

У прийдешній ноосфері згадані принципи, в силу глобального характеру забезпечення безпеки цивілізації, повинні мати планетарний статус, поширюватися на усі держави, народи і соціуми. Це можливо лише у тому випадку, якщо перехід до сталого розвитку йтиме по траєкторії близькій до ноосферної, коли рішення прийматимуться на гуманістичній та екологічно-раціональній основі, а не на військово-силовій. Перехід від суспільства споживання і переважання матеріально-економічних інтересів до ноосферно-консенсусної демократії дозволить сформувати нові форми управління засобами забезпечення безпеки, інформаційною основою яких буде ноосферний інтелект глобального масштабу.

Ноосферні орієнтири безпеки

Неможливість радикального вирішення проблеми безпеки без переходу на магістраль сталого розвитку дає привід для формулювання ще одного принципу забезпечення безпеки, що носить орієнтаційно-цільовий характер. Забезпечення безпеки через сталий розвиток здійснюється поетапно і залежить від реалізації тих або інших цілей на шляху сталого розвитку. Спільною метою і, по суті, звершальним етапом на певному історичному відрізку часу є становлення ноосфери. На користь цього припущення було наведено досить аргументів, які дозволяють якщо не ототожнити перехід до сталого розвитку і становлення ноосфери, то, принаймні, вважати ці процеси досить близькими і однонаправленими. Цей логічний зв'язок видався досить привабливим і для того, щоб в завершальній частині Концепції переходу Російської Федерації до сталого розвитку сформулювати, що у віддаленій історичній перспективі поступово повинна вирішуватися проблема гармонізації взаємодії з природою усієї світової спільноти. Рух людства до сталого розвитку в кінцевому результаті приведе до формування передбаченої В. І. Вернадським сфери розуму, ноосфери, коли мірилом національного та індивідуального багатства стануть духовні цінності та знання Людини, що живе в гармонії з довкіллям.

Дуже важливою для вирішення даної проблеми є вже згадувана ідея про те, що на вченні про ноосферу фактично будується сьогодні концепція сталого розвитку. Крім того поняття «ноосфера» може визначатися не лише в тому ракурсі, в якому це було зроблено в Концепції переходу Російської Федерації до сталого розвитку. Ноосферу можна розглядати в поєднанні із забезпеченням безпеки в усіх відношеннях, тобто сфера розуму є найбезпечнішим станом і самої цивілізації, і області її взаємодії з природою. Подібне уявлення про зв'язок сфери розуму і безпеки спочатку базувалося лише на інтуїтивному очікуванні, що прихід ноосфери вирішить проблему забезпечення безпеки подальшого розвитку. Зв'язок же стратегії сталого розвитку та безпеки дозволяє зробити висновок, що сфера розуму виявиться одночасно і сферою забезпечення безпеки як в глобальному, так і в інших відношеннях (що виглядає цілком природно, оскільки усе розумне має бути і безпечним).

У цьому плані важливо проаналізувати в прогностичному аспекті механізми та етапи забезпечення безпеки на шляху сталого розвитку, тобто застосувати методологію дослідження майбутнього, маючи на увазі реалізацію нормативного прогнозу у вигляді стратегії сталого розвитку. Методологічною основою формулювання уявлення про перспективи забезпечення безпеки є ноосферний підхід як найбільш адекватний для дослідження бажаного майбутнього.

Згаданий ноосферний підхід формувався в надрах такого наукового напрямку, як вчення про ноосферу (ноосферологія). Останнє є міждисциплінарною інтеграційною зоною наукового пошуку. Воно охоплює увесь комплекс знань про ноосферу, закони і тенденції її становлення і розвитку, включаючи уявлення про перехід цивілізації до «сталого суспільства» і «сталого держави». Ноосферологія – це та частина дослідження майбутнього, яка акцентує увагу на виживанні людства шляхом розвитку морального гуманізованого і екологізованого розуму, прогнозування безпечного сталого майбутнього за

допомогою становлення ноосферного колективного інтелекту на базі засобів інформатики.

Забезпечення безпеки через сталий розвиток в ході становлення ноосфери здійснюється, головним чином, за допомогою раціональних засобів, новітніх інформаційно-інтелектуальних технологій. З одного боку, йдеться про використання природних механізмів (типу природної безпеки, біологічної стабілізації і регуляції довкілля), які необхідно включити в сферу взаємодії природи і суспільства. З іншого боку, гармонізація цієї взаємодії повинна досягатися за допомогою раціонально-духовних механізмів, оптимально організуючих соціальну діяльність і перекладаючих її на інтенсивно-коеволюційний шлях розвитку, що в сукупності забезпечує загальну безпеку і стратегічну стабільність.

Саме у ноосфері досягається системно-синергетичний синтез усіх складових сталого розвитку, причому не лише в самому соціумі, що виступає як ноосферно-глобальне ціле, але і в його взаємовідносинах з природою, як земною, так і космічною. Причому відносно космосу також в перспективі має бути забезпечена безпека в результаті становлення космоноосфери, де глобальна безпека забезпечується і в її зовнішньому, геокосмічному і, власне, космічному варіанті, про що мріяв К. Е. Ціолковський, розробляючи концепцію безсмертя людства в результаті освоєння космосу.

Раціоналізація механізмів забезпечення безпеки

Якщо в царстві тварин забезпечення безпеки (збереження біосистем) базується на біологічних механізмах, то з виділенням із цього царства людини починають розвиватися раціональні засоби. Людина розумна, якій це звання було дане з великим авансом, почала використовувати свій розум передусім для захисту своїх життєвих інтересів, тобто для забезпечення безпеки, однак цей процес здійснювався стихійно. Доки тривав природно-стихійний розвиток людства, ірраціональні тенденції домінували. Буття людства в цілому носило ірраціональний і алогічний характер, створило ілюзію прогресу, що прискорюється, привело до глибокої кризи цивілізації. Дораціональне, нераціональне і надраціональне (містичне) панували в людській історії, і виживання роду людського мало залежало від його колективного розуму.

Крім того нам невідомі інші механізми виживання окрім розуму (морально-справедливого), як індивідуального, так і громадського (колективного). Ми вважаємо, що трансформований і ноосферно-орієнтований розум зможе в майбутньому домінувати в просторі соціального буття, зможе, управляючи розвитком людства, забезпечити йому виживання і сталу поступальну ходу. І якщо це так, то слід спробувати подивитися, що ж станеться з цивілізацією, яка, відкинувши інерцію стихійно-ірраціонального розвитку і неприродні потреби, перейде до раціонально-керованого розвитку і становлення сфери розуму як області буття якісно нової, ноосферної цивілізації.

З цієї точки зору основне питання ноосферної філософії – це питання про співвідношення раціонального і ірраціонального, але не стільки в пізнанні, скільки в соціальному бутті, адже це питання виживання людства і забезпечення його безпеки. Раціоналізація механізмів забезпечення безпеки при переході до

сталого розвитку означає, що в життя втілюватимуться лише проекти, що пройшли крізь «призму розуму». Забезпечення безпеки в належній мірі, якщо воно здійснюється стихійно, виявляється неможливим і це підтвердив досвід реформування Росії останніми роками. Тим більше це відноситься до переходу до сталого розвитку, коли майбутнє повинно спочатку створюватися, проектуватися розумом, а лише потім втілюватися в реальність.

Відповідність вимірів сталого розвитку і видів безпеки

У рамках моделі несталого розвитку усі відмінності в рівні розвитку країн прив'язані до економіки. Такий одновимірний, економічний вимір лежить в основі розподілу країн на розвинені, такі, що розвиваються, і країни з перехідною економікою. У цьому сенсі модель несталого розвитку з повним правом можна іменувати ринковою або економічною моделлю за типом критеріїв (індикаторів, що лежать в основі такої класифікації).

На відміну від моделі несталого розвитку (економічної) в моделі сталого розвитку, передусім, і разом з економічними індикаторами (які залишаються), з'являються індикатори розвитку соціальної сфери і екологічної діяльності. На цьому збільшення «системної потужності» моделі сталого розвитку не завершується, оскільки надалі кількість вимірів (груп індикаторів) лише зростатиме, долаючи одновимірність ринково-економічної моделі. При ноосферній орієнтації сталого розвитку додається група індикаторів, що відображають інформаційно-духовні характеристики розвитку, які в перспективі ставатимуть усе більш вагомими в порівнянні із згаданими трьома групами «матеріальних» індикаторів.

На шляху руху до сталого розвитку усі країни стають такими, що розвиваються, але не в традиційному економічному розумінні. У рамках трьохіндикаторної моделі сталого розвитку (економіка, соціальна сфера, екологія) важливо дотримуватися балансу розвитку по усіх трьох групах (вимірах) параметрів, а не тільки по одній з них, підтягуючи відстаючі індикатори до рівня, що відповідає новій цивілізаційній моделі. В останній з часом буде запропонована інша класифікація типів держав з урахуванням тривимірності груп індикаторів такого розвитку, і у рамках цієї нової моделі розвиненими виявляться інші країни, ніж у рамках моделі несталого розвитку (зокрема, США тут вже не лідируватимуть).

Дуже важливий момент – можлива класифікація, що стосується забезпечення безпеки. У рамках згаданої тривимірної моделі сталого розвитку передбачається лише екологічна безпека. Проте безпека і сталий розвиток настільки взаємопов'язані, що забезпечення безпеки передбачається за трьома вказаними вимірами, а в принципі, і за усіма іншими вимірами, які з'являтимуться і згодом прийматимуться світовою спільнотою. Звідси слідує важливий методологічний висновок: концепція (доктрина) безпеки тієї або іншої держави та і світової спільноти в цілому повинна відповідати новій моделі розвитку. Цей висновок означає, що прийнята тією або іншою державою концепція безпеки (а вона так чи інакше формується, якщо навіть називається інакше) повинна по усіх видах безпеки доповнюватися відповідною концепцією (стратегією) сталого розвитку. У перспективі, коли вище політичне керівництво країни повністю усвідомить

необхідність реальних дій, спрямованих на перехід до сталого розвитку, це повинна бути єдина Концепція переходу до сталого розвитку і забезпечення безпеки.

Нині ці дві концепції (наприклад, в Росії Концепція переходу Російської Федерації до сталого розвитку і Концепція національної безпеки Російської Федерації) слабо взаємопов'язані і не відповідають одна одній за виділеними вимірами сталого розвитку і аналогічними видами безпеки, причому забезпечення останніх бачиться в офіційних документах поки лише у рамках старої моделі розвитку. Можливо, що принцип взаємозв'язку і відповідності вимірів сталого розвитку і видів безпеки виявиться методологічним орієнтиром як для подальших досліджень в області проблем безпеки і сталого розвитку, так і для розробки відповідних державних документів.

Розширення об'єктів безпеки (просторових і темпоральних меж)

Зазвичай до основних суб'єктів безпеки відносять особу – її права і свободи; суспільство – його матеріальні і духовні цінності; державу – її конституційний лад, суверенітет і територіальну цілісність.

В моделі сталого розвитку основних суб'єктів більше, оскільки забезпечення безпеки у рамках цієї моделі носить не соціальний (нехай навіть в широкому сенсі), а соціоприродний характер. Тому разом з основними соціальними об'єктами (особа, суспільство, держава) до числа об'єктів безпеки повинна увійти природа – її екосистеми, біосфера в цілому і навіть космічні об'єкти (природні і штучні). Забезпечення їх безпеки, збереження і продовження природного розвитку (без антропогенного втручання) також передбачається концепцією соціоприродної безпеки. Не зберігши біосферу в її природному стані, ми не зможемо забезпечити сталий розвиток системи суспільство – природа як коеволюцію її складових. Збереження локальних (регіональних, басейнових і т. п.) екосистем необхідне для забезпечення регіонального (територіального) сталого розвитку, у рамках якого господарська діяльність повинна знаходитися у відповідному екологічному коридорі, тобто в межах господарської місткості екосистем. Концепція соціоприродної безпеки, в принципі, базується на уявленні про так звану природну (адаптивну) безпеку, коли природні процеси використовуються для ефективного забезпечення безпеки на соціальному рівні.

У концепції соціоприродної безпеки, яка пов'язує безпеку зі сталим розвитком, розширюється список основних об'єктів безпеки, і в нього, згідно з одним із раніше розглянутих принципів, включається усе людство, причому не лише покоління (одночасно співіснують три-п'ять поколінь людей), що нині живуть, але і покоління майбутні, заради яких і має бути здійснений перехід до сталого розвитку. Слід зауважити, що є протиріччя між забезпеченням безпеки нинішніх поколінь людей (у рамках старої моделі розвитку) і забезпеченням безпеки майбутніх поколінь (у рамках нової моделі). Це протиріччя повинно вирішитися так, щоб однаковою мірою забезпечувалася безпека як тих, що живуть сьогодні, так і майбутніх поколінь людей, адже саме це і є головною ідеєю сталого розвитку – виживання і безперервний розвиток людської цивілізації в умовах збереження природного довкілля.



2.4. Принципи, індикатори та індекси сталого розвитку

Принципи сталого розвитку

Під принципом (від лат. *principium* – початок – основа) розуміють основне початкове положення якої-небудь теорії, вчення, науки, концепції, світогляду, політичної організації. Виходячи з поняття принципу, під принципами сталого розвитку розуміють початкові положення цієї концепції. Необхідно відзначити, що однозначного набору принципів сталого розвитку на сьогодні немає і, швидше за все, не буде і надалі. Річ у тому, що коли мова заходить про принципи сталого розвитку, то необхідно визначитися про сталий розвиток чого йде мова. Адже поняття сталого розвитку регіону відрізняється від поняття сталого розвитку підприємства, а сталий розвиток країни від сталого розвитку суспільства в цілому. У зв'язку з цим ми і отримуємо велику кількість правил/принципів, які, безумовно, відповідають ідеологічній основі сталого розвитку, проте, не є універсальними.

Головний принцип сталого розвитку сформульований у самому визначенні концепції сталого розвитку. «Сталий розвиток – це розвиток, при якому нинішні покоління задовільняють свої потреби, не ставлячи під загрозу можливість майбутніх поколінь задовільняти свої потреби». Іншими словами це «справедливе задоволення потреб нинішнього і майбутніх поколінь у сферах розвитку і навколишнього середовища».

Головним чинником, який впливає на досягнення сталого розвитку, є адекватне врахування довгострокових тенденцій розвитку системи природа-суспільство-людина. У зв'язку з цим, до універсального принципу можна віднести тезу Римського клубу «Думай глобально, дій локально». Цей принцип несе в собі глибоку суть того, що будь-яка дія людини (чи суспільства в цілому) неминуче веде до реакції оточуючої її системи. Це означає, що необдумані дії можуть привести до катастрофічних наслідків. Як сказано у першому екологічному законі Б. Коммонера «все пов'язано зі всім» і про це необхідно пам'ятати.

Особливою відмінною рисою концепції сталого розвитку є врахування екологічної компоненти нарівні з економічною і соціальною. Враховуючи цей факт, можна сформулювати наступні три принципи сталого розвитку з позицій раціонального природокористування:

- 1) темпи споживання відновлюваних ресурсів не повинні перевищувати темпів їх відновлення;
- 2) темпи споживання невідновлюваних ресурсів не повинні перевищувати темпів розробки їх відновлюваних альтернатив;
- 3) інтенсивність викидів забруднюючих речовин не повинна перевищувати можливості навколишнього середовища поглинати їх.

Ці принципи були сформульовані американським економістом, професором факультету державної політики Університету штату Меріленд Германом Дейлі (Herman E. Daly). Ці принципи є виключно важливими, оскільки вони містять основні правила раціонального природокористування. Наслідування цих правил є необхідною умовою для досягнення сталого розвитку, так як протилежний варіант

природокористування веде до екологічних проблем і руйнування навколишнього середовища, а без природної основи, без природних ресурсів жоден розвиток не можливий.

Якнайповніше принципи сталого розвитку були сформульовані в Ріо-де-Жанейро у Декларації з навколишнього середовища та розвитку. У цьому документі проголошено 27 міжнародних принципів сталого розвитку, які наведені нижче.

Міжнародні принципи сталого розвитку*

1. Турбота про людей займає центральне місце в зусиллях по забезпеченню сталого розвитку. Люди мають право на здорове і плідне життя в гармонії з природою.

2. Відповідно до Статуту Організації Об'єднаних Націй і принципів міжнародного права держави мають суверенне право розробляти свої власні ресурси згідно зі своєю політикою в області навколишнього середовища і розвитку, і несуть відповідальність за забезпечення того, щоб діяльність у рамках їх юрисдикції або контролю не завдавала збитку навколишньому середовищу інших держав або районів за межами дії національної юрисдикції.

3. Право на розвиток повинно бути реалізоване з метою забезпечення справедливого задоволення потреб нинішнього і майбутніх поколінь у сферах розвитку і навколишнього середовища.

4. Для досягнення сталого розвитку захист навколишнього середовища повинен складати невід'ємну частину процесу розвитку і не може розглядатися у відриві від нього.

5. Усі держави і усі народи співпрацюють у вирішенні найважливішого завдання — викорінювання бідності, необхідної умови сталого розвитку, з метою зменшення розривів у рівнях життя і ефективнішого задоволення потреб більшості населення світу.

6. Особливій ситуації та потребам країн, що розвиваються, в першу чергу найменш розвинених і екологічно найуразливіших країн, надається особливе значення. Міжнародні дії у сфері навколишнього середовища і розвитку мають бути спрямовані на задоволення інтересів і потреб усіх країн.

7. Держави співпрацюють у дусі глобального партнерства з метою збереження, захисту і відновлення здорового стану і цілісності екосистеми Землі. Внаслідок різної ролі у погіршенні стану навколишнього середовища держави несуть загальну, але різну відповідальність. Розвинені країни визнають відповідальність, яку вони несуть в контексті міжнародних зусиль по забезпеченню сталого розвитку з урахуванням стресу, який створюють їх суспільства для глобального навколишнього середовища, технологій і фінансових ресурсів, якими вони володіють.

8. Для досягнення сталого розвитку і більш високої якості життя для усіх людей держави повинні обмежувати і ліквідовувати нежиттєздатні моделі виробництва і споживання, заохочувати відповідну демографічну політику.

* Джерело: Офіційний сайт ООН <http://www.un.org/ru/>

9. Держави повинні співпрацювати з метою зміцнення діяльності по нарощуванню національного потенціалу для забезпечення сталого розвитку завдяки поглибленню наукового розуміння шляхом обміну науково-технічними знаннями і розширення розробки, адаптації, поширення і передачі технологій, включаючи нові та новаторські технології.

10. Екологічні питання вирішуються найбільш ефективним чином за участю усіх зацікавлених громадян на відповідному рівні. На національному рівні кожна людина повинна мати відповідний доступ до інформації, що стосується навколишнього середовища, і яка є у розпорядженні державних органів, а також мати можливість брати участь в процесах ухвалення рішень. Держави розвивають і заохочують інформованість і участь населення шляхом широкого надання інформації. Забезпечується ефективна можливість використати судові і адміністративні процедури, включаючи відшкодування і засоби судового захисту.

11. Держави приймають ефективні законодавчі акти в області навколишнього середовища. Екологічні стандарти, цілі регламентації і пріоритети повинні відображати екологічні умови і умови розвитку, в яких вони застосовуються. Стандарти, що використовуються одними країнами, можуть бути недоречними і пов'язаними з необґрунтованими економічними і соціальними витратами в інших країнах, зокрема в країнах, що розвиваються.

12. Для ефективнішого вирішення проблем погіршення стану довкілля держави повинні співпрацювати у справі створення сприятливої і відкритої міжнародної економічної системи, яка привела б до економічного зростання і сталого розвитку в усіх країнах. Заходи у сфері торгової політики, що приймаються з метою охорони навколишнього середовища, не повинні бути засобами довільної або невинуватеної дискримінації, або прихованого обмеження міжнародної торгівлі. Слід уникати односторонніх дій по вирішенню екологічних завдань за межами юрисдикції імпортуєчої країни. Заходи у сфері охорони навколишнього середовища, спрямовані на вирішення трансграничних або глобальних екологічних проблем, повинні, наскільки це можливо, ґрунтуватися на міжнародному консенсусі.

13. Держави повинні розробляти національні закони, що стосуються відповідальності і компенсації жертвам забруднення і іншого екологічного збитку. Держави оперативним і більш рішучим чином співпрацюють також з метою подальшої розробки міжнародного права, що стосується відповідальності і компенсації за негативні наслідки екологічного збитку, що заподіюється діяльністю, яка ведеться під їх юрисдикцією або контролем, районам, що знаходяться за межами їх юрисдикції.

14. Держави повинні ефективно співпрацювати з метою утримання або запобігання перенесенню в інші держави будь-яких видів діяльності і речовин, які завдають серйозного екологічного збитку або вважаються шкідливими для здоров'я людини.

15. З метою захисту довкілля держави відповідно до своїх можливостей широко використовують принцип застосування запобіжних заходів. У тих випадках, коли існує загроза серйозного або безповоротного збитку, відсутність

повної наукової впевненості не є причиною для відстрочення прийняття економічно ефективних заходів по попередженню погіршення стану довкілля.

16. Національна влада повинна прагнути сприяти інтерналізації екологічних витрат і використанню економічних засобів, зважаючи на підхід, згідно з яким забрудник повинен, в принципі, покривати витрати, пов'язані із забрудненням, належним чином враховуючи громадські інтереси і не порушувати міжнародну торгівлю та інвестування.

17. Оцінка екологічних наслідків в якості національного інструменту здійснюється відносно передбачуваних видів діяльності, які можуть створити значний негативний вплив на навколишнє середовище і які підлягають затвердженню рішенням компетентного національного органу.

18. Держави негайно повідомляють інші держави про будь-які стихійні лиха або інші надзвичайні ситуації, які можуть привести до несподіваних шкідливих наслідків для навколишнього середовища в цих державах. Міжнародне співтовариство робить усе можливе для надання допомоги постраждалим державам.

19. Держави направляють державам, які можуть постраждати, попередні і своєчасні повідомлення і відповідну інформацію про діяльність, яка може мати значні негативні трансграничні наслідки, і проводять консультації з цими державами на ранньому етапі і у дусі доброї волі.

20. Жінки відіграють життєво важливу роль у раціональному використанні навколишнього середовища і розвитку. Тому їх всебічна участь потрібна для досягнення сталого розвитку.

21. Слід мобілізувати творчі сили, ідеали і мужність молоді світу з метою формування глобального партнерства, щоб досягти сталого розвитку і забезпечити краще майбутнє для усіх.

22. Корінне населення і його громади, а також інші місцеві громади покликані відігравати життєво важливу роль у раціональному використанні і покращенні навколишнього середовища в силу їх знань і традиційної практики. Держави повинні визнавати і належним чином підтримувати їх самобутність, культуру та інтереси, забезпечувати їх ефективну участь у досягненні сталого розвитку.

23. Навколишнє середовище і природні ресурси народів, що живуть в умовах пригноблення, панування і окупації, повинні бути захищені.

24. Війна неминуче чинить руйнівну дію на процес сталого розвитку. Тому держави повинні поважати міжнародне право, що забезпечує захист навколишнього середовища під час озброєних конфліктів, і повинні співпрацювати, при необхідності, у справі його подальшого розвитку.

25. Світ, розвиток і охорона навколишнього середовища взаємопов'язані і нероздільні.

26. Держави вирішують усі свої екологічні суперечки мирним шляхом і належними засобами відповідно до Статуту Організації Об'єднаних Націй.

27. Держави і народи співпрацюють у дусі доброї волі і партнерства при виконанні принципів, втілених у даній Декларації, і подальшому розвитку міжнародного права в області сталого розвитку.

Сформульовані принципи якнайповніше описують людський розвиток у рамках концепції сталого розвитку, враховуючи екологічні, економічні, соціальні і політичні складові.

Індикатори та індекси сталого розвитку

Індикаторами сталого розвитку є показники, що виводяться з первинної інформації, і які дозволяють судити про стан і/або зміни параметрів сталого розвитку (екологічних, економічних, соціальних). Іншими словами, індикатори сталого розвитку - інструменти оцінки сталого розвитку.

Разом з індикаторами сталого розвитку часто застосовуються індекси сталого розвитку.

Індекси сталого розвитку - це комплексні показники, що отримуються в ході агрегації (об'єднання) декількох індикаторів один з одним або з іншими даними.

Уперше необхідність розробки індикаторів сталого розвитку була відзначена на «Порядку денному на XXI століття», який був прийнятий на Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992 р.).

Оцінка сталого розвитку

Концепція сталого розвитку передбачає підвищення якості життя нинішнього і подальших поколінь. Сьогодні у більшості розвинених країн, довгострокова політика розвитку базується на концепції сталого розвитку. Для комплексної оцінки розвитку необхідно враховувати соціальні, економічні та екологічні показники розвитку.

В якості соціальних показників використовуються величина очікуваної тривалості життя при народженні, яка залежить від рівня смертності та народжуваності, доступність освіти, доступність медицини, рівень злочинності, безробіття і т. д.

В якості економічних показників використовуються величини ВВП і ВВП на душу населення, середня заробітна плата праці працівника, купівельна спроможність населення, прожитковий мінімум соціальних груп населення, коефіцієнт Джині, який відображає міру розшарування суспільства і т. д.

В якості екологічних показників використовуються такі, як доступність чистої води, доступність чистого повітря, доступність продуктів харчування.

Проте, ці показники, взяті окремо, не відображають загальний рівень якості життя в країні (спрямованість її розвитку). Так, наприклад, зростання матеріального благополуччя може супроводжуватися руйнуванням моральних засад, зростанням злочинності, наркоманії, алкоголізму, самогубств і т. д., а зростання ВВП може спокійно відбуватися на фоні деградації довкілля, як, наприклад, це відбувається у багатьох ресурсовидобувних країнах. Соціальні показники (рівень смертності та народжуваності) не відображають рівень задоволеності життям та почуття благополуччя. Тому, нині для оцінки прогресу у досягненні сталого розвитку використовуються індекси та індикатори сталого розвитку.

Завдання застосування індикаторів сталого розвитку

Для реалізації сталого розвитку держав та світу в цілому необхідні комплексні та узагальнені показники, які характеризували б стан і динаміку розвитку. Такими показниками є індикатори та індекси сталого розвитку.

Основним завданням введення індексів є оцінка ситуації або події, прогнозування її розвитку та розробка рішення проблеми.

Індекси можуть служити рекомендаційною базою при ухваленні значимих управлінських рішень.

Індекси та індикатори застосовуються для обґрунтування рішення, що приймається, за допомогою кількісної оцінки та спрощення.

Індикатори дозволяють надавати інформацію про складні природні, соціальні та економічні процеси в доступній для розуміння формі.

Можуть застосовуватися для інформування і привертання уваги громадськості.

Проблемою розробки та обґрунтування індексів у таких країнах як Англія, США, Канада та ін. займаються спеціальні інститути. На міжнародному рівні цією проблемою займаються різні агентства, організації та комітети, такі як ВООЗ, ООН, ЮНЕСКО, Всесвітній Банк, Комітет з екологічного моделювання (ISEM), Європейська комісія, ОЕСР, Науковий комітет з проблем навколишнього середовища (SCOPE) та ряд інших.

Критерії індикаторів сталого розвитку

Індикатори та індекси повинні відповідати наступним критеріям:

- 1) мати чутливість;
- 2) бути такими, що легко та однозначно інтерпретуються;
- 3) поєднувати в собі екологічні, економічні та соціальні аспекти;
- 4) бути науково-обґрунтованими;
- 5) мати кількісне вираження;
- 6) бути репрезентативними;
- 7) і т. д.

Індикатори та індекси можуть бути також класифіковані за ієрархічними рівнями: глобальним, регіональним, національним і локальним.

При розробці комплексних індексів розвитку різними організаціями часто використовується досить складна система показників, збір інформації по яких є трудомістким і дорогим завданням.

Підходи до побудови індикаторів сталого розвитку

Виділяють два підходи до побудови індексів та індикаторів.

1) Побудова системи індикаторів, за допомогою яких можна судити про окремі аспекти розвитку: екологічні, соціальні, економічні та ін.

При такому підході індикатори можуть бути об'єднані у відповідні групи: екологічні, соціальні, економічні та ін.

2) Побудова інтегральних, агрегованих індексів, за допомогою яких можна комплексно судити про розвиток країни (чи регіону). Зазвичай агреговані показники підрозділяються на наступні групи:

- соціально-економічні;
- еколого-економічні;
- соціально-екологічні;
- еколого-соціо-економічні.

На жаль, у зв'язку зі складністю розробки нині у світі немає жодного загальновизнаного індексу розвитку. Проте, розробка комплексного індексу

розвитку є досить привабливою ідеєю і багато міжнародних організацій активно розробляють підходи до вирішення цієї проблеми.

Системи індикаторів сталого розвитку

Широке визнання у світі отримала система екоіндикаторів Організації економічної співпраці та розвитку (ОЕСР). Вони діляться на декілька типів:

- 1) набір екологічних показників для оцінки ефективності діяльності в області охорони довкілля;
- 2) декілька наборів галузевих показників для забезпечення інтеграції природоохоронних питань в галузеву політику;
- 3) набір показників, що виводяться з природоохоронної звітності, для забезпечення як включення природоохоронних питань в галузеву політику, так і для забезпечення сталості управління та використання природних ресурсів.

Система індикаторів ОЕСР пояснює взаємозв'язки між економікою і захистом довкілля, виявляє економіко-екологічні та соціально-екологічні взаємозв'язки.

Система індикаторів ОЕСР є моделлю «тиск-стан-реакція» (ТСР). Модель ТСР працює наступним чином: людина своєю діяльністю здійснює «тиск» на довкілля та змінює кількість і якість природних ресурсів («стан»), суспільство реагує на ці зміни шляхом зміни державної політики, змінами громадської свідомості та поведінки («реакція на тиск»).

Таким чином, «тиск» відображає дію людського суспільства на природу в результаті своєї діяльності. Цей факт є неминучим наслідком того, що абсолютно будь-яке виробництво не є безвідходним, отже, людська діяльність неминуче пов'язана зі споживанням ресурсів і виробництвом відходів. Показники «тиску» характеризують ефективність технологій в країні, кількість викидів, енерго- та матеріалоемність виробництв і т. д.

Показники «стану» необхідні для ілюстрації екологічної ситуації в країні, характеру природоохоронної політики, якості довкілля в цілому. Прикладами показників «стану» є: рівень забруднення довкілля, показники стану екосистем, запаси природних ресурсів та ін.

Показники «реакції» відображають реакцію суспільства на екологічні проблеми. Прикладами показників «реакції» суспільства є: створення і просування природоохоронних програм, розвиток екологічно чистих, ресурсозберігаючих технологій, податки на викиди і т. д.

Модель ТСР зручна для тих, хто приймає управлінські рішення, оскільки виявляє причинно-наслідкові зв'язки між економічною діяльністю і екологічними та соціальними умовами.

Модель «тиск-стан-реакція» лягла в основу багатьох інших систем індикаторів.

Одна з наймасштабніших систем індикаторів сталого розвитку розроблена КСР ООН (Комісією ООН зі сталого розвитку). У системі КСР було виділено чотири підсистеми індикаторів:

- соціальна;
- економічна;
- екологічна;

- інституціональна.

Першочергово КСР був сформований список із 134 індикаторів. Відбір індикаторів здійснювався за схемою ОЕСР (модель ТСР). Проте обговорення і попереднє опрацювання показали, що список індикаторів надмірно довгий, що, відповідно, ускладнює роботу по оцінці та аналізу за даною системою на національному рівні.

У результаті схема індикаторів за типами була спрощена на користь схеми «тема - підтема - індикатор» (Indicators of Sustainable Development, UN, 2001). У кожній області визначаються головні теми. Після чого теми деталізуються по підтемах і надалі зводяться до мінімального набору індикаторів.

Серед інших систем індикаторів сталого розвитку слід відзначити систему індикаторів, розроблену для удосконалення управління природокористуванням у Центральній Америці («Developing indicators. Experience from Central America» The World Bank, UNEP, CIAT 2000). Ця система була розроблена спільно Всесвітнім Банком, Програмою ООН з навколишнього середовища та Міжнародним Центром тропічного сільського господарства. Застосування системи можливе на глобальному, регіональному та локальному рівнях. Відмінною рисою цієї системи стала наочність результатів, оскільки представлення індикаторів велося у вигляді геоінформаційних систем.

Значний інтерес представляють проекти GARPI і GARPII, TEPІ, які були реалізовані за підтримки Європейської Комісії. Основна мета цих проектів – це вартісна оцінка збитку від господарської діяльності на рівні країн Європейського союзу.

Агреговані індикатори сталого розвитку

Такі організації як ООН і Всесвітній Банк запропонували показники, що враховують екологічну складову при економічних підрахунках добробуту. Зазвичай економічні показники коригуються вирахуванням з чистого внутрішнього продукту вартісної оцінки виснаження природних ресурсів і вартісної оцінки еколого-економічного збитку від забруднення довкілля. При екологічній корекції національних рахунків використовується наступний показник - екологічно адаптований чистий внутрішній продукт (ЕЧВП) (Environmentally adjusted net domestic product, EDP), який обчислюється таким чином:

$$EDP = (NDP - DPNA) - DGNA,$$

де NDP – чистий внутрішній продукт, DPNA – вартісна оцінка виснаження природних ресурсів, DGNA – вартісна оцінка екологічного збитку (розміщення відходів, забруднення атмосфери та гідросфери і т. д.).

За оцінками статистичного відділу ООН показник ЕЧВП складає близько 65 % від ВВП.

Всесвітній Банк запропонував і розраховував показник «істинних заощаджень» (genuine (domestic) savings) (GS):

$$GS = (GDS - CFC) + EDE - DPNR - DMGE,$$

де GDS – валові внутрішні заощадження, CFC – величина знецінення створених активів, EDE – величина витрат на освіту, DPNR – величина виснаження природних ресурсів, DMGE – збиток від забруднення довкілля.

Усі показники беруться у відсотках від ВВП.

Проведені на основі цих методик розрахунки показали величезну розбіжність між традиційними економічними показниками і екологічно скоректованими. На фоні економічного зростання спостерігався екологічний занепад. Так, наприклад, в Росії при зростанні ВВП на 6,5 % (2005 рік) адаптовані чисті заощадження склали – 10,4 %, що пояснюється виснаженням природно-ресурсної бази.

Прикладами спроб створення інтегральних індексів розвитку, що базуються на екологічних параметрах, можуть служити такі індекси, як індекс «живої планети» та індекс «екологічний слід».

Агрегований індекс «живої планети» (Living Planet Index) – показник, розроблений для моніторингу стану біологічного різноманіття планети. Цей індекс відображає тенденції, що спостерігаються майже у 5000 популяцій, 1686 видів ссавців, птахів, плазунів, земноводних і риб у всьому світі. Зміни у чисельності популяцій окремих видів усереднюються і виражаються у відносних одиницях. За базу порівняння (значення 1,0) прийнятий показник 1970 р. Отримана оцінка публікується у рамках щорічної доповіді Всесвітнього Фонду Дикої Природи (World Wild Fund).

Показник «екологічний слід» (The Ecological Footprint) розраховується міжнародною організацією Global Footprint Network, він виражає міру тиску людини на довкілля у вигляді площ територій і акваторій, необхідних для отримання ресурсів і утилізації відходів.

Мірою виміру екологічного сліду служить глобальний гектар – це гектар з середньою на земній кулі здатністю до виробництва ресурсів і асиміляції відходів.

Розрахунки за цим показником показують, що наша планета зазнає надмірного тиску з боку людства. Вперше біоємність Землі була перевищена у 1980 році, і з 1980 року навантаження продовжує збільшуватися. У 2005 р. глобальний екологічний слід склав 17,5 млрд. глобальних гектарів (гга) або 2,7 гга на людину, тоді як загальна площа продуктивних територій і акваторій планети або біоємність склала 13,6 млрд. гга, або 2,1 гга на людину.

Прикладом створення інтегрального показника, що враховує рівень соціально-економічного розвитку суспільства, може служити індекс розвитку людського потенціалу (Human Development Index). Цей індекс був розроблений у 1990 році Програмою розвитку ООН (ПРООН) і включає 3 показники:

- 1) середню очікувану тривалість життя при народженні;
- 2) рівень вченості (тобто рівень грамотності населення і сукупну долю тих, хто навчається);
- 3) рівень економічного розвитку населення, який виражається через рівень ВВП на душу населення.

Детальний розрахунок індексу розвитку людського потенціалу наводиться у «Доповіді про розвиток людини 2010. Реальне багатство народів: шляхи до розвитку людини».

На додаток до ІРЛП Програмою Розвитку ООН (ПРООН) для аналізу розвитку суспільства з 1997 року використовується індекс убогості населення, який відображає масштаби знедоленості та існуючих поневірянь, а з 2010 року у

Доповіді про розвиток людини додалися три нові показники: ІРЛП скоректований з урахуванням нерівності, Індекс гендерної нерівності (ІГН) і Багатовимірний індекс бідності (БІБ).

Починаючи з 2006 року британський дослідницький центр New Economics Foundation щорічно розраховує «Всесвітній індекс щастя» (Happy Planet Index) для держав світу. За допомогою цього індексу демонструється забезпеченість щасливим життям у країнах світу. Основна мета творців цього індексу полягає в ілюстрації того, що економічне зростання є недостатньою умовою для щасливого життя. Індекс щастя розраховується шляхом множення показника задоволеності життям, який отримують в ході соціологічних опитувань, на середню тривалість життя, потім добуток ділиться на показник екологічного сліду. За результатами розрахунків виявилось, що багато розвинених країн знаходяться у рейтингу нижче ніж ті, що розвиваються. Так, наприклад, за підсумками розрахунків 2006 року «найщасливішою» країною виявилася острівна держава Вануату, а 2009 року «найщасливішою» країною стала республіка Коста-Ріка.

Серед інтегральних індикаторів можна виділити наступні.

Індекс екологічної сталості, який був визначений у доповіді, підготовленій групою вчених із Йельського та Колумбійського університетів для Всесвітнього економічного форуму в Давосі (2001 Environmental Sustainability Index).

Індекс фізичної якості життя (ІФЯЖ) (Physical Quality-of-Life Index, PQLI) — це спроба виміряти добробут населення країни (якість життя). Він був створений у середині сімдесятих, але зараз рідко використовується. Обчислюється як середнє арифметичне з індексованої дитячої смертності, індексованої очікуваної тривалості життя однорічних дітей і відсотка грамотних. У сімдесятих індекс піддався критиці через те, що дитяча смертність визначається багатьма ідентичними чинниками, що і тривалість життя.

Істинний показник прогресу (Genuine Progress Indicator, GPI) — спроба створення альтернативи ВВП, на відміну від якого, цей показник враховує екологічні та соціальні аспекти розвитку. Включає наступні складові: злочинність і розпад сімей, зміна кількості вільного часу, домашня та добровільна робота, залежність від іноземних капіталів, розподіл доходу, витрати на оборону, термін життя предметів тривалого користування, виснаження ресурсів, забруднення, довгостроковий екологічний збиток.

«Зелений ВВП» — розробка Державного управління з охорони навколишнього середовища (ДУОНС) і Державного статистичного управління (ДСУ) КНР. Ними була опублікована спільна Доповідь про розрахунок «зеленого ВВП» за 2004 р. З технічної точки зору «зелений ВВП» є копією ЕЧВП.

Цей список далеко не повний і не описує усіх існуючих індексів та індикаторів сталого розвитку. Зараз існують тисячі різних індикаторів, проте ми привели лише ті індикатори, які є найбільш відомими і/або загальноприйнятими, тобто ті, які застосовуються на практиці.

Створення інтегральних, агрегованих індексів сталого розвитку є важким і дорогим завданням. Проте витрати в цій області обґрунтовані та необхідні, оскільки у результаті людство отримує зручний інструмент швидкого аналізу

траєкторії свого розвитку, а отже, можливість коригування своїх дій в області використання природних ресурсів і охорони довкілля.



2.5. Проблема сталого розвитку суспільства

Кожна людина, стурбована майбутнім розвитку суспільства, напевно, не один раз замислювалася над тим, за якими правилами повинно жити це суспільство, до чого прагнути. Нині людству відомі дві моделі його розвитку, що істотно відрізняються: капіталістична і соціалістична. Проте, кожна з цих моделей піддається критиці з боку своїх опонентів. При цьому у прибічників першої, більш ранньої («старої») моделі — капіталістичної — головним аргументом у суперечці є ефективність виробництва і свобода стати багатим. Це суспільство базується на законах розвитку дикої природи і приватної власності на засоби виробництва, що є наслідком нерівності його членів: один може нічого не мати і споживати мінімум природних ресурсів, інший — являтися володарем величезного капіталу з усіма витікаючими звідси наслідками. У інших, головний критерій — соціальна захищеність та рівність, які забезпечуються переважно державною формою власності і, як наслідок, плановим веденням народного господарства.

Дійсно, кожна з цих моделей розвитку суспільства має свої переваги та недоліки, визнані їх прибічниками. Ми не ставимо перед собою завдання дискутувати на цю тему ні з одними, ні з іншими. Більше того, забігаючи наперед, відзначимо, що ми з ними у всьому згодні і вважаємо, що вони праві у своїх судженнях. Проте в їх судженнях не враховується глобальна проблема техногенно-екологічної безпеки Земної кулі, що виникла вже декілька десятиліть тому. Ця проблема стає визначальним критерієм у виборі шляху розвитку суспільства.

Тому ми спробуємо підійти до відповіді на питання, винесене в заголовок, виходячи із законів біологічного розвитку живої природи, які узагальнені принципом «sustainable development», декларованим у Ріо-де-Жанейро, запозиченим з «біологічної екології», де він був введений у вжиток більше 30 років тому. Цей термін важко перекласти на українську і російську мови. Його суть, на думку академіка РАН М. М. Моїсеєва, характеризується словосполученням «допустимий розвиток». Проте і в Росії, і в Україні цей термін перекладено як «сталий розвиток».

У зв'язку з неоднозначним трактуванням цього наукового терміну, який з часом набув і політичного контексту, виникає багато різних спекуляцій. Тому нині авторитетні фахівці намагаються розібратися в його суті, звільнити від політичних нашарувань і вкласти в нього суть та зміст, що відповідають науковому уявленню про сучасний етап взаємозв'язку природи і суспільства. Важливо також пов'язати біологічну суть терміну з сучасним уявленням про особливості інвайронментальних проблем і можливостями людини впливати на їх розвиток.

Таким чином, необхідно говорити про наповнення поняття «сталий розвиток» науково-обґрунтованим змістом, адаптацією до сучасного наукового світогляду, що дозволить йому стати основою практичної діяльності людини. В основі цього поняття, як вважає М. М. Моїсєєв, повинно лежати уявлення про те, що людина — природна складова біосфери, що виникла вона в результаті її еволюції, що на неї, як і на інші живі види, поширюються закони розвитку біосфери. Людство може існувати на планеті тільки у вузькому діапазоні параметрів біосфери. Як і будь-який живий вид, воно має свою екологічну нішу — систему взаємовідносин з природним довкіллям, закони розвитку якого людина зобов'язана враховувати у своїй діяльності.

Одне з основних емпіричних узагальнень, яке представлено в останній книзі Н. Ф. Реймерса «Екологія: теорії, закони, правила, принципи та гіпотези» і відноситься до розвитку живого світу, свідчить: якщо який-небудь із видів виявляється монополістом у своїй екологічній ніші, він неминуче переживає екологічні кризи, спрямовані на відновлення в ній рівноваги, порушеної монополістом. Результатом такої кризи можуть бути два результати.

Перший — це припинення розвитку і різке падіння чисельності живого виду, в результаті вичерпання ресурсу для життєдіяльності. Це — початок деградації виду, який втрачає монопольне положення в ніші і може повністю зникнути.

Інший результат — розширення екологічної ніші за рахунок відповідної зміни способу життя і організації виду. При такому результаті розвиток виду може тривати, він зберігає монопольне положення в новій розширеній екологічній ніші — до нової екологічної кризи.

Розвиток людства, на думку академіка М. М. Моїсєєва, слідує саме цьому закону. Воно як біологічний вид вже давно приречено на монополізм, а в останнє століття його діяльність нестримно змінює вигляд планети. Ще на початку ХХ століття В. І. Вернадський говорив про те, що людина перетворюється на основну геологоутворюючу силу планети. Нині монополізм людини як виду безпрецедентний. Тому екологічні кризи в історії людства неминучі. Вони повинні носити глобальний характер і позначатися на усій біосфері, а не тільки на долі живої речовини. Передбачати і попереджати ці кризи, створюючи нову екологічну нішу, змінюючи спосіб життя, свої потреби, характер своєї активної діяльності — головне завдання людства.

За свою довгу історію людство, ймовірно, вже пережило декілька екологічних криз і, оскільки продовжувало розвиватися, то і неодноразово розширювало свою екологічну нішу. Так, на початку неоліту люди (мисливці, збирачі), удосконаливши зброю, дуже швидко винищили тварин, основу тодішнього харчового раціону, і виявилися на межі голодної смерті. Щоб вижити людина вимушена була винайти землеробство, а дещо пізніше і скотарство, створюючи тим самим штучні біогеохімічні цикли — штучний кругообіг речовин у природі. Тим самим людина якісно змінила екологічну нішу, започаткувавши ту цивілізацію, плодами якої людство користується і сьогодні. З цією нішею пов'язані усі ті нові труднощі, не здолавши які людина навряд чи зможе зберегтися на Землі як біологічний вид.

При цьому процес створення нової екологічної ніші був стихійним, тому людство заплатило величезну ціну за подолання кризи — населення Землі скоротилося, ймовірно, у багато разів. Саме тоді, на думку багатьох учених, і сталося виділення людини із решти природи: вона припинила жити так, як живуть інші живі істоти. Освоївши землеробство, скотарство, корисні копалини людина стала активно втручатися у природний кругообіг, створюючи штучні біогеохімічні цикли, залучаючи до кругообігу речовини, накопичені попередніми біосферами. Наприклад, нині людство впродовж року використовує стільки непоновлюваної вуглеводневої сировини (газ, нафта, вугілля), скільки природа може створити за сто мільйонів років. Сьогодні людина дісталася вже до тих енергетичних ресурсів, які з'явилися на Землі в самий ранній період її існування як небесного тіла, — до запасів ядерної енергії.

Використання могутності цивілізації для зміцнення монополізму над природою стало доктриною людини. Френсіс Бекон стверджує, що наші знання і наша могутність мають за мету служити підкоренню Природи. Прагнення до володарювання на основі уявлення про безмежну невичерпність природних ресурсів привело людство до межі катастрофи. Це означає не лише те, що нова екологічна криза загальнопланетарного масштабу неминуча, але і те, що людство стоїть перед неминучою цивілізаційною перебудовою — зміною усіх звичних йому начал.

Сьогодні людство підійшло до межі нового витка антропогенезу, схожої на ту межу, яку воно перейшло у кінці неоліту. Тоді процес затвердження нових форм життя і формування нової екологічної ніші не міг розвиватися не стихійно, сьогодні він не може (не повинен) розвиватися стихійно. Стихійний процес в умовах, коли людство володіє ядерною зброєю і іншими засобами масового знищення, приведе до повного знищення цивілізації. Тому що затвердження нової екологічної ніші супроводжуватиметься боротьбою за інвайронментальний простір, під яким розуміють граничні норми глобального забруднення, витрачання світових запасів невідновлюваних природних ресурсів, світових площ сільськогосподарських земель та лісів — ресурс, життєво необхідний людям. У цій боротьбі не можуть бути не задіяні усі відповідні засоби, які має в розпорядженні людина, і тоді криза перетвориться, без сумніву, у знищення. Отже, стихії повинна бути протиставлена загальна для людства розумна СТРАТЕГІЯ — цілеспрямований розвиток планетарного суспільства, суть якого людям ще не зрозуміла. У будь-якому випадку, стихійний (по-іншому — ринковий) процес самоорганізації повинен увійти до строго обмежених рамок, які дозволяють передбачати небезпеки, що очікують людство.

Нині складно уявити мету розвитку і напрямки зусиль людства, зрозуміти суть тих взаємовідносин Природи та суспільства, які необхідно встановити для запобігання катастрофі, забезпечення їх взаємної адаптації, здатної продовжити історію роду людського. Існують дві крайні точки зору з цієї проблеми.

Одна з них — це ідея автотрофності людини, тобто можливості створення штучної цивілізації, незалежної від стану біосфери. Представником цієї ідеї був К. Е. Ціалковський, про неї з великою обережністю говорив В. І. Вернадський. Іншої крайньої точки зору дотримується такий великий вчений як, наприклад, В. Г.

Горшков. Він вважає, що людині необхідно навчитися вписуватися у вже існуючі «природні цикли». Є також цілий ряд так званих проміжних наукових позицій (В. І. Данілов-Данільян, В. М. Котляков, М. Є. Виноградов та ін.), кожна з яких містить певні корисні міркування. Суть їх полягає у наступному: природоохоронна діяльність, метою якої є збереження біосфери, і є основою сталого розвитку суспільства, необхідною для його забезпечення.

Утопічність двох крайніх точок зору очевидна. Людина народжена біосферою в процесі її еволюції і існувати поза нею вона не може — це аксіома. Повернення людини до структури біогеохімічних циклів «дикої природи» також неможливе. В такому випадку населення земної кулі необхідно зменшити приблизно вдесятеро. Помиляються і представники проміжної точки зору, вважаючи, що якщо людина навчиться не забруднювати довкілля промисловими відходами і не руйнувати живий світ, то проблема нашого майбутнього буде вирішена.

Зрозуміло, що збереження біосфери — умова необхідна, але її забезпечення недостатньо для вирішення проблеми виживання людини. Справа в тому, що достатніх умов людство ще не знає. Тому ситуація набагато серйозніша, ніж про це прийнято говорити навіть на таких авторитетних Міжнародних конгресах як у Ріо. Створення СТРАТЕГІЇ виживання людини на планеті — це СТРАТЕГІЯ реалізації умов коеволюції Природи і суспільства. Якщо опустити цілий ряд тонкощів, то під коеволюцією розуміють умову, необхідну для збереження людства у складі біосфери, тобто виживання людини на планеті.

На підставі викладеного поняття «сталий розвиток» слід інтерпретувати як СТРАТЕГІЮ перехідного періоду до такого стану Природи та суспільства, який можна характеризувати терміном «коеволюція». По-іншому: «сталий розвиток» — це «СТРАТЕГІЯ переходу суспільства до стану його коеволюції з біосферою».

Таке трактування цього поняття передбачає, що людство в цілому і кожна країна окремо зустрічатимуть і долатимуть численні кризи, злети та падіння — це буде шлях безперервних пошуків, а не сталий розвиток в його сьогоднішній інтерпретації. Саме цієї точки зору дотримується академік М. М. Моїсєєв.

Опираючись на подібні уявлення можна зробити висновок, що подальший розвиток людини вимагає якісного удосконалення механізму його еволюції. Подібна гіпотеза майже очевидна і може бути підкріплена великим числом емпіричних узагальнень. Проте таку гіпотезу не охоче підтримують на Заході, де панує ілюзія універсальності тривіального ринку. Саме у цьому вбачають основну неповноцінність сучасної західної культури багато прогресивних учених Світу.

Будь-який відхід від тривіального ринку, будь-який прояв колективізму, соціальні програми та навіть елементарне християнське милосердя, як відзначає М. М. Моїсєєв, вважаються «шляхом до рабства». Це думка послідовників відомого ортодокса Хайєка, суть позиції яких можна звести до наступного: чи потрібно враховувати інтереси наших нащадків, якщо вони не можуть враховувати наші інтереси. У цій обмеженості ринкової філософії та в значному поширенні її примітивної інтерпретації вбачається основна загроза майбутньому людства.

Сьогодні можна виділити дві схеми подолання кризи. Одна — це граничний тваринний егоїзм і індивідуалізм, що базуються на ринкових відносинах, та інша

— відродження древніх традицій, що закликають жертвувати частиною сьогодення заради майбутнього наших дітей. Вибір першого шляху прирікає людство на деградацію, яка проходитиме не однаково в різних країнах, але, без сумніву, важко для усіх. Такий вибір відповідає ідеології «золотого мільярда», благополуччя якого можна забезпечити впродовж ряду поколінь за рахунок деградації інших п'яти мільярдів населення Землі. Вибір другого шляху дає людству шанс використати Розум, дарований йому Богом-природою, але використати його можна лише із загальної згоди, шляхом реалізації здатності людей сформувати колективну, загальнопланетарну СТРАТЕГІЮ.

Вибір другого шляху вимагатиме нових знань та створення на їх основі таких парадигм існування, для реалізації яких необхідний колективний розум — нова шкала цінностей, нова економічна наука, новий механізм ціноутворення, що враховуватиме той збиток, який нинішні покоління наноситимуть наступним та ін. У поняття «рівність» та «демократія» людина вкладатиме іншу суть. Можливо, під рівністю і демократією людство буде розуміти «рівність у мінімумі користування інвайронментальним простором», або «рівність у мінімумі споживання», або «рівність у мінімумі енергоспоживання», але обов'язково «рівність у мінімумі...», що веде, звичайно, до істотного самообмеження значної частини населення Землі.

Проте, частина людства не бажає стримувати свої апетити, намагається як і раніше бути ненаситною і марнотратною. Тут доречно процитувати відомого всьому світу письменника В. В. Кожінова: «Шанс порятунку світу вбачається у соціалізмі, який ми так і не побудували. І зовсім не тому, що соціалізм «кращий за капіталізм». Не кривитимемо душею, він ні скільки не кращий за капіталізм високорозвинених країн. Більше того, він багато в чому «гірший за капіталізм», але він має одну перевагу, що впливає з його антиринкової природи. Позначимо його: соціалізм — це за перевагою самообмеження. Тільки самообмеження дає людині перспективу виживання. Капіталізм занадто марнотратний, обтяжений речами і угодований, щоб пройти через вузькі ворота мізерного майбутнього. Так думали і думають найвідоміші вчені».

Таким чином, на сучасному етапі розвитку людство повинно відповісти на головне запитання: до якої організації суспільства людина повинна прагнути і яка з них прогресивніша з точки зору «сталого розвитку». На жаль, нині немає досить широкого розуміння цієї проблеми, ще не виникло в суспільстві розуміння того, що усі економічні і політичні проблеми повинні вирішуватися у рамках уявлень про сталий розвиток — СТРАТЕГІЇ переходу суспільства до стану його коеволюції з біосферою.



2.6. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА – ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Екологічне благополуччя планети, держави, регіону – один з найважливіших показників життєзабезпечення цивілізації в цілому і її територіальних груп зокрема. До недавнього часу про це можна було не згадувати, але у XX-му столітті з'явилися симптоми екологічних захворювань.

Необхідно провести серйозну роботу по організації екологізації суспільства на планомірній і зваженій основі, а не в авральному порядку. Раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід'ємна умова постійного економічного та соціального розвитку усіх країн земної кулі.

З цією метою держави проводять на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження природного середовища, захист життя та здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням довкілля, досягнення гармонійної взаємодії суспільства та природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів.

Під навколишнім середовищем прийнято розуміти цілісну систему взаємопов'язаних природних і антропогенних об'єктів та явищ. Поняття «навколишнє середовище» включає соціальні, природні та штучно створювані фізичні та біологічні чинники, тобто все те, що прямо або побічно впливає на життя і діяльність людини.

Науково-технічна революція, яка стала можливою в результаті великих відкриттів у біології, фізиці, хімії та багатьох інших науках, розширює можливості використання природних ресурсів, необхідних для подальшого розвитку продуктивних сил, задоволення матеріальних і духовних потреб суспільства. Проте науково-технічна революція нерідко ускладнює взаємовідносини людини з природним навколишнім середовищем, вносить дуже помітні і непередбачувані зміни в екологічні системи, у регуляцію біосфери в цілому.

Охорона навколишнього середовища охоплює систему державних і громадських заходів, що забезпечують збереження природного середовища, придатного для життєдіяльності нинішніх і майбутніх поколінь людей. Вона здійснюється у виробничих, наукових, оздоровчих, естетичних і виховних цілях. Перед сучасним суспільством стоїть завдання не лише зберегти на основі раціонального використання багатство і продуктивність природи сьогодні, але і попередити негативні наслідки втручання людини в майбутньому. Для цього необхідно всебічно вивчати і аналізувати різноманітні процеси, які постійно відбуваються у природі. Основою сучасного підходу до природи є вчення про біосферу Землі.

Біосфера – оболонка Землі, в якій розвивається життя різноманітних організмів, що населяють поверхню суші, ґрунт, нижні шари атмосфери, гідросферу. Біосфера є результатом взаємодії живої та неживої матерії.

Слід розрізняти географічну оболонку Землі та біосферу. **Географічна оболонка** – це сукупність явищ, процесів і сил (що зумовлюють їх), які формують земну поверхню. Якщо біосфера охоплює сферу розвитку життя живої речовини,

то простір навколо Землі, в якому жива речовина діє як геологічна сила, формує вигляд Землі. Межі біосфери охоплюють усю гідросферу, тобто водну оболонку (до глибини 12 км) і нижній шар атмосфери висотою до 15 км. Вважають, що нижня межа біосфери в літосфері проходить на глибині до 5 км.

Елементарна первинна структурна одиниця біосфери – біогеоценоз. Під цим терміном розуміють ділянку біосфери, через яку неможливо провести жодної істотної ґрунтово-геохімічної або будь-якої іншої межі, тобто це однорідні за топографічними, мікрокліматичними, гідрологічними та біотичними умовами ділянки біосфери.

До складу біогеоценозу входять наступні компоненти:

- 1) рослинний компонент, представлений тим або іншим рослинним співтовариством – фітоценоз;
- 2) тваринний компонент – зооценоз;
- 3) мікроорганізми, які утворюють у ґрунті, у водному або у повітряному середовищах мікробні біокомплекси – мікробіоценоз;
- 4) ґрунт і ґрунтові води, взаємодіючи з іншими компонентами біогеоценозу (рослинами, мікроорганізмами та ін.), утворюють так званий едафотоп;
- 5) атмосфера, взаємодіючи з іншими компонентами біогеоценозу, утворює кліматоп.

Багато дослідників елементарною структурною одиницею біосфери вважають екосистему, як один із основних об'єктів екології – науки, що вивчає умови існування живих організмів, а також взаємозв'язки між організмами та місцем їх існування.

Значний внесок у розвиток екології зробили вчені – С. С. Вавілов, В. М. Сукачов, Є. Н. Павлівський та ін. Особлива заслуга в розвитку екології належить В. І. Вернадському – засновникові вчення про біосферу. Вчення про біосферу – основа екології як науки.

Екосистема (біогеоценоз) – це фізичне середовище певного геофізичного району, тобто біотоп, з населяючими його взаємозалежними видами організмів, з яких складається біоценоз.

Людина, як жива істота, і людський рід, як сукупність індивідів, складають частину екосистеми і екосфери і підпорядковані їх законам. Специфіка екосистеми «людина – довкілля» визначається не лише властивими їй фізичними і біологічними природними чинниками.

Як уже відзначалося, промислове і сільськогосподарське виробництво, а також інші сфери людської діяльності упродовж багатьох десятиліть чинять руйнівний вплив на довкілля. Якщо цей вплив раніше компенсувався захисними функціями самого природного середовища, то сучасні масштаби життєдіяльності людей при існуючих формах її реалізації викликають безповоротні негативні зміни як окремих екосистем, так і цілих регіонів і материків. У результаті цього в різних регіонах світу все частіше виникають екологічні кризи, які, в основному, є наслідком збільшення антропогенного навантаження на природне середовище, зумовленого прогресуючим зростанням населення, промислового і сільськогосподарського виробництва, споживання енергії та ін.

Зростання населення і пов'язане з цим збільшення матеріального виробництва як найважливіші проблеми екології спонукають розглянути два питання.

Перше – зростання населення і забезпеченість його природними ресурсами планети. У 2011 році чисельність населення Земної кулі сягла 7 млрд. чол.

Деяка специфіка цього зростання – зосередження населення у великих містах і окремих країнах також веде до загострення екологічних проблем.

Друге питання – зростання матеріального виробництва з метою задоволення зростаючих потреб людей – з екологічної точки зору складніше, оскільки збільшення обсягів матеріального виробництва веде за собою посилення екологічного забруднення середовища і наростання негативних наслідків.

Усвідомлення реальної можливості наближення регіональних і глобальних екологічних криз поставило на порядок денний питання про необхідність розробки правової основи охорони довкілля практично в усіх країнах світу.

Для створення правової основи з охорони навколишнього середовища Верховна Рада України у 1991 р. ухвалила відповідний Закон, згідно якого екологічна політика України спрямована на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захист життя і здоров'я населення від негативної дії, зумовленої забрудненням довкілля, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів.

Основними принципами охорони навколишнього середовища згідно Закону є:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки при здійсненні господарської, управлінської та іншої діяльності;
- гарантія екологічно безпечного середовища для життя і здоров'я людей;
- попереджувальний характер заходів з охорони навколишнього середовища;
- екологізація матеріального виробництва;
- науково-обгрунтоване узгодження екологічних, економічних і соціальних інтересів суспільства;
- обов'язковість екологічної експертизи;
- гласність і демократичність при ухваленні рішень, реалізація яких впливає на стан природного навколишнього середовища, формування у населення екологічного світогляду;
- стягнення плати за забруднення природного навколишнього середовища та компенсація збитку, заподіяного порушенням законодавства з охорони навколишнього середовища;
- застосування заходів по стимулюванню відповідальності у справі охорони навколишнього природного середовища;
- вирішення проблем з охорони навколишнього природного середовища на основі широкої міждержавної співпраці.

В Україні діє державна система стандартів (ДСС) з охорони навколишнього середовища, яка складається з комплексів взаємопов'язаних стандартів, спрямованих на збереження, відновлення і раціональне використання природних ресурсів.

Система стандартів в області охорони природи встановлює: забезпечення збереження природних комплексів, сприяння відновленню і раціональному використанню природних ресурсів, збереженню рівноваги між розвитком виробництва і сталістю навколишнього природного середовища, удосконалення управління якістю навколишнього природного середовища в інтересах людства.

У систему стандартів в області природи входять наступні комплекси, які повинні відповідати стандартам колишнього РЕВ (від 0 до 8):

0 – комплекс організаційно-методичних стандартів в області охорони природи;

1 – комплекс стандартів в області охорони і раціонального використання вод, кодове найменування «Гідросфера»;

2 – комплекс стандартів в області захисту атмосфери, кодове найменування «Атмосфера»;

3 – комплекс стандартів в області охорони і раціонального використання ґрунтів, кодове найменування «Ґрунти»;

4 – комплекс стандартів в області покращення використання земель, кодове найменування «Землі»;

5 – комплекс стандартів в області охорони флори, кодове найменування «Флора»;

6 – комплекс стандартів в області охорони фауни, кодове найменування «Фауна»;

7 – комплекс стандартів в області охорони і створення ландшафтів, кодове найменування «Ландшафти»;

8 – комплекс стандартів в області охорони і раціонального використання надр, кодове найменування «Надра».

В залежності від об'єкту, що стандартизується, встановлена класифікація стандартів в області природи. Визначені сім груп (від 0 до 7):

0 – основні положення;

1 – терміни, визначення, класифікація;

2 – показники якості природних середовищ, параметри забруднюючих викидів і скидів, а також показники інтенсивності використання природних ресурсів;

3 – правила охорони природи і раціонального використання природних ресурсів;

4 – методи визначення параметрів стану природних об'єктів та інтенсивності господарських дій;

5 – вимоги до засобів контролю та вимірів стану навколишнього природного середовища;

6 – вимоги до пристроїв, апаратів і споруд по захисту довкілля від забруднень;

7 – інші стандарти.

Встановлена наступна структура позначення стандартів в області охорони природи: номер комплексу за класифікатором, шифр комплексу, шифр групи, порядковий номер стандарту і рік реєстрації. Наприклад, ГОСТ 17.2.1.01-76 «Охорона природи. Атмосфера. Класифікація викидів за складом» означає: ГОСТ

– категорія стандартів (державний стандарт); 17 – номер системи (стандарти в області природи); 2 – шифр комплексу (атмосфера); 1 – шифр групи; 01 – порядковий номер стандарту; 76 – рік реєстрації стандарту. Таким чином приведений стандарт розшифровується так: Державний стандарт з охорони природи (17), комплекс стандартів в області захисту атмосфери (2), група – терміни, визначення, класифікація (1), в угрупованні йому присвоєний номер 01, зареєстрований стандарт у 1976 р.

Загальні положення системи стандартів в області охорони природи і раціонального використання природних ресурсів викладені в ГОСТ 17.0.0.01-76 «Система стандартів в області охорони природи і покращення використання природних ресурсів. Основні положення».

Впровадження стандартів - це здійснення заходів, що забезпечують виконання вимог, встановлених стандартом відповідно до області його застосування і сфери дії.

Необхідно відзначити, що проблема охорони довкілля носить комплексний характер і не може бути вирішена у рамках однієї галузі. Тому планування охорони довкілля повинно удосконалюватися у напрямку створення єдиної системи міжгалузевого і територіального планування. Удосконалення цієї системи дозволить подолати диспропорції, що склалися, і протиріччя в плануванні природоохоронних заходів, гармонійно поєднувати інтереси розвитку народногосподарського комплексу при збереженні і, навіть, покращенні показників якості довкілля, забезпечити комплексність природоохоронних заходів з урахуванням необхідної черговості їх реалізації і, нарешті, забезпечити досягнення бажаних нормативних показників при мінімальних капітальних витратах.

Сьогодні з істотних проблем, що постали перед людством, особливе значення мають збереження світу і охорона довкілля. Невипадково ці проблеми розглядали на Нараді з питань безпеки і співпраці в Європі (Хельсінкі, 1975 р.), на Всесвітньому конгресі миру, що відбувся в Москві. Про тісний зв'язок і гостроту цих проблем говорить і прийняття 34 країнами за ініціативою колишнього СРСР конвенції «Про заборону військового і будь-якого іншого ворожого використання засобів впливу на навколишнє природне середовище» (Женева, 1977 р.).

Для координації робіт з охорони природи створені республіканські, міські, районні та державні комітети.

На додаток до органів державного контролю створена широка мережа відомчого і громадського контролю.

У системі правового забезпечення охорони природи велика увага приділяється боротьбі з порушеннями природоохоронних нормативів. Для цього разом з профілактичними заходами організаційно-господарського характеру використовується система заходів юридичної відповідальності.

У законодавчих актах про охорону окремих об'єктів довкілля визначений перелік порушень, які передбачають кримінальну, адміністративну, дисциплінарну або економічну відповідальність, а також встановлений порядок відшкодування збитку, заподіяного в результаті порушення законодавства.

Міри відповідальності за порушення нормативів з охорони довкілля містяться також у кримінальних кодексах. Міра покарання – від штрафу до позбавлення волі терміном до 10 років.

Підприємства, організації, установи і громадяни зобов'язані відшкодовувати збитки, заподіяні порушенням природоохоронних законодавств. Посадовці та інші працівники, з вини яких підприємства, організації і установи понесли витрати, пов'язані з відшкодуванням збитків внаслідок забруднення довкілля, несуть матеріальну відповідальність у порядку, встановленому правилами трудового законодавства.



2.7. Основні концепції екологічної безпеки

Недотримання вимог екологічної безпеки призводить до виникнення нових невиліковних захворювань і можливого зменшення популяцій людини. Механізмом регуляції цих популяцій можуть стати епідемії. У природі це звичний процес, який відноситься до екологічних чинників, що залежать від щільності населення. Закономірно повинні виникнути нові, досі неіснуючі хвороби, подібні «хворобі легіонерів», синьогнійній інфекції в пологових будинках та ін.

Причинами їх виникнення є:

- забруднення атмосфери з утворенням кислотних опадів, сильно отруйними і згубно діючими речовинами в результаті вторинних хімічних реакцій, у тому числі фотохімічних;
- зміна клімату Землі на основі посилення парникового ефекту, викидів метану та інших низькоконцентрованих газів, аерозолів, легких радіоактивних газів, зміни концентрації озону в тропосфері і стратосфері;
- забруднення океану, поховання в ньому отруйних і радіоактивних речовин, насичення його вод вуглекислим газом з атмосфери, попадання в нього антропогенних нафтопродуктів, важких металів і складних органічних сполук, підкислення мілководь за рахунок забруднень SO_x і NO_x атмосфери, розрив нормальних екологічних зв'язків між океаном і водами суші у зв'язку з будівництвом гребель на річках;
- тривале накопичення на поверхні суші отруйних і радіоактивних речовин, побутового сміття і промислових відходів, таких, що практично не розкладаються і дуже стійких, типу поліетиленових виробів, інших пластмас;
- погіршення середовища життя в містах і сільській місцевості, збільшення шумової дії, забруднення повітря промисловістю, транспортними засобами, зорове пригнічення людини високими будівлями, напруженість темпу міського життя і втрати соціальних зв'язків між людьми;
- абсолютне перенаселення Землі і відносне демографічне переущільнення в окремих її регіонах;
- скорочення площі тропічних і північних лісів, що веде до дисбалансу кисню і посилення процесу зникнення видів тварин і рослин;

- утворення в ході вищезгаданого процесу екологічних ніш і заповнення їх шкідниками, паразитами, збудниками нових захворювань рослин і тварин, включаючи людину.

Усі системи, з якими доводиться мати справу екології, впорядковані таким чином, щоб «відкачувати із співтовариства неупорядкованість». Це відбувається до тих пір, доки діє принцип Ле Шательє-Брауна (посилення протидії впливу). В іншому випадку енергійне самовідновлення не відбувається. Саме це призводить, як показують останні дослідження, до розширення і поглиблення запустинювання. Принцип Ле Шательє-Брауна у біосфері вже не дотримується і розпочалася її самодеструкція. Якщо цей процес не призупинити, вимирання біосфери приведе до зникнення людства, при чому значно раніше, ніж станеться повна деструкція біосфери.

Вирішити вищеперелічені проблеми можна тільки після істотної реорганізації людського суспільства. Ці рішення пов'язані з оптимальними *екорозвитком і міжнародно-глобальною, регіональною і локальною екополітикою*.

Екорозвиток — форма соціально-економічного розвитку суспільства, що враховує екологічні обмеження для цього історичного моменту і спрямована на збереження природних і антропогенних умов і ресурсів середовища життя. Екологічному обмеженню підлягають не лише забруднення цього середовища, але також небезпечні генетичні, психологічні та інші зміни самої людини. До умов і ресурсів середовища життя відносяться як природні запаси, так і культурний, науковий та інший потенціал, накопичений людьми. Оптимальним екорозвиток може бути лише у разі рівності тиску на середовище і відновлюваних здатностей природно-ресурсного потенціалу територій.

Міжнародно-глобальна екополітика — проведення міжнародних, політичних і зовнішньоекономічних акцій з урахуванням екологічних обмежень в соціально-економічному розвитку, запасу наявних у світі природних ресурсів і їх розподілу між регіонами і країнами. В ході такої екополітики встановлюються економічні зони океану, квоти на вилучення тих або інших природних запасів, зміни природних умов на планеті і в найбільших її екосистемах. Необхідно погодити та інтерналізувати плату за забруднення, ввести заборони на скидання різних речовин.

Регіональна екополітика близька по суті до міжнародно-глобальної, але охоплює інтереси країн одного континенту, які повинні встановлювати пограничні заповідники, національні парки, домовлятися про розмір і характер трансграничного перенесення забруднень та інше.

Державна екополітика — це соціально-економічні управлінські рішення та міжнародні договори, побудовані на розумінні переваг і недоліків, пов'язаних з екологічним станом територій, акваторій і повітряного простору країни.

Локальна екополітика — аналог державної, але тільки у межах міста або іншої невеликої території.

Різні види екополітики досі продовжують знаходитися або у стадії розробки, або не виходять за рамки дебатів. Державна екополітика в країнах СНД не розроблена і не погоджена, якщо не враховувати декількох ухвалених у цьому напрямку законів, де концептуально сформульовані відомі істини. Немає

відповідного наукового базису та колективів дослідників. А для України, Росії та Білорусії актуальна як соціально-екологічна політика, так і політика в області екології людини, що диктується політичною нестабільністю, загрозою конфліктів, міграцією населення.

Потенційна загроза висить над населенням країн чисельністю близько 20 млн. чоловік. Необхідно постійно спостерігати за станом здоров'я приблизно 5 млн. чоловік. Відволікання молоді на 1,5-2 роки від інтелектуального розвитку для служби в армії не сприяє підвищенню розумового потенціалу усього суспільства. Відплив активної частини населення у пошуках «кращого життя» за кордон веде до втрати наукового і виробничого потенціалу.

Суспільство вже давно вимагає екологізації науки і знань, природокористування, промисловості, сільського господарства, лісового господарства і промислів, транспорту і міського господарства, громадського життя, демографічної політики.

Наше завдання - послідовно і наполегливо просувати вирішення усіх цих питань на різних рівнях управління державою.



2.8. ПРОБЛЕМИ ГЛОБАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ КРИЗИ ♦

(Із доповіді Д.Зеркалова на III Міжнародному конгресі «Екологія і духовність», присвяченому 5-ій річниці Української Екологічної академії наук)

Екологічна проблема починає набувати характеру проблеми виживання людства на земній кулі. Рівень експлуатації природи перевищив усі відомі біологам межі втручання людини в її живу речовину. «Техногенний волюнтаризм», що нехтує міркуваннями моральної поведінки по відношенню до довкілля, привів до руйнівних процесів.

Науковий підхід до розвитку екологізації підміняється божевільними технократичними ідеями, такими, наприклад, як перекидання вод річок європейської півночі на південь, а річок Сибіру — в Середню Азію. Фантазія «державних діячів» далі за тотальну обводнювальну-осушувальну меліорацію на поширилася.

Сьогодні пропонують «закласти» озонову діру над Антарктидою за допомогою літальних озонаторів, штучно осаджувати вологу хмар над Аралом, з'єднати Каспійське море з Аральським каналом для поповнення вод останнього, викачати сірководень Чорного моря для паливного використання, отримувати «екологічно чисту енергію» з «гравітаційних полів» і т. д. І хоча автори подібних пропозицій потребують передусім добрих психіатрів, знаходяться «фахівці» від

♦ Тут і далі за матеріалами статей, доповідей і тез автора опублікованих у книзі «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності: Наук.-метод. матеріали: У 4 кн./За ред. О. М. Русака. – К.: Знання, 1999 – Кн. 1. – 292 с.

екології з розумінням і схваленням ідей, які не мають жодного наукового обґрунтування.

Витоки нинішнього нашого ставлення до природи йдуть з часу, коли класики ортодоксального більшовизму один за одним завдавали ударів природі. Вони закликали не до гармонії з природою, а штовхали своє покоління на боротьбу з нею. Лідер петроградських поетів-пролеткультівців Володимир Кирилов проголосив:

—Мы во власти мятежного, страстного хмеля,
Пусть кричат нам: «Вы палачи красоты».
Во имя нашего завтра — сожжем Рафаэля,
Разрушим музеи, растопчем искусства цветы»

Його підтримував Маяковський:

«Строй во всю трудовую прыть,
Для стройки не жаль ломаний!
Если даже Казбек помешает, — срыть!
Все равно не видать в тумане»

Але основних ударів природі завдавав Горький. З-під його пера вийшло немало антиприродних статей і листів. У 1931 р. «Правда» та «Известия» вибухнули публікацією Горького «Про бібліотеку поета». Із восьми колонок чотири присвячені нацьковуванню письменників на природу.

— «Поети минулих часів, — писав він, — захоплювалися красотою та дарами природи... У відношенні поезії до природи найчастіше і безперечно звучали і звучать — покірність, лестощі. Хвала природі — хвала деспоту... Намагаючись не дуже успішно — «дієсловом розпалювати серця людей», або — безуспішно — пробуджувати в людях «почуття добрі», поети ніколи ще не закликали людину на боротьбу з природою, за владу над нею». Виховане Горьким нове покоління радянських письменників згодом не раз глузувало з природи.

Особливою витонченістю у боротьбі з природою відрізнявся партійний друк. Два його флагмани — газета «Правда» і журнал «Більшовик» давали залпи по діячах охорони природи і звинувачували їх в антинародній діяльності. У резолюції Першого Всесоюзного з'їзду з охорони природи у 1933 році говорилося, що «З'їзд категорично відкидає буржуазну теорію про неможливість управління процесами дикої природи і про повне невтручання людини в її процеси».

Виховане на хмільному чаді подібних діячів науки і культури нинішнє важко хворе суспільство «на ура» зустрічає кашпировщину, без розбору вірить в екстрасенсів і у що завгодно. На основі цього і продовжує процвітати екологічне неучтво.

Національна Академія наук не в змозі поки підняти рівень екології до зростаючих громадських потреб. Вона залишається справою одинаків, у кращому випадку неформальних громадських груп, при деякій підтримці благодійних фондів, які розробляють, в основному, теоретичні основи екології.

На заході теоретична думка в області екології, після хвилі, що прокотилася у 1970-х роках, коли були видані екологічні словники і енциклопедії, вичерпалася. Як і у нас, розвиток екології за кордоном зустрічають неохоче представники забезпечених верств населення, однак поступове розуміння цінності збереження середовища життя починає переважати над економічними спрямуваннями.

Вітчизняна література також поповнилася словниковими екологічними виданнями і підручниками з охорони природи та навколишнього середовища. Цим, потрібно визнати, помітним зрушенням, і обмежився «екологічний рух». Предмети екологічного профілю продовжують знаходитися на задньому плані освіти.

У ряді ВНЗ останніми роками з'явилися кафедри екології і природокористування, відкриті екологічні факультети, географічні факультети отримали екологічний додаток до назви, проте реальна екологічна освіта не може розвиватися без розуміння головного: для кого і якої роботи відбувається підготовка фахівців. Сучасні фахівці, які займаються питаннями екології і проводять експертизу проектів, сумлінно аналізують окремі елементи і проект в цілому, але вони не в змозі дати екологічну оцінку впливу майбутніх об'єктів на середовище життя, не можуть узагальнити отримані матеріали, що свідчить про низький рівень їх підготовки.

Настав час перегляду сучасних уявлень про взаємодію людини і природи. Розуміння екології як інтегрованої дисципліни, що об'єднує фізичні і морально-духовні основи життя, привело людство до усвідомлення нагальної потреби коеволюції, яку ми сприймаємо сьогодні як умову, необхідну для збереження людства у складі біосфери, тобто виживання людини на планеті.

Людство починає усвідомлювати тезу про формування «почуття справедливості по відношенню до наступних поколінь», яка вимагає від нас прийняття такого шляху технологічного розвитку, який передбачає збереження природних ресурсів і екосистем. Цей шлях надзвичайно складний для Заходу, де раціоналізм фетишизований і сконцентрований на максимальному задоволенні мислимих і немислимих потреб «вільного громадянина», і де похвальне дотримання законів (за винятком релігійних постулатів) мінімально підкріплене морально-етичними і духовними принципами.

Україна, Росія і Білорусь, наприклад, на сьогодні мають значно вагоміший морально-етичний потенціал, ніж найрозвиненіші країни Заходу. Створення справедливої економіки у поєднанні з дисципліною і ефективністю приватної власності і ринкового механізму — ось головні аргументи сталого збалансованого суспільства з обмеженими ресурсами, які ми називаємо сьогодні «інвайронментальним простором» (граничні норми глобального забруднення, витрачання світових запасів невідновлюваних ресурсів, світових площ сільськогосподарських земель і лісів, при дотриманні яких не буде нанесений збиток подальшим поколінням: вони отримують доступ до таких же об'ємів природних ресурсів, якими користуємося ми).

Інвайронменталізм як новий світогляд, новий погляд на світ, на взаємовідносини людства і біосфери об'єднує ті аспекти екології, економіки, політології, освіти, технології, які визначають сучасний стан і віддалене майбутнє

навколишнього середовища. Саме він дозволить не лише осмислити масштаби і серйозність катастрофи, що насувається, але і запобігти їй.

Сьогодні можна спостерігати серйозні спроби регламентувати використання інвайронментального простору. Прикладом можуть служити Нідерланди.

Ми теж прийшли до усвідомлення необхідності нормування інвайронментального простору. Розробляємо принципи нормування, намагаємося ввести нове поняття, яке ми назвали «ІНВАЙРЕС», похідне від двох слів «Інвайронментальний» і «Ресурси», тобто «Інвайронментальні ресурси» або скорочено «Інвайрес». Цей термін нам необхідний, щоб позначити одиницю виміру об'єму «Інвайронментального простору». В якості можливого критерію такої одиниці виміру ми пропонуємо використати енергію випромінювання, що припадає на одного жителя планети, виражену в «Дж/чол».

Поняття «Інвайрес» і одиниця виміру «Дж/чол» об'єму інвайронментального простору або ресурсу обґрунтовується дією загальних термодинамічних принципів і законів збереження енергії, речовини, інформації інтерпретованих (адаптованих) стосовно екологічних потреб. В порядку пояснення відзначимо, що витрата енергії однією людиною на добу в кам'яному віці складала близько 16-18 кДж, в індустріальну епоху — приблизно 300 кДж, а у сучасних передових країнах близько — 1000 кДж, тобто в 60 разів більше ніж у наших далеких предків, коли існування людини повністю вписувалося у природні біохімічні цикли.

Навіть з початку XX століття кількість енергії, яка витрачається на одиницю сільськогосподарської продукції в розвинених країнах світу виросла, як усім відомо, в 8 — 10 разів, а на одиницю промислової продукції — у 12 разів. Співвідношення витрат енергії у землеробстві коливається в різних країнах від 1/65 (басейн р. Конго) до 1/2,0 — 2,5 (США). Загальна енергетична ефективність сільськогосподарського виробництва (ексергія — це співвідношення енергії, що вкладається і отримується з готовою продукцією) в промислово-розвинених країнах приблизно в 30 разів нижча ніж при примітивному землеробстві. У ряді випадків багатократне збільшення витрат енергії на добрива і обробку полів призводить лише до дуже незначного (на 10-15 %) підвищення врожайності.

Якщо витрату енергії на одиницю промислової продукції у 1913 році прийняти за одиницю, то у 1990 році в СРСР витрачалося 34,3 умовних одиниці. Споживаючи величезні об'єми енергії, в атмосферу викидається в середньому на одного жителя планети близько 4 т шкідливих речовин, а в деяких країнах цей показник сягає 12 т. Ось чому в якості критерію оцінки об'єму інвайронментального простору ми пропонуємо використовувати енергію, знаючи закони збереження і переходу з одного стану в інший якої, ми зможемо спочатку розробити загальні принципи, а потім і порядок розподілу такого простору між державами і кожним жителем Землі на справедливій основі. Для цього знадобляться спільні зусилля біологів, як носіїв екологічних знань, юристів, економістів, різноманітних технологів. Виходячи із закономірностей розвитку процесу пізнання людиною природи найближчими роками слід очікувати нового «вибуху» екологічного руху. Тому доцільним є продовжити налагодження обміну знаннями між науковими колами і громадськістю, організувати підготовку

широкого кола викладачів ВНЗ, а згодом учителів шкіл. Після розгортання екологічної просвіти стане можливою екологічна освіта і її проникнення у практичну діяльність, включаючи промисловість, сільське господарство, транспорт та інші галузі.

Завдання сучасної вищої школи вбачається у послідовному поширенні екологічних знань. Саме у надрах вищої школи часто народжуються нестандартні наукові підходи, через молодих людей акумулюється енергія громадських рухів, виникають опозиційні до урядів організації, що створюють альтернативні програми.

Для цього необхідно переглянути програму дисципліни «Основи екології»: приділити більше уваги екологічним законам, теоріям, правилам, принципам і гіпотезам.



2.9. ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Сталий розвиток передбачає значне скорочення об'ємів спалювання невідновлюваних видів палива, а також відмову від великих гідроенергетичних проєктів, що вимагають затоплення великих площ продуктивних земель і переміщення десятків тисяч людей, які мешкали на них.

Концепція сталого розвитку висуває тезу про формування «почуття справедливості по відношенню до наступних поколінь як ЕТИЧНОГО ПРИНЦИПУ РОЗВИТКУ, прийняття такого шляху технологічного розвитку, який передбачає збереження природних ресурсів і екосистем». Цей шлях надзвичайно складний для Заходу, де раціоналізм фетишизований і сконцентрований на максимальному задоволенні мислимих і немислимих потреб «вільного громадянина», і де похвальне дотримання законів (за винятком релігійних постулатів) мінімально підкріплене морально-етичними принципами.

Україна, Росія і Білорусь на сьогодні мають значно вагоміший морально-етичний потенціал, ніж найрозвиненіші країни Заходу. Створення справедливої економіки у поєднанні з дисципліною і ефективністю приватної власності і ринкового механізму - ось головні аргументи сталого збалансованого суспільства з обмеженими ресурсами.

Аналіз численних джерел інформації в області екології дозволяє виділити основні напрямки сталого розвитку, дотримуватися яких повинні, у тому числі, Україна, Білорусь і Росія. Передусім, це всебічно збалансована політика в області енергетики, яка передбачає:

- поступовий перехід до оподаткування за викиди вуглецю в атмосферу від спалювання вуглеводневих палив;
- зведення до мінімуму користування особистим автомобілем шляхом введення диференційованих податків на забруднення атмосфери;
- інвестування у розвиток громадського транспорту;
- заохочення застосування нетрадиційних видів енергії (енергії вітру, біомаси, сонячного тепла та ін.);

- стимулювання переселення людей ближче до робочих місць, щоб зменшити потребу в транспорті;
- поступова заборона авіарейсів на відстань менше 1000 - 1500 км;
- розвиток електронних засобів зв'язку, які повинні замінити поїздки з метою спілкування і звичайну пошту.

Аналогічні пропозиції в області екологізації економіки передбачають вторинне використання ресурсів:

- ◆ введення оподаткування на застосування матеріалів, які не були у вжитку, з метою субсидіювання їх вторинного використання (рециркуляції);
- ◆ заборона на виробництво будь-яких матеріалів, які не можуть швидко розкладатися в природних процесах або бути повторно використані;
- ◆ обкладення податками продукції, яка не підлягає ремонту і вторинному використанню;
- ◆ обмеження виробництва предметів одноразового користування;
- ◆ обкладення податками предметів розкоші: зайве споживання повинно розглядатися як прояв антигромадського фізіологічного збочення;
- ◆ розвиток виробничої сфери видалення відходів в потужну промисловість вторинної переробки, що дозволить відмовитися від використання територій для облаштування звалищ;
- ◆ обмеження використання і руйнування природних ресурсів для військових потреб.

У сфері демократизації економіки необхідно здійснити наступні заходи:

- за допомогою оподаткування, ліцензування і тарифного регулювання підтримувати високу вартість перевезень і тим самим стимулювати розміщення підприємств у безпосередній близькості до ринків збуту;
- обмежити максимальну заробітну плату сумою, що не перевищує 15 мінімальних окладів або середньої зарплати в даній організації;
- встановити 80 % податок на доходи і спадок, які більш ніж у 10 разів перевищують їх середній рівень;
- прийняти і активно зміцнювати національні та міжнародні антитрестові угоди і механізми усунення транснаціональних монополій, відновлення ринкової конкуренції, зростання ролі ринкових ніш для малих фірм.

Стабілізація чисельності населення – важлива умова сталого розвитку. Ми не можемо досягти загального рівня фізичного споживання, що відповідає оптимальному стандарту людського добробуту, і зберегти дику природу, що залишилася, якщо населення планети не стабілізується на рівні, значно меншому сучасного, очевидно, приблизно 2,5 - 4,0 млрд. Прискорити процес стабілізації можуть наступні заходи:

- ◆ забезпечення соціального захисту людей похилого віку та підтримки бідних і малосімейних, що дозволить зменшити залежність від дітей;
- ◆ встановлення загального контролю за народжуваністю за допомогою оподаткування другої дитини, використовуючи при цьому Китайський досвід. Стимулювання бездітних сімей;

◆ забезпечення розподілу виробничих ресурсів так, щоб кожному була дана можливість задоволення його основних потреб.

Аналогічні заходи у сфері міжнародної торгівлі та інвестицій:

- експортувати тільки ті природні і екологічні ресурси, які для цього регіону є зайвими;

- накласти мораторій на довгострокові міжнародні позики, за винятком виробничої діяльності, що дозволяє отримувати валюту для оплати боргів;

- створити міжнародний фонд, який би відповідав за оцінку і договори продажу соціально і екологічно орієнтованих технологій, доступних широкій громадськості;

- скасувати Всесвітній та інші банки багатостороннього розвитку, пов'язані з бізнесом, які сприяють створенню міжнародних заборгованостей. Розвивати тільки невелику, фінансовану за системою грантів, іноземну допомогу, призначену для поширення екологічних технологій;

- сприяти злиттю економіки малих сусідніх країн, які не можуть бути економічно життєздатними без зовнішніх торгівлі та ресурсів.



2.10. ДОТРИМАННЯ ЗАКОНІВ І ПРАВИЛ – ОСНОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Очікуваний черговий виток активізації екологічного руху вимагає нових підходів до організації екологічної освіти у вищій школі, створення прогресивних програм і підручників для різних спеціальностей. Ми зробили спробу розглянути те, що повинно об'єднувати усі програми і навчальні посібники з основ екології.

Аналіз численних літературних джерел, думок вчених-екологів, вимог, які висуваються до фахівців-екологів, дозволив нам в якості основи екологічних знань запропонувати вивчення наступних законів і правил біології, які можна назвати *законами екології*.

Із приблизно 250 відомих у біології закономірностей ми виділили, для можливого включення в програму, близько 70, і систематизували їх відповідно до рекомендацій М. Ф. Реймерса, викладеними в книзі «Екологія».

Нижче наведений перелік законів, принципів і правил, а також надана їх коротка характеристика.

1. Термодинаміка системи

1.1. Закон (принцип) «енергетичної провідності»

1.2. Закон збереження маси

1.3. Закон збереження енергії (перший принцип термодинаміки)

1.4. Другий принцип термодинаміки

1.5. Принцип Ле Шательє-Брауна

1.6. Закон мінімуму дисипації (розсіювання) енергії або принцип економії енергії

1.7. Закон максимізації енергії та інформації

1.8. Принцип максимізації потужності

1.9. Правило основного обміну

2. *Загальні закони функціонування системи організм-середовище*

2.1. Закон єдності організм-середовище

2.2. Принцип екологічної відповідності

2.3. Правило відповідності умов середовища генетичній зумовленості організму

2.4. Закон максимуму біогенної енергії (ентропії) В. І. Вернадського-Е. Брауна

2.5. Закон тиску середовища життя або закон обмеженого зростання Ч. Дарвіна

2.6. Закон сукупної дії чинників Е. Мітчерліха-Б. Бауле або закон фізіологічних взаємодій

2.7. Закон обмежуючих (лімітуючих) чинників Ф. Блекмана

2.8. Закон толерантності В. Шелфорда

2.9. Правило меншої еволюційно-екологічної толерантності жіночого організму або правило Геодекяна

2.10. Закон рівнозначності усіх умов життя

3. *Енергетика, потоки речовин, продуктивність і надійність співтовариств і біоценозів*

3.1. Закон піраміди енергій або закон (правило) 10 % Р. Ліндермана

3.2. Правило біологічного посилення

3.3. Правило «метаболізм і розміри особин» або правило Ю. Одума

3.4. Закон питомої продуктивності

3.5. Правило (принцип) екологічного дублювання

3.6. Принцип (правило) еквівалентності В. Тішлера

3.7. Правило рухливої рівноваги О. О. Єлєнкіна

3.8. Принцип продуктивної оптимізації Г. Реммерта

3.9. Принцип стабільності

3.10. Принцип біоценотичної надійності

4. *Структура і функціонування екосистем*

4.1. Принцип екологічної комплементарності (додатковості)

4.2. Принцип екологічної конгруентності (відповідності)

4.3. Принцип (закон) формування екосистеми або зв'язку біотип-біоценоз

4.4. Закон однаправленості потоку енергії

4.5. Закон внутрішньої динамічної рівноваги

4.6. Закон екологічної кореляції

4.7. Правило оптимальної компонентної додатковості

4.8. Принцип екологічної (робочої) надійності

4.9. Принципи видового збіднення

5. *Закони системи людина-природа*

5.1. Правило історичного зростання продукції за рахунок сукцесійного омолодження екосистем

5.2. Закон бумеранга або закон зворотного зв'язку взаємодії людина-біосфера

П. Дансеро

5.3. Закон незамінності біосфери

5.4. Закон оборотності біосфери П. Дансеро

5.5. Закон безповоротності взаємодії людина-біосфера П. Дансеро

5.6. Правило міри перетворення природних систем

5.7. Принцип природності або правило старого автомобіля

5.8. Закон убуючої віддачі А. Тюрго - Т. Мальтуса

5.9. Правило демографічного(техніко-соціально-економічного) насичення

5.10. Правило прискорення історичного розвитку

6. *Закони соціальної екології*

6.1. Правило соціально-екологічної рівноваги

6.2. Принцип культурного управління розвитком

6.3. Правило соціально-екологічного заміщення

6.4. Закон історичної (соціально-екологічної) незворотності

6.5. Закон ноосфери В. І. Вернадського

7. *Закони природокористування*

7.1. Закон обмеженості (вичерпності) природних ресурсів

7.2. Закон відповідності між розвитком продуктивних сил і природно-ресурсним потенціалом громадського прогресу

7.3. Правило основного обміну

7.4. Закон збільшення наукоємності громадського розвитку

7.5. Правило інтегрального ресурсу

7.6. Закон падіння природно-ресурсного потенціалу

7.7. Закон зниження енергетичної ефективності природокористування

7.8. Правило міри перетворення природних систем

7.9. Правило (неминучих) ланцюгових реакцій «жорсткого» управління природою

7.10. Правило «м'якого» управління природою

7.11. Закон сукупної (спільної) дії природних чинників

7.12. Закон максимальної (рівноважної) врожайності

7.13. Закон максимуму

7.14. Закон територіальної екологічної рівноваги

7.15. Закон компонентної екологічної рівноваги

7.16. Закон убуючої (природної) родючості

7.17. Закон зниження природоємності готової продукції

7.18. Закон збільшення темпів обороту природних ресурсів, що залучаються

8. *Принципи охорони середовища життя і поведінки людини*

8.1. «Екологічне – економічно»

8.2. П'ять «залізних правил» охорони природи П. Ерліха

8.3. Принцип розумної достатності і допустимого ризику

8.4. Принцип неповноти інформації (принцип невизначеності)

8.5. Принцип віддаленості події

8.6. Правило економіко-екологічного сприйняття Дж. Стайкоса

8.7. «Закони» (афоризми) Б. Коммонера

Термодинаміка системи

Закон (принцип) «енергетичної провідності»: потік енергії, речовини та інформації в системі повинен бути наскрізним, таким, що охоплює усю систему. Інакше система не матиме властивості єдності. Тривалість проходження потоку енергії, речовини та інформації в екологічній системі визначається рівнем ієрархії. Відповідно до цього закону життя може існувати тільки в процесі проходження через живе тіло потоку речовини, енергії і інформації.

Закон збереження маси: сума маси речовини системи і маси еквівалентної енергії, отриманої або відданої тією ж системою, постійна. По іншому - маса речовин до хімічної реакції дорівнює масі речовин після хімічної реакції або у більш загальному вигляді - маса речовини, що поступає в систему, мінус маса речовини, що виходить з системи, дорівнює масі накопичуваної в системі речовини. Якщо накопичення або убуття речовини в системі не спостерігається, вона знаходиться у сталому розвитку.

Закон збереження енергії або перший принцип термодинаміки: будь-які зміни в ізольованій системі залишають її загальну енергію постійною. Або: при усіх макроскопічних процесах енергія не створюється і не зникає, а лише переходить з однієї форми в іншу.

Другий принцип термодинаміки має багато формулювань, з яких для екології важливі наступні: 1) енергетичні процеси можуть відбуватися довільно лише за умови переходу енергії з концентрованої форми в розсіяну; 2) втрати енергії у вигляді недоступного для використання тепла завжди призводять до неможливості повного переходу одного виду енергії (кінетичної) в інший (потенційну) і навпаки; результат – неможливо створити вічний двигун. Усі системи, з якими доводиться мати справу екології, впорядковані так, ніби «відкачують із співтовариств неупорядкованість».

Принцип Ле Шательє-Брауна: при зовнішній дії, що виводить систему із стану сталої рівноваги, ця рівновага зміщується у тому напрямку, в якому ефект зовнішньої дії послаблюється. Дію принципу Ле Шательє-Брауна в наші дні глибоко порушено. Якщо в кінці XIX століття ще відбувалося збільшення біологічної продуктивності та біомаси у відповідь на зростання концентрації вуглекислого газу в атмосфері, то в наші дні цього явища не спостерігається. Єдиний спосіб відновити дію принципу Ле Шательє-Брауна – це скоротити площі антропогенно змінених земель.

Закон мінімуму дисипації (розсіювання) енергії або принцип економії енергії: при ймовірності розвитку процесу в безлічі напрямків, що допускаються термодинамікою, реалізується той, який забезпечує мінімум дисипації енергії (або мінімум зростання ентропії).

Закон максимізації енергії та інформації: найкращі шанси на самозбереження має система, найбільшою мірою сприяюча вступу, виробництву і ефективному використанню енергії та інформації.

Принцип максимізації потужності – більш узагальнене і коротке формулювання закону максимізації енергії та інформації: системи з потужною енергетикою витісняють, як правило, системи з нижчою енергетичною «потужністю».

Правило основного обміну - узагальнюючий висновок із серії закономірностей енергетичного ряду: будь-яка велика динамічна система в стаціонарному стані використовує прихід енергії, речовини та інформації, головним чином, для своєї самопідтримки та саморозвитку.

Загальні закони функціонування системи організм-середовище

Закон єдності організм-середовище - найбільш загальне філософське узагальнення у цій групі закономірностей, що характеризує тісну взаємодію, діалектичну єдність організмів та їх місця існування: життя розвивається в результаті постійного обміну речовиною та інформацією на базі потоку енергії в сукупній єдності середовища і організмів, що населяють його.

Принцип екологічної відповідності: форма існування організму завжди відповідає умовам його життя.

Правило відповідності умов середовища життя генетичній зумовленості організму – конкретніше біологічне формулювання попереднього принципу: вид організму може існувати доки і оскільки оточуюче його середовище відповідає генетичним можливостям пристосування цього виду до його коливань та змін.

Закон максимуму біогенної енергії (ентронії) В. І. Вернадського-Е. С. Бауера: будь-яка біологічна або біозатверділа (за участю живого) система, знаходячись у рухомій (динамічній) рівновазі з оточуючим її середовищем і еволюційно розвиваючись, збільшує свою дію на середовище. Тиск зростає до тих пір, поки не буде строго обмежений зовнішніми чинниками, або не настане еволюційно-екологічна катастрофа. Вона може полягати в тому, що екосистема услід за зміною більш високої надсистеми, як більш лабільне утворення, вже змінилася, а вид, підкоряючись генетичному консерватизму, залишається незмінним. Це призводить до цілого ряду протиріч, які ведуть до аномального явища: руйнування видом власного місця існування. У цьому випадку біосистема руйнується: вид вимирає, біоценоз піддається деструкції і якісно змінюється.

Закон тиску середовища життя або закон обмеженого зростання Ч. Дарвіна (протистоїть тиску життя, максимізації біогенної енергії): хоча не існує виключення з правила, що потомство однієї пари особин, розмножуючись в геометричній прогресії, прагне заповнити усю Земну кулю, є обмеження, що не допускають цього явища. Ці обмежуючі сили певним чином впорядковані, що дозволило сформулювати велике число формалізованих правил, принципів і законів.

Закон сукупної (спільної) дії чинників: взаємозв'язок екологічних чинників і їх взаємне посилення і послаблення визначають їх дію на організм і успішність його життя. При цьому важливі не тільки дії ззовні, але і фізіологічний стан організму.

Закон обмежуючих (лімітуючих) чинників: чинники середовища, що мають в конкретних умовах песимальне значення, особливо ускладнюють (обмежують) можливість існування виду в цих умовах, всупереч і незважаючи на оптимальне поєднання інших окремих умов.

Закон толерантності В. Шелфорда (близький до попереднього): присутність або процвітання популяції будь-яких організмів у середовищі залежить від комплексу екологічних факторів, до кожного з яких в організмі існує певний діапазон толерантності (витривалості).

Закон меншої еволюційно-екологічної толерантності жіночого організму або правило Геодекяна: жіночий організм більш чуйний до чинників середовища внаслідок еволюції виду ніж чоловічий (а чоловічий – до індивідуальних чинників дії).

Закон рівнозначності усіх умов життя: усі умови середовища, необхідні для життя, відіграють рівнозначну роль. У перелік цих умов для людей входять чинники як природного, так і соціального середовища.

Енергетика, потоки речовин, продуктивність і надійність співтовариств і біоценозів

Закон піраміди енергій або закон (правило) 10 % Р. Ліндермана: з одного трофічного рівня екологічної піраміди переходить на інший, більш високий її рівень (по «сходах»: продуцент - консумент - редуцент) в середньому близько 10 % енергії, яка поступила на попередній рівень екологічної піраміди. Зворотний потік пов'язаний із споживанням речовин і виробленою верхнім рівнем екологічної піраміди енергії нижчими її рівнями.

Правило біологічного посилення: якщо енергія при переході на більш високий рівень екологічної піраміди десятиразово втрачається, то накопичення ряду речовин, у тому числі токсичних і радіоактивних, приблизно в такій же пропорції збільшується.

Правило (принцип) екологічного дублювання: зникаючий або знищений вид живого у рамках одного рівня екологічної піраміди замінює інший функціонально-ценотичний, аналогічний, за схемою: дрібний змінює великий, еволюційно нижче організований більш організований (копитних в степу змінюють гризуни або рослиноїдні комахи, такий же механізм виникнення нових інфекційних захворювань людини).

Принцип продуктивної оптимізації Г. Реммерта: відношення між первинною і вторинною продукцією (між продуцентами і консументами) відповідає принципу оптимізації - «рентабельності» біопродукції (рослини та інші продуценти дають біомасу достатню, а не зайву, для споживання усім біотичним співтовариством).

Принцип стабільності: будь-яка відносно замкнута біосистема з потоком енергії, що проходить через неї, в ході саморегуляції розвивається у напрямку сталого стану.

Принцип біоценотичної надійності: надійність ценозу залежить від його енергетичної ефективності в цих умовах середовища і можливостей структурно-функціональної перебудови у відповідь на зміну зовнішніх чинників (матеріалу для дублювання, міжвидового і внутрішньовидового, підтримки продукційної «рентабельності» і т. п.).

Структура і функціонування екосистем

Принцип екологічної комплементарності (додатковості): жодна функціональна частина екосистеми (екологічний компонент, елемент і т. п.) не

може існувати без інших функціонально доповнюючих частин (наприклад, будь-який організм поглинає (асимілює) із зовнішнього середовища одні речовини і виділяє (дисимілює) в нього продукти своєї життєдіяльності; якби не було доповнюючих видів, що використовують продукти дисиміляції, через якийсь проміжок часу необхідні ресурси життя для організму були б вичерпані).

Принцип екологічної конгруентності (відповідності): функціонально доповнюючи один одного, живі складові екосистеми виробляють для цього відповідні пристосування, зкоординовані з умовами абіотичного середовища, яке в значній мірі змінюється тими ж організмами. Тобто спостерігається подвійний ряд відповідності – між самими організмами і середовищем їх існування - зовнішнім і створеним ценозом.

Принцип (закон) формування екосистеми або зв'язок біотип – біоценоз: тривале існування організмів можливе лише у рамках екологічних систем, де їх компоненти і елементи доповнюють один одного і відповідно пристосовані один до одного.

Закон однаковості потоку енергії: енергія, що отримується співтовариством (екосистемою) і засвоюється продуцентами, розсіюється або разом з їх біомасою передається консументам першого, другого і т. д. порядків, а потім редуцентам з падінням потоку на кожному трофічному рівні в результаті процесів, супроводжуваних диханням.

Закон внутрішньої динамічної рівноваги Н. Ф. Реймерса: речовина, енергія, інформація і динамічні якості окремих природних систем і їх ієрархії взаємопов'язані настільки, що будь-яка зміна одного з цих показників викликає супутні функціонально-структурні кількісні і якісні зміни, що зберігають загальну суму речовинно-енергетичних, інформаційних і динамічних якостей систем, де ці зміни відбуваються, або в їх ієрархії.

Цей закон – один з основних в управлінні природокористуванням. Основні висновки по даному закону наступні:

- будь-яка зміна середовища (речовини, енергії, інформації, динамічних якостей екосистем) неминуче призводить до розвитку природних ланцюгових реакцій, що проходять у напрямку нейтралізації зміни, що відбулася, або формування нових природних систем, утворення яких при значних змінах середовища може прийняти безповоротний характер;

- взаємодія речовинно-енергетичних екологічних компонентів (енергія, гази, рідини, субстрати, організми-продуценти, консументи і редуценти), інформації та динамічних якостей природних систем кількісно нелінійна, тобто слабка дія або зміна одного з показників може викликати сильні відхилення в інших. Наприклад, незначне відхилення у складі газів атмосфери, її забруднення оксидами сірки, азоту і CO_2 викликають величезні зміни в екосистемах суші і водного середовища;

- зміни, що відбуваються у великих екосистемах відносно незворотні - проходячи за їх ієрархією від низу до верху, від місця дії до біосфери в цілому, вони змінюють глобальні процеси і тим самим переносять їх на новий еволюційний рівень;

- будь-яке місцеве перетворення природи викликає в глобальній сукупності біосфери та її найбільших підрозділів відповідні реакції, що призводять до відносної незмінності еколого-економічного потенціалу, збільшення якого можливе лише шляхом значного зростання енергетичних вкладень.

Закон екологічної кореляції: в екосистемі, як і у будь-якому іншому цілісному природно-системному утворенні за участю живого, усі види живого, що входять в неї, а також абіотичні екологічні компоненти функціонально відповідають один одному. Випадання одного елементу системи, наприклад зникнення виду, неминуче веде до виключення усіх тісно пов'язаних з цим елементом системи інших її частин, а також до функціональної зміни у рамках внутрішньої динамічної рівноваги.

Правило оптимальної компонентної додатковості: жодна екосистема не може самостійно існувати при штучно створеному значному і перманентному надлишку або нестачі одного з екологічних компонентів.

Принцип екологічної (робочої) надійності: ефективність екосистеми, її здатність до самовідновлення і саморегуляції (в межах природних коливань) залежить від її розташування в ієрархії природних утворень, міри взаємодії її компонентів і елементів, а також від окремих пристосувань організмів (розміри, тривалість життя, швидкість зміни поколінь, відношення продуктивності до біомаси і т. п.), що складають біоту екосистеми.

Закони системи людина-природа

Правило історичного зростання продукції за рахунок суцесійного омолодження екосистем: зростання біологічної продуктивності за рахунок омолодження природних систем закінчилося. Тому виникає необхідність скорочення розмірів експлуатованих територій і доведення «повністю спотвореної біоти» до 1 % від площі суші.

Закон бумеранга або закон зворотного зв'язку взаємодії людина-біосфера П. Дансеро: «нічого не дається дарма». *Б. Коммонер:* «...глобальна екосистема є єдиним цілим, у рамках якого нічого не може бути отримано або втрачено, і яке не може бути об'єктом загального покращення: все, що було витягнуто людською працею, повинно бути повернено. Оплати за цим векселем не можна уникнути, він може бути тільки відстрочений».

Закон незамінності біосфери: В. Г. Горшков: «Немає жодних підстав для надій на побудову штучних співтовариств, що забезпечують стабілізацію довкілля з тією ж точністю що і природні співтовариства. Тому скорочення природної біоти позбавляє сталості навколишнє середовище, яке не може бути відновлене за рахунок створення очисних споруд і переходу до безвідходного виробництва... Біосфера... є єдиною системою, що забезпечує сталість середовища існування при будь-яких виникаючих обуреннях... Необхідно зберегти природне середовище на більшій частині поверхні Землі...».

Закон зворотності біосфери П. Дансеро: біосфера прагне до відновлення екологічної рівноваги тим сильніше, чим більше тиску здійснюється на неї, це прагнення триває до досягнення екосистемами клімаксових фаз розвитку.

Закон незворотності взаємодії людина-біосфера П. Дансеро: відновлювані природні ресурси перетворюються у невідновлювані у разі глибокої зміни

середовища, значної переексплуатації, що доходить до їх поголовного знищення або крайнього виснаження, а тому і до перевищення можливостей їх відновлення.

Правило міри перетворення природних систем: в ході експлуатації природних систем не можна переходити деякі межі, що дозволяють цим системам зберігати властивість самопідтримки.

Принцип природності або правило старого автомобіля: з часом еколого-соціально-економічна ефективність технічних пристроїв, що забезпечує «жорстке» управління природними системами і процесами, знижується, а економічні (матеріальні, трудові, грошові) витрати на їх підтримку зростають. У той же час природні системи, здатні до самовідновлення та саморозвитку, є «вічним» двигуном, що не вимагає економічних вкладень до тих пір, поки міра тиску на них не перевищує їх можливостей до відновлення.

Закон убуючої віддачі А. Тюрго-Т. Мальтуса: підвищення питомого внесення енергії в агросистему не дає адекватного пропорційного збільшення її продуктивності (врожайності).

Правило демографічного (техніко-соціально-економічного) насичення: в глобальній або регіонально-ізолюваній сукупності кількість народонаселення завжди відповідає максимальній можливості підтримки його життєдіяльності, включаючи усі аспекти потреб людини, що склалися.

Правило прискорення історичного розвитку: чим стрімкіше під впливом антропогенних причин змінюється середовище існування людини і умови ведення нею господарства, тим швидше за принципом зворотного зв'язку відбувається зміна в соціально-екологічних властивостях людини, економічному і технічному розвитку суспільства.

Закони соціальної екології

Правило соціально-екологічної рівноваги: суспільство розвивається поки і оскільки зберігає рівновагу між своїм тиском на середовище і відновленням цього середовища – природним і штучним. Оскільки зовнішні умови історичного розвитку – середовище життя людей і функціонування їх господарства – зруйновані або помітно порушені, то відтворення природних ресурсів і підтримка соціально-екологічної рівноваги вимагає значних матеріальних і трудових ресурсів. Епоха «незалежного» від природи, екстенсивно-експансивного розвитку людства закінчилася.

Закон історичної (соціально-екологічної) незворотності: процес розвитку людства як цілого не може йти від кінцевих фаз до початкових, тобто суспільно-економічні формації, які певним чином взаємодіють з природним середовищем і природними ресурсами, не можуть змінюватися у зворотному порядку.

Закони природокористування

Закон обмеженості (вичерпності) природних ресурсів: усі природні ресурси (і природні умови) Землі кінцеві. Ця кінцевість виникає або в силу прямої вичерпності, або в результаті зміни середовища існування, яке стає непридатним для сучасного господарства та життя людини.

Закон відповідності між розвитком продуктивних сил і природно-ресурсним потенціалом суспільного прогресу: кризові ситуації виникають не лише при

дисбалансі в правій, але і в лівій частині динамічної системи: природно-ресурсний потенціал – продуктивні сили – виробничі відносини.

Правило інтегрального ресурсу: галузі господарства, які конкурують у сфері використання конкретних природних систем неминуче завдають збитку одна одній, і тим сильніше, чим значніше вони змінюють спільно експлуатований екологічний компонент або усю екосистему в цілому.

Закон падіння природно-ресурсного потенціалу: у рамках однієї суспільно-економічної формації, способу виробництва і одного типу технологій природні ресурси стають все менш доступними і вимагають збільшення витрат праці та енергії на їх вилучення, транспортування і відновлення.

Закон зниження енергетичної ефективності природокористування: з часом при отриманні з природних систем корисної продукції на її одиницю витрачається все більше енергії, а енергетичні витрати на життя однієї людини увесь час зростають. Витрата енергії (у ккал за добу) на одну людину в кам'яному віці становила близько 4 тис., в аграрному суспільстві – 12 тис., в індустріальному – 70 тис., а в передових розвинених країнах сучасності 230-250 тис., тобто в 58- 62 рази більше ніж у наших далеких предків.

Правило (неминучих) ланцюгових реакцій «жорсткого» управління природою: «жорстке», як правило, технічне управління природними процесами спричинює ланцюгові природні реакції, значна частина яких виявляється екологічно, соціально і економічно неприйнятними протягом тривалого інтервалу часу.

Правило «м'якого» управління природою: системне спрямування природних процесів у необхідне русло з урахуванням законів природи зрештою ефективніше за грубі техногенні втручання.

Закон сукупної (спільної) дії природних чинників: величина урожаю залежить не від окремого, нехай навіть лімітуючого чинника, але від усієї сукупності екологічних чинників одночасно.

Закон максимуму: у даному географічному місці за існуючих природних умов екосистема може виробити біомасу і мати біологічну продуктивність не вище, ніж це властиво найпродуктивнішим її елементам в їх ідеальному стані.

Закон територіальної екологічної рівноваги: максимум біопродукції і сільськогосподарського урожаю лімітований оптимальним поєднанням екологічних компонентів; будь-яка допінгова дія ефективна до тих пір і оскільки існують доповнюючі її сприятливі екологічні чинники.

Закон зниження природоємності готової продукції : питомий вміст природної речовини в усередненій одиниці суспільного продукту історично неухильно знижується.

Принципи охорони середовища життя і поведінки людини

«Екологічне - економічно»: збереження ресурсів зрештою вигідне в соціальному і економічному відношеннях, а до того ж залишає час для кардинального вирішення демографічних проблем.

П'ять «залізних правил» охорони природи П. Р. Ерліха:

- в охороні природи можливі лише успішна оборона або відступ. Наступ неможливий: знищений вид або екосистема не можуть бути відновлені;

- тривале зростання народонаселення і охорона природи принципово суперечать одне одному;
- економічна система, охоплена манією зростання, і охорона природи також принципово протистоять одне одному;
- не лише для усіх організмів, але і для людства смертельно небезпечне уявлення про те, що при прийнятті рішень про використання Землі потрібно брати до уваги лише найближчі цілі і негайне благо Homo sapiens;
- охорона природи повинна вважатися питанням добробуту і у більш далекій перспективі - виживання людини.

Принцип розумної достатності і допустимого: розширення будь-яких дій людини не повинно призводити до соціально-економічних і екологічних катастроф, що підривають саму можливість існування людей.

Принцип неповноти інформації (принцип невизначеності): інформація при проведенні акцій по перетворенню і взагалі будь-якій зміні природи завжди недостатня для апріорного судження про усі можливі результати таких дій, особливо в далекій перспективі, коли розвинуться усі природні ланцюгові реакції.

Принцип віддаленості подій: явища, віддалені у часі і у просторі, психологічно здаються менш істотними. Мовляв, науково-технічний прогрес виправить ситуацію, а нащадки щось придумують. Це наївне сподівання базується на технократичному підході до подій.

Правило економіко-екологічного сприйняття Дж. Стайка: ні розмов, ні дій (економічний розвиток за відсутності екологічних обмежень); розмови, але бездіяльність (виникнення екологічних обмежень); розмови, початок дій (домінанта охорони середовища з екологічними обмеженнями); кінець розмовам, рішучі дії (все заради виживання).

«Закони» (афоризми) Б. Коммонера: 1) все пов'язано зі всім, 2) все повинно кудись діватися, 3) природа знає краще і 4) ніщо не дається дарма.



2.11. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ РОСІЇ*

Концепція сталого розвитку

У ряді документів Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку в Ріо-де-Жанейро 1992 року констатується, що економічні системи ринкового регулювання (капіталістична) і централізованого державного планування (Східна Європа та колишній СРСР) показали свою неспроможність, яка вилилася в глобальну кризу біосфери, що базується на негативних екологічних наслідках господарської діяльності людини.

* Хильчевская Р.И., к.б.н., Объединенный научный совет РАН по проблемам экологии; Сафонов П.И., к.т.н., Институт проблем управления РАН. Ссылки на литературные источники, которые приведены в конце монографии, опущены.

Як альтернатива необмеженому економічному зростанню, що привело до деградації біосфери, розглядається і обговорюється концепція сталого розвитку, або іншими словами, екорозвитку. Сталий розвиток – це модель соціально-економічного життя суспільства, при реалізації якої задоволення життєвих потреб нинішнього покоління людей досягається без позбавлення такої можливості майбутніх поколінь. Забезпечення сталого розвитку вимагає не просто інвестицій в екологію або якихось нових технологій, але передусім соціальних новацій, зміни пріоритетів і цілей розвитку цивілізації.

По суті цілісної досить продуманої концепції сталого розвитку не існує. У Ріо-де-Жанейро були сформульовані проблеми сталого розвитку і поставлені завдання для їх вирішення. Що ж до засобів вирішення, то їх слід розробляти стосовно кожної країни з урахуванням рівня розвитку економіки, культури, традицій і інших особливостей. Головний принцип сталого розвитку (співпраця країн і цивілізацій для досягнення балансу їх інтересів на основі згоди) може бути реалізований тільки у разі серйозного адекватного аналізу кожною країною своєї культури, усвідомлення її духовних основ, системи національних цінностей, механізмів «відкритості», «адаптивності» та «імунітету». Вже в ході роботи Конференції ООН в Ріо-де-Жанейро з'ясувалося, що Захід терпить невдачу, нав'язуючи Півдню і Сходу свій досвід і своє бачення майбутнього розвитку світу, бо єдність світу неможлива без його різноманіття, без поваги до сформованих історією національних цінностей інших народів.

Хоча усі тенденції погіршення природного середовища, що спостерігаються у світі, поширюються на російські межі, Росія з її величезною територією, тисячолітньою культурою, яка зберігає традиційний тип євразійської цивілізації, що поєднує особові і колективістські моральні начала, більше, ніж будь-яка інша велика країна світу готова до сприйняття сталої моделі розвитку. Тому що жодна країна світу не має в розпорядженні такої сукупності потенційних можливостей (багатство природних ресурсів, масштаби життєвого простору і екологічного резерву, рівень розвитку базових галузей промисловості, освіти і науки), які дають можливість розглядати її як один з провідних центрів світу зі стабілізації природного середовища та його збереження.

Одночасно з еволюцією концепції сталого розвитку на Заході відбувається процес становлення основного інструменту сталого розвитку, нової галузі традиційної економіки, яка отримала назву екологічної економіки.

Що таке екологічна економіка?

Концепція сталого розвитку передбачає зміну парадигм традиційної економіки, гуманізацію і екологізацію її головних принципів, пошук загальних підходів і узгодженості концепцій розвитку екологічних і економічних систем. За минулі роки цей потік екологічної і соціально-економічної свідомості наукової громадськості вилився в нову міждисциплінарну галузь прикладної науки – екологічну економіку.

Екологічна економіка – нова область досліджень, яка має справу із відносинами між природними екосистемами і соціально-економічними системами в широкому сенсі, відносинами вирішальними для багатьох нинішніх проблем людства, а також для побудови сталого майбутнього.

Одна з істотних відмінностей цієї синтетичної науки від традиційної економіки і екології – більш масштабний і довгостроковий підхід до діяльності людства у просторі та часі, що включає цілу мережу взаємодій між економічними і екологічними системами різного рівня. Центральними об'єктами традиційної економіки є індивідуальні споживачі. Їх смаки та побажання вважаються визначальними, а, отже, і домінуючими. Природні ресурси завдяки технічному прогресу і уявній нескінченній замінності видаються по суті безмежними. Концепція екологічної економіки побудована на інших принципах, які розглядають людей як один, хоча і важливий компонент цілісної еколого-економічної системи.

Люди в цій системі займають одне з основних місць тому, що вони відповідальні за розуміння своєї власної ролі в загальній глобальній системі біосфери, у збереженні і управлінні нею для досягнення сталості. Ця ідеологія ближче до біоцентричного екологічного світогляду, у рамках якого природні ресурси не вважаються безмежними, а людство розглядається як один з біологічних видів. Але на відміну від біоцентричного екологічного погляду екологічна економіка вважає, що людські бажання, погляди, технологія і культура повинні спільно еволюціонувати з природою і відображати широту екологічних можливостей і, що важливіше, екологічних обмежень, тобто взаємну значущість культурного і біологічного розвитку.

Еволюція, як процес змін в складних системах через вибір характерних рис, що передаються, – основне поняття як в екології, так і в екологічній економіці. Розвиток передбачає швидше наявність динамічної нерівноважної системи, що пристосовується, ніж статично-рівноважної, прийнятої в традиційній економіці. Для того, щоб жити гідно, згідно з екологічною економікою, люди повинні навчитися більше відчувати біоцентричну перспективу і поводитися з іншими нашими біологічними побратимами на основі поваги і справедливості. Якщо макроціль виживання біологічних видів в екології аналогічна меті сталості, правда, вона обмежується окремими видами і не торкається усієї системи, то основною метою традиційної економіки на макрорівні є не сталість, а безперервне зростання.

Така перспектива приваблива миттєвими вигодами і небезпечна кінцевими результатами: для розвитку економіки необхідно все більше і більше природних ресурсів, але чим більше ресурсів споживає економіка, тим менше можливостей для економічного зростання. Головною метою екологічної економіки є сталість цілісної еколого-економічної системи планети. Звичайні науки найчастіше розглядають поведінку систем на макрорівні, як просту інтеграцію великого числа мікроповедінки. Екологічна економіка виходить з визнання двосторонніх залежностей мікро- і макрорівнів: соціальна організація і культурні інститути на більш високих рівнях просторово-часової ієрархії повинні згладжувати конфлікти, що виникають при досягненні мікроцілей розвитку на нижчих рівнях і навпаки.

Основними напрямками досліджень в екологічній економіці є:

- 1) сталість як підтримка систем життєзабезпечення;
- 2) оцінка природних ресурсів і природного капіталу;
- 3) макроекономічний облік в еколого-економічній системі;

4) створення інноваційного інструментарію для управління природокористуванням;

5) еколого-економічне моделювання на локальному, регіональному і глобальному рівнях.

Сталість як підтримка систем життєзабезпечення

Сталість як підтримка систем життєзабезпечення передбачає визначення такого об'єму споживання, який, не руйнуючи капітальних запасів, включаючи і запаси «природного капіталу», тобто природних ресурсів, міг би підтримуватися на рівні невизначено довго в часі. Тому актуальною є розробка механізмів сталого розвитку за допомогою яких людство може існувати у ряді поколінь при процвітанні кожної людини окремо. При цьому розвиток культури суспільства залишається в певних межах, щоб зберегти різноманітність, комплексність і саморегулювання екологічних систем життєзабезпечення.

Економічне зростання, яке передусім є кількісним зростанням, не може бути сталим нескінченно на кінцевій планеті. В той же час економічний розвиток, при якому покращується якість життя без збільшення споживання ресурсів, може бути сталим. Це один з головних напрямків досліджень в екологічній економіці. Прикладом вітчизняної розробки в цій області може бути робота, де пропонується шлях переходу від традиційної економіки, що відрізняється суверенним характером і цілями, не завжди співпадаючими з цілями суспільства, до економіки сталого розвитку, органічної частини соціально-економічної системи. У рамках цієї системи природні блага і людська праця втрачають колишній ресурсний статус, перетворюючись на внутрішні чинники соціально-економічної системи. Уся господарська діяльність стає особливим різновидом «природних» процесів і обслуговує соціально-економічну систему подібно до того, як серце і печінка обслуговують організм людини.

У економіці запаси капіталу включають основні активи (будівлі, устаткування), що виступають як засоби виробництва. Природний капітал – це земля, атмосфера з її компонентами, флора і фауна - все те, що разом узятє формує основу усіх екосистем, ценозів і біогеоценозів. Ці запаси природного капіталу використовують первинні джерела енергії (сонячне світло, наприклад) для того, щоб створити цілий спектр екосистемних послуг і фізичних потоків природних ресурсів. Потоки природних ресурсів - видобуте вугілля і нафта, деревина і вирощений урожай. Більшість економістів розглядають природний і антропогенний капітал як взаємозамінні речі. У даному випадку ні той, ні інший не є обмежувачими чинниками. Екологічні економісти природний капітал і створений людиною розглядають як взаємодоповнюючі, що дозволяє одному з них виступати в ролі обмежувача.

У СРСР природні ресурси не мали ціни, а марнотратне природокористування довгі роки було не лише наслідком, але і умовою життєздатності адміністративно-командної системи господарювання. Проте, починаючи з 50-х років, розуміючи, що найбільш ефективний захист природи – економічний, провідні радянські економісти на усіх рівнях піднімали питання про наполегливу необхідність відношення до природних ресурсів як до природного капіталу, що вимагає оцінки. Категорія оптимальних або об'єктивних оцінок, введена в ці роки в економічну

науку академіком Л. В. Канторовичем, лауреатом Нобелівської премії з економіки, – одне з найвищих досягнень економіко-математичного напрямку радянської економічної науки.

Досі в основі російського регулювання природокористування лежить сформований у 70-80-і роки в СРСР механізм адміністративної системи управління охороною природи. Лише з 1989 року, спочатку у вигляді експерименту, в Росії стали вводити економічні методи управління природокористуванням. Нова система регулювання природних ресурсів знайшла своє відображення в Законі «Про охорону навколишнього середовища» 1992 року. А в лютому 1994 року Указом Президента РФ N 236 «Про державну стратегію РФ з охорони навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку» схвалені основні положення державної стратегії РФ зі сталого розвитку країни. Указом Уряду РФ затверджений план дій Уряду РФ з охорони навколишнього середовища на 1994-1995 рр., який розроблений на основі Національного плану дій в якості першого етапу реалізації державної стратегії зі сталого розвитку.

Оцінка послуг екосистем природного капіталу

Щоб досягти сталості в наш економічний облік необхідно включити екосистемні послуги і природні ресурси як товари. Для цього необхідно встановити їх вартість, яка б відповідала вартості створеної працею продукції та послуг. Екологічна економіка вимагає при цьому, щоб ми визначили: скільки з необхідних нам природних систем життєзабезпечення ми можемо дозволити собі безповоротно втратити, на скільки можна замінити капіталом, створеним працею, природний капітал і яка частина природного капіталу є невідновлюваною. На кожному проміжку часу необхідно, щоб природні ресурси розподілялися на основі їх реальної вартості в даний період часу.

Дехто вважає, що неможливо встановити економічну цінність таких «нематеріальних» категорій як людське життя, естетичні аспекти природного середовища або довгострокові екологічні послуги. Так вважають тому, що оскільки реальна вартість ресурсів, які використовуються сьогодні, залежить від невизначеного майбутнього впливу на навколишнє середовище, то ці витрати достовірно оцінити неможливо, дуже ускладнені і прості ринкові рішення за наявності загальної власності на значну кількість природних ресурсів (наприклад, загальна власність декількох держав на морські акваторії). Але в житті ми стикаємося з подібними проблемами щодня. Щоб зберегти наш природний капітал, ми повинні визнати необхідність важкого вибору і оцінки замість того, щоб заперечувати їх існування. Екологічна економіка визнає декілька різних незалежних підходів до визначення цінності природних ресурсів, однак усі вони несуть високу міру невизначеності. Розглянемо деякі з них.

У традиційній ринковій економіці вартість визначається як вираження індивідуальних людських бажань, аналізом походження яких зазвичай ніхто не займається. Це добре спрацьовує у випадку товарів і послуг з короткостроковою дією (наприклад, хліб і овочі). Проте екологічні товари, що за своєю природою мають довгостроковий характер, зазвичай не беруть участь у ринковій торгівлі (ніхто не володіє повітрям або водою) і інформація відносно їх внеску в добробут індивіда практично відсутня. Щоб визначити їх вартість, екологічні економісти

намагаються шляхом анкетування з'ясувати у людей їх готовність платити за екологічні товари в умовах гіпотетичних ринків.

Наприклад, скільки би ви заплатили за користування парком, озером, водоспадом? Якість результатів опитування залежить від того, наскільки добре люди проінформовані. Даний метод не включає в належній мірі довгострокові цілі, оскільки в ньому відсутня участь майбутніх поколінь в ринкових вартісних оцінках. Досвід такого опитування є і в нашій країні. Питання було сформульоване наступним чином: «Яким відсотком свого нинішнього добробуту Ви готові пожертвувати, щоб запобігти майбутній екологічній катастрофі?». Відповіді були наступними: якщо катастрофа очікується через 20 років, то половина респондентів готова сплачувати 10 % своїх доходів, якщо через 50 років, то готові платити – 25 % опитаних, а якщо катастрофа станеться через 100 років, то 40 % респондентів взагалі нічого не жертвують, а інші – лише 1 % доходу або менше.

Аналізуючи даний матеріал, а також аналогічне опитування службою ВЦВГД (Всеросійський центр визначення громадської думки) (1992 р.) ширшого кола респондентів (екологічна катастрофа, яка очікується через 20 років «зібрала» менше 2 % доходів респондентів, а заклопотаність кризою, яка очікується через 50 років, була така мала, що отримала нульове матеріальне вираження) автори дійшли висновку, що в Росії відношення громадян до екологічного обов'язку перед майбутнім знаходиться на дуже низькому рівні. Річ навіть не в тому, що екологічні тривоги затьмарені зараз проблемами виживання, але і в «моральній втомі» радянських людей, які так довго і багато жертвували заради примарного майбутнього.

В іншому методі оцінки екологічної вартості використовується біофізичний підхід. Згідно нього люди оцінюють речі за вартістю їх виробництва і ця вартість, врешті-решт, є функцією того, як ці виробництва організовані відносно оточуючого їх середовища. Організація складної структури вимагає енергії, як безпосередньо у вигляді палива, так і побічно – у формі інших організованих структур. Кількість сонячної енергії необхідної для вирощення лісів, може служити мірою їх енергетичної вартості і організації.

Використання поняття безпечних мінімальних стандартів, запропоноване деякими економістами видається доречним відносно захисту критичних рівнів природного капіталу проти його надмірного і непродуманого крупномасштабного перетворення в антропогенний капітал.

Адміністративно-командна система перетворила нашу економіку на ірраціональну систему, що максимізувала масштаби вилучення та псування природних ресурсів. В середині 80-х років у радянській економічній літературі лише теоретично обговорювалося питання диференціальної ренти, як складової світових цін на природні ресурси.

І сьогодні головним предметом палких дискусій політичних партій в Думі, в ЗМІ і у середовищі наукової громадськості є «вічне» російське питання про землю. Законодавчими актами (Земельний кодекс РРФСР, 1991 р.) встановлено, що в Росії земля може знаходитися в державній і приватній (індивідуальній, загальній спільній, загальній пайовій) власності громадян. Законом РРФСР 1991

р. про плату за землю визначено, що використання землі в РФ платне. Формами оплати є земельний податок, орендна плата, нормативна ціна землі. В той же час форми земельної власності розглядаються в законодавстві самі по собі поза зв'язком з системою економічних реформ, не погоджених з формами власності на землю. Наприклад, узаконена приватна власність на землю громадян, але одночасно заборонені купівля-продаж землі.

У ринковій економіці існують два аспекти земельної ренти: макроекономічний і мікроекономічний. Макрорента – це частина вартості створеного в громадському виробництві річного додаткового продукту. Мікрорента – це різниця ринкової ціни продукту, створеного з використанням землі в якості засобу виробництва або просторового базису розміщення виробничих сил, і індивідуальними витратами виробництва землевласника або землекористувача. Макрорента є єдиним можливим методом визначення ціни землі і нормативів плати за землю при переході від планової економіки до ринкової, коли в силу відсутності економічної оцінки землі і ринку землі відсутня можливість використати для обчислення земельної ренти діючі закупівельні або договірні ціни на продукцію сільського господарства.

Плата за користування іншими видами природних ресурсів (лісові, водні, мінерально-сировинні) складається із ставки плати на землю відповідної якості (землі лісового, водного фонду, площа, зайнята родовищами корисних копалин) і плати за користування тим або іншим видом природних ресурсів. Для становлення ринкового природокористування на сучасному етапі вирішального значення набуває дотримання правильного співвідношення економіки і права.

На думку фахівців спостерігається інтенсивний процес деградації сільськогосподарських земель Росії в першу чергу в результаті ерозії ґрунту і вимиву її гумусного шару. Викликає тривогу той факт, що багато попередніх антиекологічних тенденцій в індустріалізації села отримують свій розвиток і сьогодні. Збереження природоємних техногенних підходів в АПК може привести до екологічної кризи в сільському господарстві вже через 10-20 років: до масової деградації десятків мільйонів гектарів земель і падіння врожайності, що негативно позначиться на продовольчій ситуації в країні.

У зв'язку з цим виникає питання як забезпечити при сталому розвитку принцип справедливості у рамках сучасного покоління. Зрозуміло, що сьогодні багато невідновлюваних природних ресурсів і екологічні послуги знаходяться у розпорядженні користувачів, які за світовими стандартами вважаються бідними, тобто бідність сучасного покоління перешкоджає добробуту подальших поколінь і є однією з причин посилення навантаження на природу.

Макроекономічний облік в еколого-економічній системі

Сучасна економіка розвинених країн володіє різносторонньою системою макроекономічного обліку динаміки і структури громадського виробництва. Одним з таких показників є оцінка поточного об'єму виробництва і споживання матеріальних благ і послуг в суспільстві - це показники національного доходу (валовий або кінцевий національний дохід ВНД) і національного продукту (валовий національний продукт ВВП), а також показник сукупного багатства (запасів держави).

Існуючі національні рахунки не містять даних про вартість товарів і послуг, пов'язаних з природними ресурсами. Це вносить серйозні спотворення в ці показники. Найбільш відомі з них – «аномалія продуктивності» і «асиметрія чинників», що вводяться. Аномалія продуктивності відображає той факт, що руйнування природного середовища не впливає на ВНД, а її відновлення веде до зростання національного доходу. Тобто, локальна екологічна катастрофа, втілена перерахунками у ВВП може виступити як «покращувач» загальної економічної ситуації в країні.

Наприклад, мільярди доларів, витрачені компанією Еххон на очищення після аварії нафтового танкера Valdez і більше 100 інших розливів нафти, – усі вони ніби покращують економічний стан США тому, що очищення розливів нафти створює нові робочі місця і споживає ресурси, збільшуючи ВВП, що підсумовує все, що зроблено без різниці між витратами і вигодами. Асиметрія чинників, що вводяться, відображає той факт, що для боротьби із забрудненнями навколишнього середовища використовується робоча сила і ресурси, які вже враховані у валовому внутрішньому продукті і спрямовуються на здійснення заходів з захисту природного середовища, які раніше не були враховані у валовому національному продукті. Ще більш важливо, що відсутні показники зміни або забезпечення природних ресурсів.

Існуючі показники національного обліку не дозволяють встановити чи «живе ця країна на відповідні кошти». Вони не в змозі показати, які середні витрати на забезпечення добробуту знадобляться майбутнім поколінням при рівні благ, що отримуються нинішнім. Назріла розробка систем макроекономічного обліку практики господарювання, що включають кількісну компоненту еколого-економічних взаємозалежностей і системних показників здоров'я і життєдіяльності. Міжнародний банк реконструкції і розвитку розробляє формальну систему керівних принципів, що забезпечують погоджену модифікацію системи національних рахунків. Розробка адекватних еколого-економічних показників для макроекономічного обліку, що мають принципове значення в реалізації концепції сталого розвитку, обіцяє бути одним з головних напрямків досліджень в екологічній економіці. У зв'язку з цим слід зупинитися на оригінальній методологічній вітчизняній розробці нових показників макроекономічного обліку К. Г. Гофмана і О. В. Рюміної.

Розглядається сучасний етап еволюції: ноосфера (за В. І. Вернадським) як суперсистема, у рамках якої може бути реалізований сталий розвиток її підсистем, - природи і суспільства. Глобальні інтереси цих суб'єктів, тобто їх «кредитні відносини» можна виразити в поняттях «екологічного боргу» (ЕБ), тобто вираженої в грошовій формі заборгованості суспільства перед природою. Ця досить умовна філософська категорія перетворюється авторами в дійсний економічний макропоказник. Поняття ж «відсотків по ЕБ» в економічній літературі ще не зустрічалося і введено вперше – це перш за все упущений внаслідок забруднення середовища національний дохід, тобто економічні втрати від забруднення середовища і є сплатою відсотків по ЕБ.

Збільшуючи ЕБ ми тим самим стаємо «боржниками» природного амортизаційного фонду, беремо з нього кредит для господарської діяльності.

Вирахування майбутнього збитку з національного доходу, як фінансове покриття боргу перед майбутнім поколінням може вважатися внесенням відповідних засобів до природного амортизаційного фонду. Такий динамічний процес сплати і стягування екологічних боргів на макроекономічному рівні (і у взаємовідносинах поколінь) реалізує принцип - платить той, хто забруднює.

Окрім введення в оборот нових макроекономічних показників, раз вже зайшла мова про методологічні розробки, в дослідженні є ще один важливий аспект: економічний аналіз проведений з позицій мислення еколога, наведені мости між світоглядними неспівпаданнями екологів і економістів. Невідповідність тимчасових інтервалів еволюції природи і розвитку економіки, так само як і неспівпадання цінностей, на які опираються ці галузі знань, часто призводять до взаємного непорозуміння і ускладнюють діалог між ними. У ряді таких рідкісних робіт, що «прокладають мости», не можна не назвати дослідження, де за допомогою екологічного аналізу економічного розуміння власності показано, що в своїй основі проблема власності є екологічною. Вона постає на порядку денному там, де виникає екологічна криза, що проявляється у випадку, коли природні запаси тварин і рослин різко скорочуються. Це ж відноситься і до проблем власності землі.

Одним із основних національних рахунків є показник так званого сукупного багатства. В одній із робіт проведений економічний аналіз цього узагальненого показника запасів держави в новій соціально-економічній ситуації, зумовленій економічною реформою в Росії. Автор приходить до висновку, що найкращі можливості органічної інтеграції екологічної складової в систему оцінок макроекономічної динаміки, створення особливої системи індикаторів еколого-економічного оздоровлення суспільства дають саме показники національного багатства (через оцінку накопиченого запасу матеріальних і духовних благ).

Принциповою перевагою сукупного багатства як показника еколого-економічного розвитку є його здатність відобразити кінцевий кумулятивний результат цієї дії через зміну загальної цінності (вартості) природних чинників. Ці оцінки повинні ґрунтуватися на даних динаміки основних пропорцій і ефективності накопичення сукупного громадського багатства і, передусім, в розрізі таких його складових, як традиційні відновлювальні матеріальні блага і природні чинники економічного розвитку.

Орієнтовні оцінки сукупного національного багатства з урахуванням загальної цінності природних ресурсів показують, що за період 60-80-х років сальдо змін вартості сукупного багатства Росії виглядає швидше негативним, ніж позитивним, і саме по собі є узагальнюючою характеристикою тенденцій еколого-економічного розвитку за вказаний період і нагальною необхідністю якісно іншої стратегії економічного розвитку вже на основі нової системи пріоритетів і життєвих цінностей.

Ряд інших підходів до обліку екосистемних послуг і природного капіталу з метою отримання кількісних системних показників якості життя базується на економічному аналізі «витрати-випуск» В. Леонтьєва, що став з 40-х років стандартним концептуальним і прикладним інструментом в економічному обліку західних дослідників. Прикладом вітчизняних розробок з використанням цього

інструменту можуть бути дослідження при оцінці ефективності витрат на забезпечення екологічної безпеки АЕС і для узгодження розвитку економіки і природоохоронної діяльності (охорона водних ресурсів в масштабах усього народного господарства СРСР).

Інноваційні інструменти для управління природокористуванням

Управління природокористуванням нерозривно пов'язано з усією системою соціально-економічного управління суспільством, якщо під управлінням суспільством розуміти процес впливу на суспільне життя і на довкілля з метою удосконалення розвитку і збереження їх якісних параметрів. Як показує досвід, для досягнення сталості сучасні системи регулювання при управлінні природними ресурсами мало ефективні. Особливо це помітно коли йдеться про невизначеність відносно довгострокових цінностей та дій.

У минулому екологічна політика усіх країн носила заборонно-дозвільний характер. У кінці 70-х років в екологічній політиці розвинених країн намітився перехід від усунення наслідків забруднень до їх профілактики і попередження. Цей етап зажадав нових ідей для переведення економіки у сталий стан у рамках екологічних обмежень. Економічні інструменти управління на противагу командно-адміністративним спонукають діяти більш раціонально. До їх переваг відносяться ефективність, гнучкість, стимулювання нововведень. При їх правильному виборі не потрібні заходи примусу.

У 70-80-х роках Організацією економічної співпраці та розвитку було проведено (з позицій критеріїв відповідності і оптимальності) спеціальне дослідження з вивчення ефективності існуючих, ринкових інструментів у шести країнах: Італії, Швеції, США, Франції, ФРН і Нідерландах. Окрім того шляхом анкетування досліджувалося ще вісім країн. Розглядалося більше 150 економічних інструментів, у тому числі такі як платежі, субсидії, системи рефінансування внесків і домовленість про допустимі викиди.

Деякі з них давали значний ефект (наприклад, платежі за забруднення водою в Нідерландах, або досвід США в області домовленості про викиди в атмосферу). У той же час виявилось, що з точки зору їх призначення і фактичної дії менше половини інструментів традиційної економіки призначені для регулювання, а більше половини – для підвищення доходів. Проте лише третина з них чинила регулюючу дію. Значна частина досліджуваних економічних форм впливу призначалася не для того, щоб створювати нові стимули, а використовувалася з метою збільшення засобів для фінансування адміністративних процедур. У багатьох випадках їх застосування вимагає стійкої правової бази, яка б ґрунтувалася на принципах відповідальності, доступу до даних про якість довкілля і т. п.

У Росії процес пристосування традиційної економіки до екологічних пріоритетів ускладнюється перехідним періодом від адміністративно-командно-планової до ринкової економіки, а також глибокою економічною кризою. Виходячи з обмежених можливостей ринку, «компетенція» якого звужується до вибору найбільш економічних і надійних засобів досягнення екологічних імперативів - соціально необхідних рівнів екологічної безпеки, ця справа нова не лише для росіян, але і для країн з багатим досвідом ринкових відносин. Відомий

вітчизняний економіст К. Г. Гофман сформулював основні принципи створення нового економічного механізму природокористування:

- чітке розмежування джерел фінансування заходів з охорони, відтворення та збереження природних ресурсів між підприємствами і централізованими джерелами;

- формування ринку екологічних послуг;

- створення системи платежів за природні ресурси і екологічних податків, стимулюючих соціально справедливий і економічно ефективний розподіл рентних доходів з цих ресурсів;

- формування системи централізованого регулювання фінансово-кредитної бази екологічно безпечного господарювання. В її основі повинен лежати принцип цільового резервування фінансово-кредитних ресурсів на природоохоронні потреби та ін.

У рамках економічної реформи вітчизняні вчені ведуть розробки з перегляду і адаптації економічних інструментів управління природокористуванням старої системи до нових еколого-економічних вимог. Ресурсозбереження одна з найуразливіших сторін старої системи. Втрати предметів праці в СРСР складали 70 %, тобто у кінцеве споживання поступає менше третини матеріальних ресурсів, що залучаються до народногосподарського обороту. Проведений економічний аналіз цієї сфери господарства і запропонований механізм виходу із ситуації, що склалася, за допомогою використання двох чинників: стратегічного та тактичного.

Стратегічний чинник пов'язаний з розвитком продуктивних сил, забезпечує перехід до нових рівнів технологій, які базуються на іншій структурі ресурсів споживання. Цей чинник передбачає економічне регулювання і стимулювання (наприклад, за допомогою податкових і кредитних пільг). Другий чинник – тактичний, пов'язаний з раціоналізацією використання елементів продуктивних сил – робочої сили, природних ресурсів, виробничих фондів, оптимізацією їх використання. Окрім того такі механізми як амортизаційні відрахування, приватизація власності, як і вказані вище, також стимулюватимуть стратегічний і тактичний напрямки ресурсозбереження.

У методологічному плані допущення помилок в економіці Росії пов'язане з недопрацьованістю існуючої системи критеріїв, на основі яких здійснюється вибір рішень. Світова практика свідчить про те, що інвестиції в енергозбереження вигідніші ніж в енергозабезпечення.

Однією з найважливіших проблем російського регіонального управління стало питання про платежі за природні ресурси і плату за викиди забруднюючих речовин у природне середовище. Незважаючи на багаторічне панування в СРСР догми про безкоштовне природокористування, елементи платного користування природними багатствами все ж обережно впроваджувалися у господарську практику. У 1949 р. був відновлений, ліквідований у 1930-і роки, платний порядок вирубки запасів лісу.

У 1970-і роки створений режим платної витрати корисних копалини при їх видобутку, в 1982 р. – введена плата за користування водними ресурсами. Для ефективного економічного регулювання пропонується одночасне введення двох

видів платежів за природні ресурси: за їх витрату (споживання) і за право користування природними об'єктами в межах цієї території.

Введення платежів за забруднення повітря, води, землі і складування відходів доцільне за двома статтями: за викид забруднень в межах встановлених лімітів і за перевищення лімітів. Зараз введення такого роду платежів постулюється в концепціях розвитку ряду регіонів Росії: Дагестану, Карелії, Комі, Башкорстана, що передбачають самофінансування, самоврядування і регіональний госпрозрахунок. Плата за природні ресурси зараховується до бюджетів республік, а плата за наднормативні викиди повністю надходить до місцевого фонду охорони природи. Якщо сьогодні ввести плату за природні ресурси по всій країні, то багато підприємств збанкрутують.

На основі концепції еколого-економічного розвитку (охорони природи, що змінила пасивну, пануючу в СРСР концепцію) і дотримання балансів між економічними інтересами і ресурсо-екологічною витривалістю території в різних регіонах проведено дослідження порівняння природних і виробничих потенціалів територій. Головними критеріями порівняння обрані природоємність виробництва і екологічна техноємність території. Такий підхід переростає в проблему екологічного нормування. Автори пропонують новий норматив гранично допустимого техногенного навантаження (ГДТН) на основі екологічної техноємності територій.

На відміну від екологічної техноємності територій, ГДТН зводиться до того, що допустимість навантаження враховує і соціальну цінність проектів, що знаходяться під техногенним тиском. При введенні регіональної квоти глобальних забруднень атмосфери визначниками ГДТН можуть бути міжнародні рекомендації лімітів на техногенні емісії різних забруднювачів. На основі приведеної розробки пропонуються критерії виявлення зон екологічного ураження.

Контроль і управління зонами радіаційного забруднення території – один з найбільш важливих пріоритетів екологічної політики Росії. Досвід Чорнобильської катастрофи, Уральський слід, зони ураження радіонуклідами від вибухів в Семіпалатинську стимулювали перші еколого-економічні розробки зі збитків навколишньому природному середовищу, реабілітації територій і ліквідації наслідків радіаційних катастроф. Російські економісти вже давно занепокоєні з приводу накопичення в часі специфічних чинників виникнення техногенних катастроф.

До них відносять: тиск дефіциту і об'ємних показників, що спричиняють неритмічність виробництва і будівництва; зниження якості і надійності технічних систем, що випускаються, і будівельних проектів; «гарячі» ремонти і експерименти на ходу; переважання застарілих технологій, що викликає підвищене навантаження на природне середовище; швидке зношування основних фондів; зменшення інвестиційної активності; змінена концентрація виробничих потужностей в місцях проживання населення, що дозволяє економити капітальні вкладення.

Усі ці фактори завдають збитку екологічній безпеці і є результатом економічної кризи в країні. Якщо така досить тривала тенденція продовжиться,

ми незабаром будемо свідками різкого зростання кількості великих аварій. Вихід з цієї ситуації можливий двома існуючими шляхами досягнення екологічної безпеки. Перший – вдосконалення виробничо-галузевої структури економіки. І другий шлях базується на використанні досягнень НТП і переході до екологічно чистої технологічної структури виробництва. Обидва стратегічні шляхи до екологічної безпеки вимагають великих капітальних затрат і тривалого часу для свого здійснення.

До факторів ризику техногенних аварій і катастроф відноситься і такий соціальний чинник, як рівень розвитку культури суспільства. Йдеться про співвідношення рівня культури і поточного стану практики. У тих випадках, коли порушується адекватність практики рівню освіти і культури виробництва виникає ефект руйнування (наприклад, катастрофа на ЧАЕС). Протистояти цьому можна тільки шляхом підвищення освіти і інтелектуального потенціалу суспільства. На жаль, зростаюча складність державних соціальних, технічних і глобальних проблем супроводжується явним зниженням рівня компетентності осіб, що приймають рішення. До ряду досліджень інноваційних інструментів управління природокористуванням відносяться вітчизняні роботи, пов'язані з оцінкою асиміляційного потенціалу навколишнього середовища, як природного ресурсу і концепції, вже втіленої в практику, створення позабюджетних екологічних фондів на державному та регіональному рівнях. У діяльності екологічних фондів цих нових інститутів регулювання природокористування переплітаються функції, властиві органам фінансової системи держави (збір податкових платежів, централізоване фінансування), банківській системі (кредитні операції) і виробничо-комерційним організаціям (отримання доходів від господарської діяльності).

Неефективність ринкових механізмів для цілей сталого розвитку обговорюється багатьма західними і вітчизняними фахівцями. Сучасний західний економічний процес, що визначається децентралізованим прийняттям рішень, оснований на взаємодії ринку і конкуренції, веде до перекладання частини витрат на інших. Прикладом можна вважати перекладання витрат на довкілля. Іншими умовами, що визначають неефективність ринку, можна вважати владу монополій і несправедливий розподіл доступу до ринку. Перекладання витрат на інших проявляється і в часі, і в просторі (приклад: виснаження ресурсів позбавляє майбутні покоління джерел життєзабезпечення; вода в озерах Швеції підкислюється у наслідок викидів ТЕУ прилеглих країн).

Звідси випливає, що нездатність ринкових механізмів охороняти і покращувати природне середовище повинна нейтралізуватися заходами уряду, тобто державним регулюванням. Відомі фахівці в області екологічної економіки пишуть: «Ми повинні досліджувати перспективні альтернативи командно-адміністративного типу для наших сучасних систем природокористування командно-адміністративного типу та змінити відповідним чином існуючі агентства, урядові органи і інші інститути».

Ця думка відповідає ідеї розумного балансу варіантів регулювання двох систем, виражена в концепції конвергенції соціалізму і капіталізму. Такий еволюційний шлях використання економічних інструментів різних політичних

систем не може, звичайно, зводитися до простого застосування всіх існуючих механізмів управління, потрібні нові ідеї.

До них відноситься теоретична розробка планового управління науково-технічним прогресом, що базується на споживній вартості виробничих сил (зокрема, техніки). Автором розроблена теорія споживної вартості на основі трудомісткості, що дозволяє здолати витратні підходи до НТП. Корисні властивості продуктивних сил, їх споживча вартість зводяться до сукупної величини заміненої новою технікою, заощадженої праці. Розкритий механізм дії закону споживчої вартості, що розгортається в систему економічних законів, що регулюють темпи НТП. Обґрунтований споживчо-вартісний критерій ефективності нововведень.

Перехід до моделі ринкового господарства в Росії не повинен означати повної відмови від ідеї розумного економічного централізму. Суть в гармонійному поєднанні цих двох форм екологічної політики, в «золотому перерізі».

Із позицій централізованого управління досліджується форма регламентації природокористування – державна екологічна експертиза. Як форма державного контролю за екологічною обумовленістю прийнятих в країні господарських рішень щодо їх реалізації, державна експертиза – це превентивна міра, спрямована проти недоврахування екологічного фактору на стадії вибору варіантів економічного розвитку. У більшості розвинених країн вже створена система законодавчих і директивних актів, що регламентують з екологічних позицій експертизу господарських пропозицій. У нас така система поки відсутня, хоча ведуться роботи щодо її створення. Основна мета «Оцінки впливу на навколишнє середовище»(ОВНС) – забезпечити аналіз можливих екологічних наслідків і дати потрібні рекомендації ще до ухвалення планово-проектних рішень. Відповідальність за це покладається на замовника і розробника документації, яка повинна довести екологічну оптимальність запропонованого проекту, надавши органам держекспертизи результати ОВНС. Гранична гласність при цьому залучає до ухвалення остаточного рішення і широкої громадськості території, де буде розташований проект.

Відповідно до наведеного вище, методичні розробки 80-х років російських економістів щодо інтеграції економіки і природи в єдину еколого-економічну систему, що представляє собою взаємозв'язане і взаємообумовлене функціонування виробництва і природних процесів в довкіллі, а також економічні нормативні прогнози, що обґрунтовують не лише масштаби зростання виробництва, але і його раціональну структуру з урахуванням кінцевих потреб суспільства і екологічних обмежень, – залишаються актуальними і можуть бути затребувані сьогодні. Такий програмно-цільовий підхід, як різновид системного аналізу рішення проблем за принципом зворотного зв'язку є одним з найбільш поширених методів екологічної економіки.

Еколого-економічне моделювання на локальному, регіональному і глобальному рівнях

Загроза природним системам походить від зростаючого локального впливу людини. У свою чергу, їх захист і збереження вимагають розуміння прямих і

непрямих наслідків антропогенної діяльності за тривалі періоди часу і на великих територіях. Імітаційні комп'ютерні моделі є потенційно одним з кращих методів для допомоги людям в розумінні складних функцій еколого-економічних систем. Одним з напрямів екологічної економіки є комплексний, різномасштабний, трансдисциплінарний підхід до кількісного еколого-економічного моделювання.

У глобальному плані світова спільнота ставить завдання стабілізації чисельності населення, вирівнювання рівнів розвитку країн, виробництва товарів безпечними виробничими процесами, що забезпечують екологічну сталість. У вітчизняній розробці запропонована якісна глобальна модель, що включає три основні блоки: природне середовище, населення і виробництво товарів і послуг. Заданими умовами моделі є: чисельність населення планети і його якісні характеристики, які необхідно підтримувати на оптимальному рівні. При цьому безліч матеріальних благ і послуг, споживаних населенням, не повинна призводити до погіршення параметрів природного середовища.

Якість населення оцінюється двома коефіцієнтами. Коефіцієнт здоров'я визначається як відношення середньої тривалості життя (фактичний середній вік померлих впродовж поточного року) до біологічної видової тривалості життя. Під коефіцієнтом якості відтворення населення розуміється відношення якості повноцінного природного приросту населення до загального приросту.

У рамках запропонованої моделі геополітичне положення Росії у світі виглядає таким чином. Географічне положення, території і їх освоєння вимагають розширеного відтворення основного ресурсу - населення. В той же час стан здоров'я росіян і якість їх відтворення мають тенденцію до зниження. У сукупності можна дійти однозначного висновку: геополітичне положення Росії незадовільне і продовжує погіршуватися. Модель можна деталізувати для окремих регіонів Росії. На відміну від моделей Форрестера і Медоуза в описаній моделі виробництво товарів і послуг, так як і параметри довкілля, знаходяться у залежності від чисельності населення. Найвищою цінністю визнається людське життя, чисельна міра цієї цінності – міра наближення середньої тривалості життя до біологічної видової тривалості життя людини. Найвища національна цінність - саме населення країни і забезпечення умов його виживання.

У іншій роботі в якості інтегральних індикаторів сталого розвитку пропонуються такі нові макромоделі як: – індекс антропогенного навантаження на біосферу для порівняння руйнівної дії на природу окремих країн. Навантаження на біосферу складається з двох пов'язаних між собою видів впливу: біоспоживання (споживання частини біоти у вигляді їжі і деревини) і енергоспоживання зі сторони усіх видів господарської діяльності. Обидва впливи можна виразити у вигляді потужності з урахуванням густини, тобто навантаження, що припадає на одиницю площі країни (на 1 кв. км).

Індекс антропогенного навантаження можна представити як відношення густини антропогенного навантаження для певної країни і для усієї суші планети (без Антарктиди). Якщо потужність біоспоживання відображає населеність, то потужність енергоспоживання - індустриальність країни; – рента за користування біосферою, що є регулятором взаємодії біосфери, людства і країн світу (розраховується на основі індексу антропогенного навантаження).

«Рента за користування біосферою, що надає людству середовище існування із стабільним кліматом, – це така ж фінансова категорія як квартплата за житлоплощу з водо-, тепло- і енергопостачанням.»; – індекс сталого розвитку, також виражений на основі індексу антропогенного навантаження, відображає відношення щільності реального антропогенного навантаження усієї світової системи (чи для окремої країни) до допустимої для сталої біосфери щільності антропогенного навантаження. При сталому розвитку цей індекс завжди менше одиниці.

Ці три показники і 10 моральних принципів є основою запропонованої автором глобальної моделі сталої системи світового розвитку, що передбачає оптимально кероване співтовариство рівноправних країн, що планово розвивається і, націлене на збереження і вдосконалення людства і навколишнього природного середовища. Модель Росії, що оптимально розвивається та зберігає свої духовні і культурні національні особливості, гармонійно вбудовується у модель розвитку сталої світової системи.

Виходячи з ідеї розробки системи (ієрархії) взаємопов'язаних математичних моделей (а наявність структури в системі моделей дозволяє мати справу наглядними і більш піддатливими з точки зору завдань конструктивного синтезу моделями), автори роботи розглядають сталий розвиток соціально-еколого-економічних систем на прикладі Байкальського регіону. Технологія моделювання цього складного проекту базується на оригінальних методах математичного моделювання, системного аналізу, теорії управління, інформатики і штучного інтелекту в умовах багатокритеріальності, конфлікту інтересів, неповноти і неточності інформації, великих структурних обурень. Приведені характеристики деяких отриманих сценаріїв. Розроблений варіант моделі динаміки просторової структури лісу з урахуванням порідного складу і розподілу дерев за діаметром.

Методологія побудови природно-соціо-економічних моделей світового розвитку для дослідження комплексних проблем довкілля і розвитку запропонована у роботі. Таким чином, можна констатувати, що і в області еколого-економічного моделювання на локальному, регіональному і глобальному рівнях досить вагомим є внесок вітчизняних учених. Причому запропоновані математичні моделі обов'язково адаптовані до соціокультурних і духовних особливостей Росії, що визначають місце нашої вітчизни в загальносвітовому процесі сталого розвитку.

Залишається додати, що у 1988 р. було організовано і почало свою роботу Міжнародне суспільство екологічної економіки (International Society for Ecological Economics – ISEE), а в 1989 р. – Російське суспільство екологічної економіки (РСЕЕ), яке стало Російським відділенням ISEE у 1993 році.

Ми сподіваємося, що ці проблеми звернуть увагу російських економістів, екологів, соціологів, фахівців в області інформації і права, політологів, та сприятимуть їх участі в широкому спектрі вже існуючих і створенню нових дослідницьких напрямів молодій міждисциплінарній науці екологічної економіки.



2.12. ГЛОБАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА – ПРОБЛЕМА ЕКОЛОГІЇ І СТАЛОГО РОЗВИТКУ

До ряду загроз міжнародній і національній безпеці, характерних для початку ХХІ століття, вирішальну роль відіграють ті, що часто називають новими або нетрадиційними, такими, що мають свою історію. Двадцять перше століття принесло безліч нових викликів і загроз незвичного типу.

Проте, нині безпеку земної цивілізації найчастіше пов'язують із благополуччям справ у світовій енергетиці, що базується на запасах і вмілому використанні вичерпних вуглеводнів, що зберігаються в надрах Землі.

НАБЛИЖАЄТЬСЯ ЧАС НЕВИЗНАЧЕНОСТІ У МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИНАХ, ПОВ'ЯЗАНИЙ ІЗ, ТАК ЗВАНОЮ, ЕНЕРГЕТИЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ – ВИЧЕРПАННЯМ ПАЛИВНИХ РЕСУРСІВ ЗЕМЛІ.

У складному комплексі проблем енергетичної безпеки, тісно пов'язаної зі взаємовідносинами між різними державами, відбуваються найбільш непередбачувані повороти.

Слід зазначити, що Організація Об'єднаних Націй визнає два основних компонента безпеки особистості: «захист від несподіваних і згубних порушень нашого повсякденного способу життя», (відомий як «свобода від страху») і «захист від постійних загроз голоду, хвороб, злочинів і пригнічення» (відомий як «свобода від потреб»).

Не можливо захистити світ від воєн, якщо люди не будуть у безпеці у себе удома, на своїх робочих місцях, у повсякденному житті. ООН (ПРООН) розробила узагальнену Концепцію безпеки людини, яка складається з семи основних категорій (компонентів). До ряду цих категорій поняття «Енергетична безпека» не входить, проте воно є визначальним для усіх семи категорій безпеки: економічної, продовольчої, для здоров'я, екологічної, особистої, громадської і культурної, політичної.

У реальності усі ці категорії тісно взаємопов'язані і доповнюють одна одну. Боротьба бідністю, злочинністю, захистом робочих місць, доходів, безпека здоров'я, довкілля – такими є найактуальніші проблеми людства. Усе це включає інтегроване поняття «Енергетична безпека», що відноситься фактично до усього комплексу проблем безпеки, характеризує їх у сьогоденні і відіграватиме значну роль в майбутньому.

Світова енергетична проблема

Подальший світовий лад визначатиметься вирішенням загальної для усього людства енергетичної проблеми.

Вуглеводнева енергетика вичерпується і впродовж найближчого десятиліття її зростання припиниться. Нових родовищ відкривається усе менше, а з часом взагалі не передбачається. При цьому в найближчі 30-50 років заміна вуглеводневої будь-якими видами альтернативної неядерної енергетики неможлива. Якщо розвиток ядерної енергетики не буде різко прискорений, то вже до 2020 р. світ опиниться в ситуації катастрофічного енергетичного дефіциту, а в 2030 р. настане криза.

Людство зупинилося перед вибором: або забезпечити перехід до принципово нового рівня енергоспоживання і енергоефективності, або світ змушений буде іти на обмеження споживання енергії з усіма впливаючими звідси наслідками - значним зниженням матеріального добробуту людства. Найбільш же ймовірним результатом енергетичної кризи стане занурення світу в нескінченні війни за ресурси і, передусім, за основний ресурс – енергію.

Єдиний Світовий(іудо-масонський) Уряд вже передбачає розподіл природних ресурсів у рамках глобального планування. Арабо-ізраїльською війною і розгромом Іраку вони недвозначно дали зрозуміти усьому світу, що природні ресурси, такі як нафту, повинні в майбутньому перейти під контроль глобальних планувальників, маючи на увазі, звичайно, Комітет 300.

Росія за їхніми планами підлягає знищенню, а країнам третього світу вони цинічно пропонують вирішити між собою, яка частина їх населення підлягає знищенню. Навіть у США повинне залишитися не більше 100 млн. чол. Тільки населення Ізраїлю повністю зберігається для «золотого мільярда».

Знищення Росії в сіоно-масонських планах пояснюється тим, що вона, як велика слов'янська держава, яка при трьох відсотках населення світу, має в розпорядженні 13 відсотків території планети (13 млн. км² з 17,5 – незаймані екосистеми), де зосереджені 35 відсотків запасів світових ресурсів. На кожного жителя у Росії припадає 11,7 умовних одиниць ресурсів, в США – 2, Західній Європі – 0,67 одиниць. Кожен росіянин у 6 разів багатший від американця, в 17 разів – від європейця. США споживають кисню в два рази більше, ніж «виробляє» їхня природа, тобто живуть за рахунок сусідніх держав, у тому числі і Росії, де природа «виробляє» кисню у декілька разів більше, ніж споживається державою. Росія «годує» Європу не лише енергоресурсами, але і киснем.

Саме Росії належить майбутнє в забезпеченні міжнародної енергетичної і військово-політичної безпеки. Вона займає найважливіше стратегічне положення в центрі Євразії - ключовому регіоні Земної кулі, у всіх відношеннях. Вона являється перехрестям світових сухопутних і морських транспортних артерій, має практично усі види сировини і ресурсів, з розвиненою господарською інфраструктурою, а за розмірами території і ресурсним потенціалом не має собі рівних у світі. У народі говорять, що якщо нафта коштує 10 \$ за барель, то Росія - придаток Європи, а якщо ціна нафти перевищить 100 \$ за барель, то Європа стане придатком Росії.

Ситуація, що склалася у світовому енергетичному середовищі, для Росії є сприятливою. Окрім того, це унікальний шанс Росії виступити ініціатором у вирішенні енергетичної проблеми і стати першою енергетичною державою світу, що дозволить їй практично показати і довести, як можна раціонально будувати національний і світовий розвиток в новому столітті.

Провідні міжнародні організації нині однозначно вважають, що на найближчі півстоліття головним видом палива залишаться вуглеводні.

США, які є абсолютним лідером з виробництва і споживання енергії, нині зробили ставку на те, щоб вирішувати енергетичну проблему на 20-30 найближчих років за рахунок захоплення вуглеводневих ресурсів Близького і Середнього Сходу від Каспію до Персидської затоки. Методом ресурсного

забезпечення потреб країни і глобального панування є захоплення вуглеводневих ресурсів.

Організовувана і активно пропагована на сьогодні «гідрогенна революція», тобто перехід на водневе паливо, також не зможе забезпечити принципового рішення енергетичної проблеми, оскільки не в змозі зробити доступним і дешевим цей вид палива. Водневе паливо є вторинним, оскільки його виробництво вимагає величезної кількості первинної енергії і не може бути реалізоване дешевим способом поза великомасштабним розвитком ядерної енергетики.

Одночасно з «фактором США» і G8, «вісімкою» розвинених держав, нині виникає «чинник Китаю». КНР, нестримно розвиваючись, робить ставку на надінтенсивний розвиток і ядерної енергетики. Це стане викликом усьому світу і прямою загрозою гідному існуванню Росії.

Китай планує неухильно збільшувати долю атомних електростанцій в енергетичному балансі країни. Його програма розвитку ядерної енергетики передбачає семикратне збільшення до 2020 р. потужностей усіх АЕС – приблизно до 40000 МВт. Через 15 років їхня частка у загальній генерації електроенергії зросте до 4-5%. До цього часу буде побудовано до 30 нових ядерних реакторів орієнтовною вартістю \$1,5 млрд. кожен.

Проте подібний напрям характерний не лише для Китаю, але й для усієї Азії. У найближчі двадцять п'ять років в 5-10 разів Іран та Індія, а також, ймовірно, Корея і Індонезія мають намір збільшити свої атомні енергетичні потужності.

У цій ситуації у Росії на найближчі півстоліття не існує альтернативи на випереджаючий і рішучий розвиток ядерної енергетики. У цих умовах стратегічно правильним є рішення керівництва Російської Федерації про ратифікацію Кіотського протоколу. Це ще один крок до визнання ядерної енергетики у якості стовпового шляху забезпечення людства дешевою і достатньою для розвитку енергією, а також для того, щоб зробити Росію першою енергетичною державою світу. Важливо відмітити, що нині Росія поки не є енергетичною супердержавою.

Для Росії як північної країни неможливо покладатися на розвиток і, так званої, «альтернативної енергетики» на поновлюваних енергоресурсах (вітер, сонце, біомаса, геотермальна та ін.). Двадцятирічний досвід розвинених країн світу з використання і форсованого розвитку цих видів виробництва енергії однозначно показав, що за рахунок них неможливо забезпечувати базові потреби в енергії навіть в умовах теплого клімату.

Особливо актуальними стали слова видатного фізика П. Л. Капіци: «...Потрібно шукати нові джерела енергії для енергетики великих потужностей замість запасів хімічної енергії, що виснажуються у природі. Очевидно, можна і слід дбайливіше відноситися до використання енергетичних ресурсів. Звичайно, бажано, наприклад, не витрачати їх на військові потреби. Проте усе це лише відкладе виснаження паливних ресурсів, але не запобіжить кризі. Стає загальноновизнаним твердження, що уся надія на вирішення глобальної енергетичної кризи - у використанні ядерної енергії. Фізика дає повну підставу вважати, що ця надія обґрунтована».

Очевидно, що для всього світу на найближчі десятиліття дійсною альтернативною (вуглеводневій енергетиці) є тільки ядерна енергетика.

Росія може і повинна стати до 2030 року першою енергетичною державою світу. Для цього держава і суспільство повинні зробити ставку на розвиток ядерної енергетики і енергомашинобудування – на основі наявних та нових технологій ядерної сфери.

21 століття – період виживання на межі смерті. Альтернатива ядерній енергетиці

Альтернативою ядерній енергетиці являється абсолютна енергетична недостатність, оскільки традиційна неядерна енергетика не в змозі забезпечити до середини століття критично необхідного подвоєння світового споживання первинної енергії і потроєння виробництва електричної енергії.

Наслідком цього стане занурення усього людства на початку третього тисячоліття нової ери у первісний вік або у безкінечні війни за виживання. Подібне висновок можна зробити із співвідношення прогнозів необхідної енергії до зростання чисельності населення та із структурою такого зростання.

Населення Земної кулі в найближчі півстоліття зростатиме, і згідно з останнім звітом Комісії ООН із населення, до 2050 року його чисельність досягне рівня дев'яти мільярдів чоловік, тобто збільшиться майже в півтора рази.

Приріст населення здійснюватиметься виключно за рахунок нерозвинених або погано розвинених регіонів світу, частка яких в загальному виробництві енергії дуже мала. Наприклад, за прогнозами ООН, чисельність населення Пакистану до 2050 року складе вже 345 мільйонів, замість нинішніх 145. Для порівняння – до тому ж часу прогнозована чисельність населення в Росії скоротиться до 105 мільйонів.

Таким чином, на країни «третього» світу чекає різке, у декілька разів, зниження якості і рівня життя. Навіть за умови благополуччя «розвинених» країн, яке не є гарантованим з точки зору енергозабезпечення, «тиск» злиденності і безвихідності з боку «нерозвинених» країн на «розвинені» вже до кінця другого десятиліття нинішнього століття стане руйнівним.

Одночасно з енергетичною, світ буде змушений стикнутися з тривалою і зростаючою екологічною кризою. Згідно з прогнозами фахівців, зростання населення в умовах нестачі енергії приведе до різкого зниження рівня забезпечення елементарних потреб життя і, одночасно, до різкого посилення забруднення довкілля, яке при цьому відіб'ється на природному зростанню індустріального забруднення біосфери в розвинених країнах унаслідок використання як основного джерела енергії вуглеводнів.

Таким чином, єдиним видом енергії, що допускає багатократне зростання екологічно чистого енерговиробництва і інших похідних від енергії ресурсів, є ядерна. Звідси очевидно, що, по-перше, неприпустимо згортати розвиток ядерної енергетики і, по-друге, абсолютну перевагу отримає та країна або коаліція країн, яка зробить ставку на надінтенсивний розвиток ядерної енергетики не лише для власних потреб, але і для потреб більшої частини населення Землі, – тобто для країн «другого», «третього» і «четвертого» світу.

Ця багатозначна енергобезпека

У перший день січня 2006 р. крісло голови «Великої вісімки» посіла Росія, що відразу ж визначила темою Санкт-Петербурзького саміту дуже актуальну в нинішніх умовах проблему енергетичної безпеки. Дивно, але це відразу ж викликало численні суперечки щодо доцільності і наслідків такого вибору. На жаль, на наш погляд, їх переможцями швидше стануть експерти, що ставлять під сумнів успіх цього заходу. Йдеться тут не лише про те, що члени клубу G-8 вважають за краще по-різному забезпечувати цю саму енергобезпеку, але і про те, що саме трактування цього терміну стосовно різних груп країн значно відрізняється. Наприклад, для країн – імпортерів нафти (в першу чергу США і держав ОЕСР) після «нафтових шоків» 70-х років минулого століття термін «енергетична безпека» став синонімом понять «нафтова безпека» і «безпека постачань». Причому під останнім, як у разі нафти, так і газу, розуміються стійкі і надійні постачання за розумною ціною. Проте енергобезпека – це надійність не лише пропозиції, але і попиту. Тому основні країни-експортери нафти з недостатньо диверсифікована і повністю залежною від нафтових доходів економікою, в не меншій мірі піклуються про стабільність своїх ринків збуту, ніж нафтоімпортери – про гарантії постачань.

Якщо подивитися на еволюцію концепцій енергетичної політики США, то необхідно відмітити, що окремий розділ, присвячений енергобезпеці, уперше з'явився у «Проекті національної енергетичної політики» (National Energy Policy Plan) в 1981 р. Його метою було забезпечення необхідних постачань енергії за розумною ціною.

Згодом ця ж мета зберігалася у різних проектах упродовж 80-х і 90-х років ХХ століття за змінних адміністрацій. Однак, особливу увагу стали приділяти постачанням нафти з потенційно нестабільних джерел. Наприклад, в «Проекті національної енергетичної політики» від травня 2001 р. написано буквально наступне: «Енергетична безпека США залежить від достатності енергопостачання, здатних забезпечити економічне зростання США і світу».

Після подій 11 вересня 2001 р. енергобезпека стає можливою тільки тоді, коли «населення надійно забезпечене енергією за розумною ціною при дотриманні норм екологічної безпеки, і в кількостях, достатніх для забезпечення потреб зростаючої економіки і цілей безпеки».

Зі свого боку, Росія, не лише як голова «Великої вісімки», але і одночасно як великий експортер і дуже значний споживач вуглеводнів, розуміє енергобезпеку як «стан захищеності країни, її громадян, суспільства, держави, обслуговуючої її економіки від загроз надійному паливо- і енергозабезпеченню. Цих загрози визначаються як зовнішніми (геополітичними, макроекономічними, кон'юнктурними) чинниками, так і власне станом і функціонуванням енергетичного сектора країни» (згідно з визначенням Енергетичної стратегії Росії на період до 2020 р.).

Основними характеристиками енергобезпеки є здатність ПЕК «надійно забезпечувати економічно обґрунтований внутрішній і зовнішній попит енергоносіями відповідної якості і прийнятної вартості» і стійкість «енергетичного сектора до зовнішніх і внутрішніх економічних, техногенних і

природних загроз», а також його можливості «мінімізувати збиток, викликаний проявом різних дестабілізуючих факторів».

Відсутність єдиних підходів до розуміння як самого терміну «енергобезпека», так і його суті, породжує очікування, що дуже непокоїть світову спільноту, пов'язане з російським головуванням у «вісімці».

Зокрема, учасники G-8 - великі імпортери енергоресурсів, пов'язують свою енергобезпеку із стабільністю постачань вуглеводнів. І вони, безумовно, будуть зацікавлені у збереженні такої стабільності.

В той же час енергетична безпека для нафтоекспортерів більшою мірою основана на стабільності і, навіть, збільшенні інвестицій в модернізацію видобувних потужностей, в забезпечення диверсифікації постачань.

Тому ймовірною є поява розбіжностей на майбутньому енергетичному саміті, особливо якщо врахувати, що між зацікавленими сторонами часто відсутня ясність щодо прийнятих ними на себе зобов'язань.

НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ ЩОДО ЕНЕРГОБЕЗПЕКИ

У Комюніке міністрів фінансів країн «Великої вісімки» сказано: «Для того, щоб покращити функціонування ринків і підвищити їх стабільність, ми погодилися просунути вперед роботу зі зміцнення діалогу щодо глобальної енергетичної політики між країнами-виробниками та споживачами, а також приватним сектором».

Останніми роками поняття енергобезпеки значно розширилося. Якщо звернутися до висловлювань і думок різних сторін, стане ясно, що під цим поняттям зараз зібрані усі стратегічні завдання і проблеми, існуючі в енергетичній сфері на національному і міжнаціональному рівнях. Фактично енергобезпека зараз визначається як усунення загрози того, що енергетичний аспект стане потенційною перешкодою для економічного зростання держав в довгостроковому періоді. Якщо у великих країн нетто-імпортерів дефіцит енергії може стати перешкодою для підтримки достатніх темпів зростання, то для країни, у якій розвиток і економічне зростання значно пов'язані з експортом енергоносіїв, це фактори, що обмежують видобуток і експорт.

Високі ціни, невизначеність прогнозу на тривалість періоду високих цін, надійність і достатність інфраструктури доставки енергоносіїв, надійність постачальників – усе це питання величезної значущості для світової енергетичної безпеки.

Конкретні ж інтереси різних сторін в процесі переговорів при цьому істотно відрізняються і, потрібно сподіватися, що з часом «Велика вісімка» знайде шляхи наближення цих позицій.

Специфіка країн відіграє значну роль і в проведенні енергетичної політики. Наприклад, при раптовому піднятті експортних цін деякі країни – особливо Росія – виявилися не готовими до нових доходів і не можуть знайти їм розумного застосування у рамках політики розвитку. Багато країн-експортерів нафти створюють портфельні фонди для вкладання коштів, отриманих від експорту нафти, в зарубіжні цінні папери. Якщо для споживачів важлива надійність постачань, то для постачальників важлива можливість прогнозувати свої майбутні доходи для інвестування у розвиток. Збільшенню пропозиції нафти серйозно

заважає заклопотаність виробників і експортерів питанням, що робити при різкому падінні цін, як це було в 1986 і 1998 рр.

Підходи до проблеми енергетичної безпеки можна умовно розділити на **три школи**. Перша розглядає, передусім, проблеми сталості нинішніх ринків, надійності постачань, цін, конфліктів навколо транзиту енергоресурсів та інші поточні проблеми. Академічні економісти в цій школі не домінують, в ній багато політичних питань. Відомі спроби забезпечити енергетичну безпеку тієї або іншої групи країн, у рамках більш загального вирішення проблеми. Ця школа у світі є найбільш активною, свідченням цього служать численні конференції, форуми, зустрічі міністрів і т.п. Тут видно занепокоєність урядів не лише відносно національних інтересів, але і стосовно свого політичного майбутнього(скажімо, перед виборами), оскільки виборці і національний бізнес реагують як на високі ціни на енергоносії і пов'язані з цим витрати, так і на усі супутні проблеми. Дуже важливо усунути недовіру, що може виникати, оскільки кожне рішення у сфері енергетичних інвестицій – це мільярди доларів, роки створення і десятиліття подальшої експлуатації.

Розвиненим країнам-імпортерам, звичайно, набагато вигідніше мати справу з країнами, де не лише існує політична стабільність, але й видобуток нафти і газу здійснюється приватними компаніями з тих же країн-імпортерів. Це був би подвійний контроль, що підвищує упевненість як в доступі до ресурсів, так і в політиці компаній. Таку мотивацію можна зрозуміти, і необхідно забезпечити провідним споживачам максимум спокою. Але в реальності найбільші запаси вуглеводнів знаходяться в розпорядженні саме тих країни, де в цій сфері оперують державні компанії. Росія виступає полем боротьби, пошуку компромісу і співіснування між двома типами господарювання в енергетиці - приватним і державним.

Другу школу складають учені, які зайняті прогнозами економічного зростання, енергоспоживання і впливом на довгостроковий розвиток цін, проблемами диверсифікації джерел енергії, боротьби між атомною і теплоенергетикою, основою на газі, проблемами транзиту та ін. Саме в цій області лежить пошук майбутніх рішень і проблематики «Великої вісімки». Розрахунок варіантів забезпечення світу і великих груп країн енергоносіями – це завдання оптимізації витрат у світовому масштабі. Політики повинні створити умови для зниження політичних ризиків, роботи приватного бізнесу, а також компаній, що знаходяться під контролем держави, яких багато в нафтовидобувних країнах. Звичайно, тривають дискусії щодо ефективності того або іншого способу господарювання, але зміни інституціональних чинників ведення бізнесу відбуваються набагато повільніше, ніж нарастають енергетичні і екологічні проблеми світу, тобто проблему доведеться вирішувати на основі наявного базису.

Абсолютно очевидно, що оцінка обсягу необхідних інвестицій у світову енергетику на 2001-2030 рр., проведена Міжнародним енергетичним агентством, яка складає приблизно 16 трлн. доларів, або 1 % загального світового ВВП, вже застаріла. Наприклад, ті розрахунки передбачали вкладення 3 трлн. доларів в нафтову промисловість за вказаний період (по 100 млрд. в рік), але вже до 2005 р.

інвестиції в неї оцінювалися у 205 млрд. доларів за рік і, відповідно, в 5 трлн. доларів до 2030 р. Рішення політиків щодо формування умов для капіталовкладень реалізовуватимуться компаніями, і тут важливо врахувати комерційну складову процесу розвитку енергетики.

У розрахунках політичної і академічної шкіл досить мало уваги приділяється сталому розвитку і екології. Це не зовсім справедливо, оскільки питання глобальних кліматичних змін знаходять своє відображення і в реальній політиці. Виявляється, цієї уваги недостатньо з позицій **третьої, екологічної школи**, що представлена як академічними екологами, так і національними, а також міжнародними неурядовими організаціями. Існує помітна різниця між позиціями «зелених», що займаються проблемами енергетики, і іншими школами. Це пов'язано з самою природою громадських організацій, що виконують роботу, яку уряди з якихось причин виконувати не бажають, або роблять її, на думку громадських організацій, дуже погано.

Як приклад можна привести вибір шляху для вирішення проблем клімату. Російсько-американські переговори з цього питання пов'язують проблему забезпечення світу енергією і зниження викидів парникових газів з будівництвом атомних електростанцій при нерозповсюдженні ядерної зброї. Багато екологів і НУО цей шлях відкидають як несталий, пропонуючи скористатися моментом ухвалення важливих рішень у світі і перекинути дослідницькі ресурси і капіталовкладення на розробку поновлюваних джерел енергії. Саме ця школа переважала в зустрічі Громадської вісімки у березні 2006 р. На думку представників академічної школи ця пропозиція може виглядати надмірно радикальною.

Загальний зміст документів Громадянської вісімки зрозумілий: якщо раніше різними країнами в цьому відношенні проводилися різні заходи, то зараз НВО наполягають на тому, щоб «Велика вісімка» гармонізувала свою енергетичну політику і переходила до формування єдиних підходів. НВО нагадують главам держав про необхідність виконувати свої попередні обіцянки, у тому числі про збільшення долі відновлюваних джерел енергії в енергозабезпеченні країн. Деякі ідеї, що висувуються екологами і НВО, важко здійснити швидко і комерційно ефективно, вони надто дорогі. Але необхідно їх розглядати як частину єдиного процесу аналізу ситуації і прийняття рішень, оскільки вони відображають думку значної частини людей у світі і стосуються реальних проблем майбутнього людства.

Таким чином, завдання, що стоїть перед головами держав і усіма трьома школами, єдине – забезпечити людство енергоресурсами для економічного і соціального розвитку, причому зробити це з урахуванням вимог довгострокової економічної, кліматичної і екологічної сталості. Не можна більше відкладати вирішення питання про наміри світової спільноти щодо вичерпних джерел енергії і атомної енергетики на довгостроковий період. Рішення, що приймаються зараз, визначать енергетику і економіку ХХІ ст.

Дана книга – одна з серії «Міжнародна і національна безпека», де автор аналогічно узагальнив існуючу інформацію, пов'язану з енергетичною безпекою за станом на початок ХХІ століття і найближчу перспективу.

При підготовці монографії автор враховував можливість її використання при вивченні однойменної дисципліни як в технічних, так і гуманітарних ВНЗ. При розробці цієї програми за основу прийняті програми різних ВНЗ, у тому числі, ймовірно, найбільш вдала - кафедри міжнародної економіки факультету світової політики Державного університету гуманітарних наук.

Паливно-енергетичний комплекс є основним джерелом забруднення навколишнього середовища – біосфери, і причиною виникнення міждержавних і національних конфліктів, в основі яких – економічна складова. Тому дане видання слід розглядати як невід'ємну частину книги «Екологічна безпека», де також багато уваги приділяється енергоспоживанню, і як доповнення книг «Економічна безпека», «Соціальна безпека», «Продовольча безпека» і «Політична безпека».

Слід ще раз відмітити, що в розробленій ООН Концепції безпеки людини, що складається з семи основних категорій, поняття «Енергетична безпека» відсутнє. Там це питання є присутнім у всіх категоріях безпеки, які в реальності тісно взаємозв'язані.

Таким чином, дана монографія, що містить великий обсяг довідкового статистичного матеріалу, покликана сприяти розумінню проблеми безпеки людини, розширенню кругозору, правильному розумінню суті явищ, що відбуваються в політичному житті суспільства і пов'язаних, зрештою, з підвищенням якості життя. Вона дозволить вже нашим найближчим нащадкам оцінити діяльність своїх попередників щодо збереження їхнього життя на Землі.

Розуміння сукупності проблем безпеки, у тому числі головної - енергетичної, дозволить жителю будь-якої держави давати правильну оцінку тим чи іншим політичним подіям, зробити обґрунтований вибір при голосуванні на виборах президентів і депутатів.



2.13. «ДОСВІД ПРО ЗАКОН НАРОДОНАСЕЛЕННЯ» І СУЧАСНИЙ СВІТ

Мальтус Томас Роберт (1766 - 1834) – відомий англійський економіст, закінчив Джезус-коледж Кембріджського університету (1788), отримав вчений богословський ступінь (1793), професор кафедри сучасної історії і політичної економії в коледжі Ост-Індської компанії (1805 - 1834). Ці короткі відомості про великого ученого можна знайти у ВРЕ, де йому присвячена майже повна сторінка.

«Людиноненависницька концепція Т. Мальтуса про те, що механізмом регуляції людських популяцій стануть епідемії, тобто фактори, залежні від густини населення, викладена ним в праці «Досвід про закон народонаселення» (1798), починає проявлятися з усією очевидністю. І якби не успіхи медицини, стримуючої спалахи старих і нових захворювань – прояв стихійних сил природи зменшити чисельність населення в «переобтяжених районах», – то невідомо, який би рівень смертності мало людство нині.

Людству завдяки послідовникам Т. Мальтуса стали відомі десятки біологічних законів функціонування систем організм-середовище, людина-природа та ін. У їх числі закони бумеранга, або закон зворотного зв'язку взаємодії

людина-біосфера П. Дансеро і закон максимуму біогенної енергії (ентропії) В.І. Вернадського-Е.С. Бауера.

Перший закон Б. Коммонера свідчить: «...глобальна екосистема є єдиним цілим, у рамках якого нічого не може бути отримано або втрачено, і яке не може бути об'єктом загального покращення: все, що було вилучено з неї людською працею, повинно бути повернене. Плати за цим векселем не можна уникнути; вона може бути тільки відкладеною».

Другий констатує: будь-яка біологічна або біозатверділа (за участю живого) система, знаходячись у рухливій (динамічній) рівновазі з навколишнім середовищем і еволюційно розвиваючись, збільшує свій вплив на середовище. Тиск зростає до тих пір, поки не буде строго обмежений зовнішніми чинниками, або не настане еволюційно-екологічна катастрофа. Вона може полягати у тому, що екосистема змінилася, а вид, підкоряючись генетичному консерватизму, залишається незмінним. Це призводить до довгого ряду протиріч, що ведуть до аномального явища: руйнуванню видом власного місця існування. В цьому випадку біосистема руйнується: вид вимирає, біоценоз піддається деструкції і якісно змінюється.

Не можна не пригадати і закон зниження енергетичної ефективності природокористування: з плином історичного часу при отриманні з природних систем корисної продукції на її одиницю витрачається все більше енергії, а енергетичні витрати на життя однієї людини увесь час зростають. Витрата енергії (у ккал за добу) на одну людину в кам'яному віці була близько 4 тис., в аграрному суспільстві – 12 тис., в індустріальному – 70 тис., а в передових розвинених країнах теперішнього часу 230-250 тис., тобто в 58-62 рази більше, ніж у наших далеких предків.

Майже все за законом убуючої віддачі Т. Мальтуса, тільки на більш високому сучасному рівні. Навіть тільки ці три закони з великого числа тепер уже відомих підтверджують пророцтва першовідкривача. Адже нам відомі ще такі закони як закон внутрішньої динамічної рівноваги Н.Ф. Реймерса, екологічної кореляції, принцип екологічної (робочої) надійності, правило історичного зростання продукції за рахунок сукцесійного омолодження екосистем і близько 250 інших, не менш важливих.

Проте чисельність населення продовжує збільшуватися, розширюючи місце існування багатьох видів хвороботворних організмів. Місткість планети більшістю сучасних екологів оцінюється в 1,5 млрд. чоловік. При цьому їх крайні оцінки знаходяться в межах 1,0-4,5 млрд. Земля перенаселена не менш, ніж у тричі. Зростання населення триватиме, оскільки харчові ресурси, всупереч регіонально існуючому голоду і недоїданню, достатні для життя 15 і більше млрд. чоловік. Середня тривалість життя в розвинених країнах світу коливається між 75 - 80 років. Реально досяжний максимум очікуваної тривалості життя 89 ± 5 років.

Численні дослідження показали, що людство є місцем існування багатьох видів хвороботворних організмів. Їх посилені еволюція обумовлена успішною боротьбою із захворюваннями. Знищення збудників хвороб звільняє в людстві екологічні ніші, що заповнюються новими організмами. Виникають нові захворювання типу ВІЛ. Теоретично вірогідні шквали захворювань типу пандемій

грипу. Число жертв при цьому може досягти сотень мільйонів чоловік. І чим вищою буде чисельність і щільність людського населення, гіршим стан загального здоров'я, тим катастрофічнішими будуть наслідки пандемій.

З'явилися, правда поки мало аргументовані, прогнози, що за найближче десятиліття в Африці від СНІДу загине не менше 20 % населення. Можливо, це вже дія чинників, пов'язаних з щільністю населення.

Деякі дослідники пішли далі за Мальтуса. Наприклад, астроном Ф. Хойл вважав, що кожного разу людство повторюватиме свій еволюційно-історичний цикл після фактичної загибелі цивілізації. Вірогідніше, мабуть, гіпотеза Т. Мальтуса, але з урахуванням соціально-історичних змін.

Такий сценарій не обов'язковий, якщо будуть враховані екологічні закономірності і обмеження, якщо людство прикладе зусиль і засоби у сферу свого відтворення і оптимізації. Пам'ятаючи Т. Мальтуса, перед людством постало головне питання - безболісна і виграшна для нього депопуляція. Адже багатократне перевищення оптимальної чисельності населення земної кулі загрожує, як вже відзначалося, глобальною трагедією наслідків руйнівних екологічних факторів.

Коли почнеться їх дія, ніхто не може передбачити, але те, що це станеться, неминуче. Чим пізніше це станеться, тим більше буде жертв, якщо не почати планомірну роботу щодо попередження цієї трагедії. Перший досвід вже з'явився. У Китаї введений штраф на «зайву дитину», що виплачується батьками впродовж 14 років. Проте перші боязкі спроби не можуть змінити загальну демографічну ситуацію і вплинути на зростання (скорочення) народонаселення Землі.

Складається враження, що більшість людства вирішила на практиці перевірити гіпотезу великого Томаса Мальтуса.



2.14. СТАЛИЙ РОЗВИТОК І БЕЗПЕКА ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ООН

Організація Об'єднаних Націй визнає два основні компоненти безпеки особистості: «захист від несподіваних і згубних порушень нашого повсякденного способу життя», (відома як «свобода від страху») і «захист від постійних загроз голоду, хвороб, злочинів і пригнічення» (відома як «свобода від нужди»).

Не можна захистити світ від воєн, якщо люди не будуть у безпеці у себе удома, на своїх робочих місцях, в повсякденному житті. ООН (ПРООН)* розробила всеохоплюючу Концепцію безпеки людини, яка складається з семи основних категорій :

- Економічна безпека
- Продовольча безпека
- Безпека для здоров'я
- Екологічна безпека

* Див. доповідь «Програма розвитку ООН (ПРООН) про розвиток людського потенціалу 1994 роки».

- Особиста безпека
- Громадська і культурна безпека
- Політична безпека

У різних державах розрізняють і інші категорії безпеки, що доповнюють і більш глибоко розкривають основні, розроблені ПРООН, це:

- ◆ Державна безпека
- ◆ Національна безпека
- ◆ Соціальна безпека
- ◆ Енергетична безпека
- ◆ Науково-технічна безпека
- ◆ Інформаційна безпека
- ◆ Духовна безпека
- ◆ Безпека праці
- ◆ Техногенна безпека
- ◆ Пожежна безпека та ін.

Ці категорії безпеки входять в одну з основних ПРООН, наприклад, енергетична безпека – це складова економічної безпеки, а, скажімо, соціальна безпека або безпека дорожнього руху і пожежна безпека – це розділи категорії «Громадська безпека».

У реальному житті усі ці категорії тісно взаємозв'язані і доповнюють одна одну. Боротьба з убогістю, злочинністю, захист робочих місць, доходів, безпека здоров'я, навколишнього середовища – такі найгостріші проблеми людства, і в першу чергу жінки. Усе це включає інтегроване поняття «Громадської безпеки».

Загрози безпеці людини мають безліч форм прояву. При цьому одні загрози можуть бути однаковими для усіх людей, такі, наприклад, як тероризм, екологічні катастрофи, злочинність, хвороби. Інші загрози можуть представляти небезпеку для певної групи людей - насильство жінок і дітей; дискримінація за етнічною приналежністю, віку і т.п.

Залежно від ознаки, покладеної в основу класифікації, загрози можуть розрізнятися: за *мірою універсальності* – загальні і специфічні; за *часом дії* – постійні, такі, що тривало діють, короткострокові; за *територіальною поширеністю* – глобальні, регіональні; національні (у рамках певних національних меж), місцеві; за *способом дії* – відкриті (явні) і приховані (латентні); за *джерелами виникнення* – природні (природна стихія), штучні (результат людської діяльності), змішані (людська діяльність, сприяюча виникненню стихійного лиха); за характером *виникнення* - умисні і неумисні (як закономірний або непередбачений побічний результат певних дій або явищ); за характером *дії* – такі, що проявляються поступово або несподівано; що заподіюють збиток прямо (безпосередньо) або побічно; за *мірою небезпеки* – з наслідками усувними, неусувними, усувними частково; за *можливістю запобігання* – загрози, які можна попередити повністю, частково і неможливо запобігти зовсім.

Поняття «безпека» в різних нормативно-правових документах трактують по-різному.

Центральним напрямом в забезпеченні національної безпеки є формування безпечного середовища для реалізації прав і свобод людини і громадянина.

Безпека (згідно ГОСТ) – стан захищеності життєво важливих інтересів особи, суспільства і держави від внутрішніх і зовнішніх загроз.

Безпека (соціологічна енциклопедія) – стан громадських стосунків, за якого особа, соціальна група, спільність, народ, країна (держава) може самостійно, суверенно, без втручання і тиску ззовні вільно вибирати і здійснювати свою стратегію міжнародної поведінки, духовного, соціально-економічного і політичного розвитку.

Безпека (з енциклопедії охорони праці) – це відсутність неприпустимого ризику, пов'язаного з можливістю нанесення збитку. У області стандартизації Б. продукції, процесів і послуг зазвичай розглядається з метою досягнення оптимального балансу ряду чинників, включаючи такі нетехнічні чинники, як поведінку людини, що дозволяють звести ризик, пов'язаний з можливістю нанесення збитку здоров'ю людей і збереженню майна, до прийняттого рівня.

Безпека – такий стан складної системи, коли дія зовнішніх і внутрішніх чинників не призводить до погіршення системи або до неможливості її функціонування і розвитку.

Безпека – такий стан людини, коли дія зовнішніх і внутрішніх чинників не призводить до смерті, погіршення функціонування і розвитку організму, свідомості, психіки і людини в цілому, і не перешкоджає досягненню певної бажаної для людини мети.

Безпека – стан захищеності життєво-важливих інтересів особи, суспільства, організації, підприємства від потенційно і реально існуючих загроз, або відсутність таких загроз.

Безпека, основана на волі, - система заходів, спрямованих на захист свободи людини, як головної умови реалізації її інтересів. Кінцева мета Безпеки – досягнення кожною людиною сталого стану усвідомлення можливості задоволення своїх основних потреб і забезпеченості власних прав у будь-якій, навіть несприятливій ситуації.

Серед видів безпеки основоположною є **БЕЗПЕКА ЕКОНОМІЧНА**. Програмою розвитку ООН їй надане перше місце.

- Економічна безпека (Е.Б) у більшості випадків трактується як забезпеченість доходом, достатнім для задоволення насущних потреб (гарантований мінімальний дохід). При оцінці *загроз економічній безпеці* першочергове значення посідають показники безробіття – один з головних індикаторів економічної безпеки людини. Можливість займатися оплачуваною працею – умова попередження загрози убогості і її наслідків для людини. Збільшення в структурі зайнятості *«ризикованої зайнятості»*, переважно контрактної форми найму працівників, означає тимчасову або часткову зайнятість і надає менші гарантії збереження робочого місця і доходів. *Зниження надійності доходів* – показник нестабільності зайнятості, а також інфляційного знецінення номінальних заробітків.

Якнайповніше визначення: **ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА** – це стан системи економічних стосунків між суб'єктами господарювання (виробниками і

споживачами), індивідами, державними інститутами як у рамках національної економіки, так і у сфері зовнішньоекономічної діяльності, що забезпечує можливість повної реалізації і захищеність життєво важливих економічних інтересів від зовнішніх і внутрішніх загроз через досягнення збалансованості інтересів кожного з учасників стосунків шляхом оптимального співвідношення з інтересами інших суб'єктів господарювання. У вузькому розумінні, як Е. Б. підприємства, галузі, регіону або суб'єктів господарювання, – це захищеність виробничих, фінансових, юридичних і інших стосунків та організаційних зв'язків, матеріальних, фінансових і інтелектуальних ресурсів від загроз, стан, при якому реалізуються економічні інтереси.

Економічна безпека – це стан економіки, що забезпечує достатній рівень соціального, політичного і оборонного існування і прогресивного розвитку, невразливості і незалежності її економічних інтересів по відношенню до можливих зовнішніх і внутрішніх загроз і дій.

Економічна безпека – це матеріальна основа національної безпеки. Вона виступає гарантією сталого, стабільного розвитку країни, її незалежності. Нині використовується немало різних визначень поняття «Економічна безпека».

У законодавстві деяких держав сказано, що безпека – стан захищеності життєво важливих інтересів особи, суспільства і держави від внутрішніх і зовнішніх загроз. Життєво важливі інтереси – це сукупність потреб, задоволення яких надійно забезпечує існування і можливості прогресивного розвитку особистості, суспільства і держави. До основних об'єктів безпеки відносяться: особистість – її права і свободи; суспільство – його матеріальні і духовні цінності; держава – його конституційний лад, суверенітет і територіальна цілісність.

Відомий російський вчений академік Л. І. Абалкін вважає, що *економічна безпека - це сукупність умов і чинників, що забезпечують незалежність національної економіки, її стабільність і сталість, здатність до постійного оновлення і самовдосконалення.*

Таким чином, економічна безпека держави полягає в здатності галузей економіки розвиватися в сталому розширеному масштабі; задовольняти реальні економічні потреби суспільства на рівні не нижче критичної межі, забезпечувати економічну незалежність держави, протистояти існуючим і несподівано виникаючим небезпекам і загрозам. Усе це в рівній мірі відноситься і до економічної безпеки підприємства.

У систему економічної безпеки входять: об'єкт і суб'єкти безпеки, механізм і практичні дії щодо її забезпечення.

Об'єкт – це те, на що спрямовані дії суб'єкта щодо забезпечення його безпеки.

Суб'єкти безпеки – організації, державні інститути, служби, окремі особи (оперативні працівники, приватні детективи, співробітники служб безпеки та ін.), які забезпечують безпеку об'єкту на основі практичних дій. До суб'єктів безпеки відносяться також громадяни, громадські організації і об'єднання, що мають права щодо забезпечення безпеки.

Важливим складовим елементом системи є механізм забезпечення економічної безпеки, формування якого є дуже складною справою.

Найважливіший його складовий елемент - це необхідність визначення потреб в забезпеченні економічної безпеки.

Потреби забезпечення економічної безпеки формуються під впливом цілого ряду факторів: об'єктивних і суб'єктивних, внутрішніх і зовнішніх, прогнозованих, непередбачуваних та ін. Для обґрунтування чітких і найбільш значимих шляхів її зміцнення і створення дієвої системи захисту необхідно правильно виділити найбільш важливі потенційні внутрішні і зовнішні небезпеки і загрози, а також інші несприятливі чинники. Система реальних і потенційних загроз не є постійною: загрози можуть з'являтися і зникати, наростати і зменшуватися, при цьому змінюватиметься і їх значущість для економічної безпеки.

Основою організації, планування і здійснення практичних дій усієї системи забезпечення економічної безпеки є аналіз концепції загрози, оцінка характеру реальних і кризових ситуацій.

Одним з важливих переходів до аналізу загрози на різних рівнях (держава, корпорація, підприємство) управління економікою є класифікація і ранжирування загроз за їх характером і мірою небезпеки, яку вони представляють. При цьому можуть використовуватися різні ознаки, які можна класифікувати :

⇒ за джерелом загрози (внутрішні – джерело на території держави, зовнішні – джерело розташоване за межею держави);

⇒ за природою виникнення загроз (викликані політикою держави, ініційовані іноземними державами, спричинені кримінальними структурами, конкурентами, контрагентами);

⇒ за вірогідністю реалізації (реальні – можуть здійснюватися у будь-який момент часу, потенційні – можуть реалізуватися у разі формування певних умов);

⇒ за відношенням до людської діяльності (об'єктивні - формуються незалежно від цілеспрямованої діяльності, суб'єктивні – створюються свідомо, наприклад, розвідувальною, підривною і іншою діяльністю, організованою злочинністю);

⇒ за об'єктом посягання (інформації, фінансам, персоналу, діловому репуте);

⇒ за можливістю прогнозування (прогнозовані на рівні господарюючого суб'єкта і такі, що не піддаються прогнозу);

⇒ за наслідками (загальні – відбиваються на усій території держави або більшості її суб'єктів і локальні – на окремих об'єктах);

⇒ за величиною завданого (очікуваного) збитку (катастрофічні, значні, такі, що викликають труднощі).

При такій класифікації загроз на конкретному етапі діяльності можуть виділятися певні «пріоритети безпеки», які не є постійними і можуть зазнавати значних змін в залежності від конкретної ситуації, характеру і міри загроз.

Одна з основних складових економічної безпеки – *«Енергетична безпека»*, яка в інтересах споживача і постачальника є спільною метою.

«Енергетична безпека – це забезпечення кожної сім'ї газом і енергією в достатньому об'ємі і за прийнятними цінами» – вважає голова Європарламенту Єжі Бузек. До цього фахівці галузі додають: безпека джерела енергії, гарантії

постачань і надійність транзиту, контроль за трубопроводами, відмова від газового або нафтового шантажу, недопущення спекулятивного зростання цін і т.д.

Таким чином, енергетична безпека має на увазі такі умови, за яких споживач має надійний доступ до необхідної йому енергії, а постачальник – до її споживачів. Тобто йдеться не лише про безперебійні потоки, але і про стабільні та розумні ціни.

Для того, щоб досягти енергетичної безпеки необхідна певна політика держави і проведення спеціальних заходів. Також у енергобезпеку можуть вносити свій внесок ринки. Досягнення енергобезпеки вимагає спільного використання усіх механізмів регулювання.

Енергобезпека, як комплексне поняття, відноситься до різних сфер життєдіяльності людини і взаємозв'язана з усіма категоріями безпеки.

Енергобезпека – це, в першу чергу, політична проблема.

Продовольча безпека – це доступність основних продуктів харчування, що припускає наявність їх достатньої кількості і вільного доступу до них, достатню купівельну спроможність населення (фізична і економічна доступність продуктів харчування). *Загрози продовольчій безпеці* оцінюються на основі аналізу наступних показників: добове споживання калорій у відсотках до мінімальної потреби; індекс виробництва продуктів харчування на душу населення; коефіцієнт залежності від імпорту продукції.

У науковій літературі зустрічаються різні думки з приводу визначення поняття продовольчої безпеки. Але в принципі суть їх одна – стабільне забезпечення населення якісними продуктами харчування і в необхідному асортименті.

Поширеним визначенням продовольчої безпеки у світі є таке, що характеризує стан економіки, при якому усім жителям гарантується доступність продовольства у будь-який час і в кількості, необхідній для ведення активного і здорового способу життя.

Ряд дослідників продовольчого ринку країн вважає, що продовольча безпека – це гарантована доступність до підтримки здорового і активного життя, тобто в даному випадку йдеться про купівельну спроможність населення. Деякі міжнародні організації, у тому числі і світовий банк, дотримуючись такої ж думки, додатково розрізняють хронічну і тимчасову продовольчу залежність.

Хронічна продовольча залежність виникає, коли споживання харчових продуктів виявляється недостатнім постійно впродовж року через неможливість їхнього придбання чи виробництва необхідної кількості продовольства. Такі періоди в економіці країн спостерігаються періодично, коли існує дефіцит продовольства за наявності грошей і наявність продовольства при дефіциті грошей.

Тимчасова продовольча залежність (небезпека) настає періодично при порушеннях стабільності доступу до продовольства унаслідок зростання цін на продукти харчування, неврожаїв або падіння рівня доходів.

До хронічної і тимчасової залежності необхідно додати потенційну продовольчу залежність, коли те або інша держава залишається уразливою для

зовнішніх криз і потрясінь в результаті торгових воєн світових конкурентів. В цьому випадку потенційна залежність може перерости в тимчасову або хронічну.

Продовольча залежність настає в результаті низької ефективності агропромислового виробництва. В той же час продовольча залежність може настати не лише при дефіциті продукції, але і при експорті, якщо експорт стає самоціллю, а також при зростанні зобов'язань щодо погашення зовнішнього боргу, при нестабільному курсі національної валюти.

Деякі вчені економісти-аграрії сформулювали поняття продовольчої безпеки як гарантоване, надійне і достатнє забезпечення населення основними продуктами харчування, відсутність небезпеки голоду і недоїдання.

Пізніше з'явилося ширше визначення цього поняття, де продовольча безпека розглядається як здатність держави (забезпеченої відповідними ресурсами, потенціалом і гарантіями) задовольняти потреби населення в харчуванні в основному за рахунок внутрішнього виробництва на рівні не нижче медичних норм.

Згідно з існуючими уявленнями надійність продовольчої безпеки досягається як за рахунок достатнього самозабезпечення продуктами харчування, так і наявністю засобів для імпорту продовольства у потрібних об'ємах. Продовольче постачання має бути малоуразливим, навіть у разі зростання цін, нестачі валюти, ембарго на постачання продовольства ззовні. Враховуючи різні точки зору на суть продовольчої безпеки, можна дати наступне її визначення.

Під продовольчою безпекою держави слід розуміти такий стан економіки, при якому, незалежно від кон'юнктури світових ринків, гарантується стабільне забезпечення населення продовольством у кількості, що відповідає вимогам науково обґрунтованих медичних норм.

При такому підході до розуміння суті продовольчої безпеки метою її досягнення і забезпечення є гарантоване і стає забезпечення сировиною і продовольством, не схильне до впливу зовнішніх і внутрішніх чинників.

Найважливішими умовами досягнення продовольчої безпеки є:

- потенційна фізична доступність продуктів харчування для кожної людини;
- економічна можливість придбання продовольства усіма соціальними групами населення, у тому числі і незаможними, що досягається шляхом підвищення життєвого рівня або вжиття необхідних заходів соціального захисту;
- споживання продуктів високої якості у кількості, достатній для раціонального харчування.

Виходячи з цього, забезпечення продовольчої безпеки припускає рішення ряду завдань:

- створення стабільних економічних умов для розвитку продовольчого ринку країни;
- проведення ефективної агропродовольчої політики;
- забезпечення рівних можливостей для усіх суб'єктів господарювання;
- проведення розумної національної політики в області зайнятості населення;
- здійснення соціальної політики, спрямованої на викорінювання бідності і нерівності в частині доступу до повноцінного продовольства, а також його використання;

- досягнення сталого, інтенсивного і різноманітного виробництва продовольства, підвищення продуктивності і ефективності праці;
- реалізація комплексних стратегій розвитку галузей агропромислового комплексу з метою збільшення місцевих можливостей виробництва продовольства;
- сприяння впровадженню передових технологій в області виробництва, переробки, зберігання і реалізації сировини і продовольства;
- використання переваг міжнародного розподілу праці;
- проведення активної зовнішньоекономічної діяльності, оптимізація експортно-імпортної діяльності;
- інвестування аграрної сфери.

Таким чином, продовольча безпека країни забезпечується сукупністю економічних і соціальних умов, пов'язаних як з розвитком сільського господарства і усього продовольчого комплексу, так і зі загальним станом національної і світової економіки.

Безпека для здоров'я – захищеність людини від ризиків захворюваності, тобто можливість жити у безпечному для здоров'я середовищі існування; доступність ефективного медичного обслуговування (відносна свобода від захворювань і заражень). *Загрози безпеки здоров'я* включають *несприятливі умови життя*: неповноцінне харчування, небезпечні для здоров'я умови праці, малі і нестабільні доходи, бідність і убогість, зниження доступу до ефективного медичного обслуговування.

Забруднення середовища існування (грунту, питної води, атмосферного повітря, хімічне і радіаційне забруднення харчової продукції) – один із основних ризиків для здоров'я. Екологічні ризики стають усеосяжними і визначальними. Наприклад, в структурі таких ризиків, як погане харчування або житло, починає переважати екологічна компонента неблагополуччя.

Нерегульовані екологічні параметри житлово-побутових умов населення створюють додатковий і суттєвий ризик для здоров'я. Це стосується, передусім, якості будівельних матеріалів і розташування житла. Не враховуються такі чинники, як геліомагнітні лінії, електромагнітне і радіоактивне випромінювання, загазованість, шум і т. д. Нерідко у безпосередній близькості або навіть в самих житлах розміщуються лабораторії і різні установки, що шкідливо впливають на здоров'я людини. Екологічні характеристики житла в сучасному вітчизняному містобудуванні не враховуються.

Ризики нових біотехнологій можуть бути особливо небезпечними для здоров'я людини і довготривалих перспектив розвитку суспільства. Проблема посилюється в країнах з нерозвиненою демократією, недостатнім освітнім рівнем і монополізацією засобів масової інформації. Крім того, прискорення ритму життя призводить до впровадження технологій з непередбачуваними наслідками.

Особливий ризик представляє *материнська смертність* як один з наслідків збільшення сукупності ризиків: несприятливі умови життя, відсутність ефективної медичної допомоги, екологічне неблагополуччя.

Екологічна безпека – це свобода і захист від загроз екологічного забруднення, передусім, наявність чистого повітря і незабрудненої води;

можливість придбання екологічно безпечної їжі; можливість проживання в умовах, що не представляють небезпеки для здоров'я з точки зору екології (житло, умови праці і т. п.); захищеність від екологічних катастроф (доступність чистої води і чистого повітря, система землекористування, що зберігає родючість ґрунту). *Загрози екологічної безпеки* визначаються *радіаційним забрудненням, хімічним забрудненням довкілля, геомагнітними і електромагнітними випромінюваннями.*

Крім того, розвиток і впровадження нових біотехнологій пов'язаний не лише з вигодою, але і з ризиком для навколишнього середовища і здоров'я людини. В інтересах отримання комерційної вигоди транснаціональні компанії, контролюючи ринок нових біотехнологій, сприяють їх прискореному впровадженню без достатнього урахування наслідків. Розробка проблем біобезпеки і вжиття відповідних заходів захисту в інтересах людей значно відстають від темпів і масштабів впровадження нових біотехнологій.

Особиста безпека – свобода і захист людини від фізичного насильства і загроз. *Загрози особистій безпеці* включають природні і техногенні аварії і катастрофи; *ризик нещасних випадків* на виробництві, на транспорті, в побуті; смертність від дорожніх подій і т.д.

Зростання злочинності – один з головних чинників і характерних ознак збільшення загрози особистій безпеці. Наявність численних передумов зростання злочинності (у тому числі економічних умов) створює украй несприятливу криміногенну ситуацію. Велика частка особливо небезпечної насильно-корисливої злочинності. Збільшуються масштаби діяльності організованих злочинних груп. Різко зростає кількість злочинів в стані сп'яніння і пов'язаних з прийомом наркотиків. Збільшується число злочинів, здійснених із застосуванням вогнепальної зброї і вибухових пристроїв, вбивства по найму, рекет, захоплення заручників, шантаж, тероризм. Безпосередню небезпеку представляє також інтенсивне зростання економічних злочинів - неправдива реклама, продаж недоброякісної продукції і т.п.

Військові і бойові дії (війни між державами, етнічні, релігійні, політичні конфлікти із застосуванням військової сили) також представляють безпосередню небезпеку для життя людини.

Насильство держави (фізичні тортури, примусові роботи в зонах підвищеної небезпеки для здоров'я і життя і т.д.), *насильство над дітьми і жінками, насильство на роботі, зростання психічного насильства* - характерні риси сучасного розвитку, що представляють загрозу здоров'ю і життю людини.

Громадська і культурна безпека – захищеність культурного різноманіття меншин і захист громадського розвитку від деструктивних тенденцій (збереження культурної своєрідності). *Загрози культурній і громадській безпеці* викликають руйнування традиційних спільностей – сім'ї, общини, організації, етнічної групи, деструктивні тенденції в розвитку суспільства, які не піддаються точному кількісному виміру, але за силою руйнівної дії можуть мати катастрофічні наслідки.

Громадська безпека є різновидом національної безпеки. Це вагома соціально-правова категорія. Її значення на сучасному етапі розвитку зростає. При розробці

поняття громадської безпеки максимально враховуються відповідні положення конституції держави, законів про безпеку, про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, а також погляди учених на цю проблему.

Приймаючи цей підхід до з'ясування суті і поняття громадської безпеки, необхідно відмітити наступне.

Громадська безпека - це самостійне явище, що має історичну форму, зміст, механізми виникнення, розвитку і підтримки; це одна з характеристик соціальної дійсності, яка свідчить про стан задоволення життєво важливих інтересів особистості, суспільства і держави; у термінологічному аспекті виходить від антоніма «небезпека». У зв'язку з цим безпека у філологічному сенсі - цей стан, при якому не погрожує небезпека, є захист від небезпеки.

Під небезпекою розуміється здатність завдати якої-небудь шкоди, а також загроза життю і здоров'ю людини, іншим його цінностям.

У російському законодавстві, наприклад, поняття «Громадська безпека» вперше зустрічається у законодавчому акті Російської імперії «Загальна губернська установа», прийнятому при царюванні Миколи I у 1845 р.

У сучасному російському законодавстві, а також у правознавстві громадська безпека виступає як юридична категорія для визначення сфери діяльності органів держави, зокрема органів внутрішніх справ, виділяється в якості родового і безпосереднього об'єкту посягання конкретних видів злочинів і адміністративних деліктів.

У юридичній літературі на розуміння громадської безпеки висловлені різні погляди. В зв'язку з цим аналіз дискусій, що ведуться у науковій літературі, говорить про те, що не вироблений єдиний підхід до розуміння громадської безпеки.

Громадська безпека у філософському і філологічному сенсі містить два начала: безпека і суспільство, як сукупність форм спільної діяльності людей, що історично склалися, іншими словами, сукупність громадських стосунків, що складаються у державі.

Цей погляд, у результаті, дав змогу зробити висновок про те, що громадська безпека – цей стан громадських стосунків, що передбачає загрозу спричинення шкоди і забезпечує тим самим їх нормальне функціонування.

Культурне різноманіття визнається цінністю і неринковим ресурсом розвитку суспільства. Його зменшення має безліч негативних наслідків для прогресу розвитку людини і суспільства.

Монополізація засобів масової інформації створює в суспільстві стереотипи поведінки і ціннісні установки, що відповідають інтересам компаній, контролюючих ці засоби, і може представляти небезпеку для розвитку суспільства.

У формуванні суспільної свідомості значне місце займають засоби масової інформації. Переваги розвитку сучасних інформаційних і комунікаційних технологій використовуються не лише у благих цілях: створюються сприятливі умови для *маніпулювання суспільною свідомістю*. Монополія на засоби масової

інформації сприяє впровадженню в масову свідомість ідей, цінностей, установок, що відповідають інтересам контролюючих осіб.

Поглиблення нерівності можливостей між соціальними, етнічними, релігійними групами, сільським і міським населенням, між населенням різних територій, досягши певної (критичної) відмітки, призводить до соціальної напруженості і конфліктів та може перерости у кризу. Наприклад, етнічні і релігійні конфлікти переростають у військові.

Культурне, етнічне, релігійне різноманіття, яке створює *міграція*, - не лише цінність громадського розвитку, але і джерело соціальної напруженості і конфліктів. Економічна, політична і соціальна нерівність між мігрантами і основним населенням при підвищеній міграції сприяє виникненню конфліктів. Надмірний *міграційний тиск* також викликає руйнування окремих етносів.

Зниження народжуваності, високе зростання смертності, у тому числі осіб працездатного віку, скорочення приросту населення, висока захворюваність створюють *загрозу депопуляції*.

Загроза широкого поширення псевдокультурних знань і цінностей сприяє створенню фіктивного людського і соціального капіталу, який не піддається точному кількісному виміру, але може зіграти «доленосну» роль в розвитку (деградації) суспільства. Виражається у низькому професіоналізмі, зниженні значущості моральних норм, створенні культу неправдивих цінностей і т. д.

Торгівля наркотиками і *поширення наркоманії* – одна з найбільш руйнівних загроз людському суспільству.

Політична безпека - можливість жити у суспільстві, що визнає основні права людини (захист основних прав і свобод людини), захищеність політичної сфери суспільства від усіх внутрішніх і зовнішніх загроз. П. Б. є найважливішою складовою частиною Національної безпеки.

Політична безпека – полягає у забезпеченні можливості нації і створюваних нею державних інститутів самостійно вирішувати питання державного устрою, незалежно проводити внутрішню і зовнішню політику в інтересах особистості і суспільства.

Загрози політичній безпеці характеризуються політичними переслідуваннями, систематичними тортурами, жорстоким поводженням; репресіями з боку держави по відношенню до окремих осіб і груп; контролем сфери ідеології і інформації.

Небезпечними є наступні суспільні явища: продаж зброї населенню; міжнародна торгівля зброєю; страта як вища міра покарання; революція; радикальні реформи; націоналізм; популізм; диктатура; вільне поширення алкоголю, наркотиків; культ сили в масовому мистецтві; порнографія; проституція.



2.15. ДОСВІД ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ У РОЗВИНЕНИХ КРАЇНАХ

Проникнення екологічних нововведень в промисловість відбувається у декількох напрямках. Перше з них – вдосконалення технології виробництва, у тому числі вловлювання викидів, стоків і відходів у вигляді корисних матеріалів, вторинної сировини для промисловості. Сюди ж відноситься переробка сміття у компост, отримання біогазу, спалювання органічних відходів різного походження з отриманням корисної енергії, увесь цикл реутилізації вторинної сировини. Поки навіть в Західній Європі збір і переробка відходів дають усього близько 1,5 % національного продукту країн ЄЕС, тоді як приріст кількості одних лише твердих відходів складає 3 % в рік. При вдосконаленні технологій прагнуть не лише до маловідходності, але і до низької ресурсоемності виробництва, оскільки ціна на природні і трудові ресурси увесь час зростає. Вартість очисних споруд і пристроїв досягає 5-10, а іноді 40-45 % від капіталовкладень у нові промислові об'єкти.

Інша сфера екологізації – очищення викидів і стоків від забруднень, а також складування на полігонах і сховищах, у тому числі демпінг («втоплення» в морях), шкідливих хімічних і радіоактивних відходів в спеціальних ємностях або «навалом». Практикується «експорт» небезпечних речовин в слаборозвинені регіони світу, у тому числі і в Україну, причому не лише у вигляді будівництва там високовідходних підприємств, але і у формі натуральних забруднювачів.

Ще одна сфера екологізації промисловості пов'язана зі зміною зайнятості. Екологічне виробництво збільшує число робочих місць. У деяких країнах доля очисного устаткування в зовнішньоекономічних операціях досягає 5 %. Експерти вважають, що виробництво очисного устаткування і «екологізованої» техніки найближчими роками зростатиме і займе провідне положення в промисловості розвинених країн. Наприклад, у ФРН в екологічній промисловості було зайнято близько 1,5 млн. чоловік, приблизно 11000 підприємств, на яких працюють понад 400 тис. чоловік.

У США загальне число федеральних організацій, що призначені для вирішення природоохоронних проблем, близько 40 тис., ще 27 тис. чоловік зайняті охороною середовища в окремих штатах країни, приблизно стільки ж у графствах і муніципалітетах. Незважаючи на зростання витрат на охорону середовища в промисловості і на зниження викидів окремих компонентів на 20-50 %, загальний їх об'єм у світі ще дуже великий: CO_2 – близько 20 млрд. т., CO – понад 100 млн. т., сульфуровмісних газів і оксидів нітрогену – приблизно по 80 млн. т., речовин, що забруднюють водойми, – близько 13 млн. т.

Встановлюються усе більш жорсткі нормативи на викиди. Наприклад, в енергетиці ФРН на ТЕС з 1988 р. були встановлені споруди з видалення сірки із відпрацьованих газів, і вловлювання сполук Нітрогену. У результаті цих заходів до 1994 року обсяг викидів SO_2 скоротився на 75 %, а NO_x – на 71 %. Вартість цих заходів склала 25 млрд. марок.

У Німеччині і США поставлено завдання щодо очищення відхідних газів ТЕС від SO_2 на теоретично досягну величину 20-30 %. При цьому на вугільних ТЕС ККД знизиться з 38 до 29-26 %. Очищення газів від SO_2 дає Сульфур 99,9 %-

ої чистоти. Нові газові котли, що випускаються в Німеччині, мають середньорічний ККД близько 93 % і забезпечують зниження викидів від забруднюючих речовин на 63 % у порівнянні із старими зразками.

В Україні за програмами колишнього СРСР для забезпечення заданих ГДК до 2005 р. необхідно було спорудити близько 30 установок з очищення газів від SO_2 , понад 10 установок для очищення від NO_x , реконструювати усі діючі котельні і золотушники устаткування. Проте, в силу відомих причин ця програма не виконується. Глобально поставлено завдання знизити в енергетиці викиди усіх видів на 20 % до 2005 р. і на 50 % до середини XXI століття, які нині складають 4 т на кожного жителя Землі (у колишній ФРН – 12 т на душу населення в рік).

У нашій країні проблеми охорони середовища вирішуються або традиційними методами, або ставляться в загальному вигляді. Наприклад, попри те, що на Донбасі щорічно в атмосферу потрапляє близько 2,5 млрд. м^3 природного газу, а кожен терикон, що горить, виділяє в рік сотні тонн оксидів вуглецю, сірки і азоту, вміст яких перевищує ГДК навіть на відстані 2 км, практично нічого не робиться для покращення екологічної ситуації.

Щорічно в Україні утворюється близько 130 тис. т токсичних відходів, загальна маса яких вже перевищує 5,0 млн. т. Відходи нагромаджуються у вигляді відвалів, териконів, шламосховищ, різного роду звалищ, площі яких щорічно збільшується на 3-6 тис. га і скоро досягнуть 200 тис. га. Згідно з даними статистичної звітності на зберігання і ліквідацію відходів виробництва, а також на видалення і ліквідацію токсичних відходів щорічно витрачаються сотні мільйонів грн. При цьому слід зазначити, що 95 % відходів пов'язані з Дніпропетровською, Донецькою, Запорізькою, Сумською, Луганською, Івано-франківською і Харківською областями.

У західних країнах гірничі розробки рекультивують, існують також жорсткі нормативи повернення земель, але охорона навколишнього середовища у цих районах далека від ідеалу.

З посиленням нормативів ГДК посилюється відповідальність за забруднення середовища, у тому числі за трансграничні перенесення забруднювачів і навіть випадкові аварії при поводженні з відходами. У США при Агентстві з охорони навколишнього середовища діє спеціальна група криміналістів, що розслідують випадки злісного забруднення середовища із застосуванням авіаспостережень. Під особливим наглядом знаходяться небезпечні відходи. За забруднення без наміру застосовують штрафи, з наміром – кримінальне покарання. До наміру прирівняне навіть невірне, некваліфіковане поводження з небезпечними відходами, а не тільки нелегальне їх вивезення. Не звільняються від покарання і рядові працівники-виконавці, оскільки вони усвідомлюють кримінальність своїх дій.

Останніми роками соціальні завдання охорони навколишнього середовища придбали у високорозвинених країнах пріоритет перед отриманням прибутку. На промисловість і інші області господарства проявляється тиск з боку громадськості і держави. Це стимулює пошук вискоєфективних і дешевих засобів вирішення проблеми захисту середовища існування, розробку нових технологій,

переорієнтацію сільськогосподарських і промислових підприємств на маловідходні цикли.

За прогнозами до 2020 року у світі передбачається збільшення споживання електроенергії на 50-100 %. При цьому вважається, що в наступні десятиліття головним джерелом енергії будуть невідновлювані викопні види органічного палива – вугілля, нафта і природний газ. Розвіданих світових ресурсів викопних палив усіх видів вистачить відповідно: вугілля - на 250-300, нафти – на 30-40, природного газу – на 50-70 років. Той факт, що сьогодні доводиться усе більш зростаючими темпами витрачати невідновлювані запаси органічних палив є трагедією нашої цивілізації.



2.16. Людство і його подальший розвиток

Людство прийшло до розуміння, що подальший розвиток технічного прогресу неможливий без оцінки впливу нових технологій на екологічну ситуацію. Нові зв'язки, що створюються людиною, мають бути замкнуті, щоб забезпечити незмінність тих основних параметрів системи планети Земля, які впливають на її екологічну стабільність.

Природа, не порушена цивілізацією, повинна залишатися резервом, який з часом, коли більша частина земної кулі служитиме промисловим, естетичним і науковим цілям, стане набувати все більшого значення еталону, критерію, зокрема естетичного, надалі можлива поява і інших невідомих нині значень цих зон. Тому потрібний раціональний, науково обґрунтований підхід до розширення областей невинної природи, заповідників, тим більше, що у міру розвитку науково-технічної революції об'єм негативних впливів на природні естетично цінні об'єкти збільшується настільки, що культурна діяльність, спрямована на компенсацію збитку, що наноситься, часто не справляється зі своїми завданнями.

У цих умовах особливе значення має визначення оптимального співвідношення природи і культурного ландшафту. Обґрунтована стратегія і планомірна організація у взаємодіях суспільства з природним середовищем – новий етап природокористування. В умовах розвиненого соціалізму набувають особливого значення усі форми діяльності щодо естетичної реконструкції природного середовища. Це передусім культура оформлення площ, що знаходяться у виробництві і реставруються, архітектура рекреаційних ландшафтів, збільшення територій під національні парки, заповідники, розвиток мистецтва створення садів і парків, малих дендродекоративних форм. Особливого значення набуває вдосконалення туризму як форми відпочинку широких мас населення.

В той же час існує і розрив між підвищенням загального культурного рівня населення і культурою відношення до природи. Тому виникає необхідність, по-перше, у створенні системи природоохоронних заходів, по-друге, наукове обґрунтування і включення в цю систему критеріїв естетичної оцінки природи, по-третє, розвиток системи екологічного виховання, вдосконалення усіх видів художньої творчості, пов'язаних з природою.

Дискусії з екологічної безпеки

Дискусії з приводу екологічної безпеки, на жаль, часто проводяться зовсім «з інших причин» – популізм, піар, вибори. Найбільше шуму піднімається з приводу локалізованих факторів, які психологічно сприймаються як небезпечні, або цікаві. Генетично змінені продукти, клонування, ядерні відходи – ці теми здатні фокусувати увагу і давати бали на виборах. А услід за психологією йде економіка. Фінанси спрямовуються не туди, де від них було б більше користі, а туди, де багато шуму.

Серед глобальних екологічних проблем, які нині вважаються головними проблемами сучасності, найбільш серйозною і комплексною являється *проблема глобального потепління клімату, що представляє серйозну загрозу як екосистемам, так і благополуччю людства*. Підходи до вирішення проблеми стали можливі тільки завдяки міжнародній співпраці в цій області.

Киотський протокол став однією з найважливіших і масштабніших міжнародних угод, що свідчать про перенесення центру тяжіння з державного регулювання екологічних проблем на міжнародний рівень. Разом з *Рамковою конвенцією про зміну клімату* Протокол вже робить і в майбутньому чинитиме ще більший вплив на усі сфери міжнародних економічних відносин.

В якості інструментів Киотського протоколу вибрані ринкові механізми – торгівля квотами і проектні інвестиції. Вважають, що ці механізми можуть сприяти вирішенню проблеми глобальної зміни клімату без значного обмеження економічного розвитку держав. Це також істотно вплине на міжнародну торгівлю і інвестиційну діяльність, включаючи створення нових ринків, безпосередньо пов'язаних із здійсненням протоколу.

Підписання і ратифікація Киотського протоколу відкривають нові можливості, пов'язані в першу чергу з технологічною перебудовою економіки і підвищенням енергоефективності виробництва, які можна реалізувати завдяки участі в міжнародній торгівлі квотами і проектах спільного впровадження.

Ці можливості можуть бути реалізовані лише у разі своєчасної розробки і здійснення відповідної державної політики, яка враховує можливості використання конкурентних переваг, що відкриваються на нових ринках. Найбільші світові компанії усвідомлюють важливість обліку екологічного фактору у своїй діяльності і вже роблять спроби збудувати відповідно до нових вимог свою стратегію, яка може бути реалізована при відповідній державній підтримці.

Так або інакше, але для вирішення проблем екологічної безпеки потрібна система. Потрібні механізми, які б погоджували інтереси підсистем і направляли рух в русло, де дотримується розумний баланс між економікою і екологією.

Ситуація, що склалася нині, в цій області вимагає зміни традиційних підходів. Потрібний перехід від чисто контрольної діяльності до регулюючих методів нагляду, ґрунтованих на оновленій правовій базі і дозвільній діяльності. Система управління «повільними», але не менш небезпечними екологічними процесами, має бути органічно поєднана з управлінням безпекою в області техногенних катастроф. Рішення цих завдань забезпечується застосуванням економічних і організаційних механізмів, які спрямовані, з одного боку, на

підтримку певного рівня безпеки, а з іншої - не перешкоджають випуску необхідної кількості продукції і послуг.

Киотський протокол і викиди ПГ

В умовах технічно «озброєного» суспільства на людину впливає величезна кількість чинників, що знаходяться періодично або постійно за межами толерантності людського організму. Це шум, вібрація, температура, електромагнітні поля, домішки речовин в повітрі, воді і ґрунті, радіація і т.д. Усі ці чинники є елементами сучасної екологічної ніші людини. По відношенню до них стійкість людини мала, і чинники виявляються лімітуючи ми - руйнуючими екологічну нішу. Тепер до цих чинників додалася і зміна клімату.

Останнім часом великого значення набула проблема антропогенних викидів парникових газів (ПГ), яка за десять років з наукової стала екологічною, економічною і політичною проблемою. Сталося це після того, як учені довели пряму залежність зміни клімату від викидів ПГ. Спалювання викопного палива призводить до зростання концентрації ПГ в атмосфері і, як наслідок, – до потепління.

Діяльність перейшла в практичну площину після підписання Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК) і Киотського протоколу. На Третій конференції сторін РКЗК (Киото, 10 грудня 1997 р.) були встановлені обмеження і квоти на зниження викидів по шести видах ПГ, серед яких провідне місце займає діоксид карбону (CO_2). Основне завдання – скоротити викиди вуглекислого газу від спалювання викопного палива, а головний метод – підвищення енергоефективності і розвиток поновлюваних джерел енергії.

Киотський протокол може стати першим кроком до скорочення глобальних викидів ПГ. Протокол пропонує механізми гнучкості, які включають міжнародну торгівлю квотами, проекти спільного впровадження і механізми чистого розвитку.

«Вуглецевий» ринок квот на викиди, базується на угодах, здійснюваних у рамках кіотських механізмів. За різними експертними оцінками, дефіцит одиниць викидів – квот в країнах ЄС, Канаді і Японії коливається від 800 до 2300 млн. т CO_2 г-еквіваленту в 2008-2012 рр. Ці країни ще до початку періоду дії зобов'язань роблять зусилля із скорочення своїх витрат на виконання Киотського протоколу.

Володіння цим ресурсом збільшує національне багатство країн, їх регіонів, а також вартість активів компаній. Першочергового значення набуває організаційне забезпечення економічних механізмів, спрямоване на забезпечення стійкого використання «нового природного ресурсу», – квот на викиди ПГ. Рациональне використання нового ресурсу повинне забезпечити його наявність в кількості, достатній для компенсації збільшення викидів ПГ при зростанні виробництва і відповідному збільшенні споживання електроенергії, запобігти швидкому виснаженню первинного запасу нового ресурсу, визначеного Киотським протоколом.

Киотський протокол – кращий варіант міжнародної угоди по зниженню викидів ПГ для багатьох країн, у тому числі України і Росії. Наявність великого запасу квот на викиди притягне інвесторів, які впроваджуватимуть нові технології, сприятимуть стійкому зростанню і ефективному розвитку національної економіки.

Київська стратегія, безумовно, орієнтує бізнес на інвестиції в екологічно чисті енергозберігаючі технології. Важливо зрозуміти, що тут є шанс і для наших технологій, оскільки ми можемо використати ці ресурси для розвитку енергозберігаючих технологій.

Реалізація планів національної Енергетичної стратегії вимагає рішення ряду взаємопов'язаних завдань, серед яких особливе значення має підвищення ефективності використання енергії на основі енергозберігаючих технологій і оптимізації структури енергогенеруючих потужностей при одночасному зростанні енергозабезпеченості економіки, зменшенні екологічного навантаження на навколишнє середовище.

Оптимальним шляхом зниження емісії ПГ в енергетиці є проведення комплексу багатоцільових економічно вигідних заходів щодо енергозбереження, реконструкції і збільшення ефективності функціонування усієї енергетичної системи, при здійсненні яких одночасно досягатиметься істотне скорочення емісії ПГ (діоксиду вуглецю і метану). Участь компаній в київських механізмах дає очевидні вигоди як виробникам, так і споживачам енергії. Крім того, спалювання палива – головне джерело викидів шкідливих речовин у повітря. Тобто економія енергоресурсів корисна і для екології, і для здоров'я населення. Скорочення зростання викидів CO₂ в енергетиці – це наприклад, 40 тис. врятованих життів у рік в Росії тільки за період до 2012 р.

Найбільші компанії знають про можливості, пов'язані з участю в Київському протоколі, і вже почали робити активні кроки для їх реалізації.

Екологічна експертиза

Потрібна екологічна експертиза, мета якої – попередження негативного впливу антропогенної діяльності на стан природного навколишнього середовища і здоров'я людей, а також оцінка міри екологічної безпеки господарської діяльності і екологічної ситуації на окремих територіях і об'єктах.

Згідно із Законом України «Про екологічну експертизу» експертом екологічної експертизи може бути фахівець, що має вищу освіту, відповідну спеціальність, кваліфікацію і професійні знання, володіє навичками аналізу експертної інформації і методикою еколого-експертної оцінки, а також практичний досвід у відповідній області не менше трьох років.

Участь громадськості в процесі екологічної експертизи може здійснюватися шляхом

виступів в засобах масової інформації, представлення письмових зауважень, пропозицій і рекомендацій, включення представників громадськості до складу експертних комісій, груп з проведення громадської екологічної експертизи.

Громадська екологічна експертиза може здійснюватися у будь-якій сфері діяльності, що вимагає екологічного обґрунтування, за ініціативою громадських організацій або інших громадських формувань.

Інші екологічні експертизи можуть здійснюватися за ініціативою зацікавлених юридичних і фізичних осіб на договірній основі із спеціалізованими еколого-експертними органами і формуваннями.

2.17. ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ І ПРОБЛЕМИ ЗМІНИ КЛІМАТУ[♦]

Для оцінювання майбутніх змін клімату планети Земля у 1988 року під егідою ООН і Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) було створено Міжурядову групу експертів з питань зміни клімату – International Panel on Climate Changes (IPCC), до складу якої увійшли представники 116 урядів, 13 міжурядових і 25 неурядових організацій. Чотири звіти IPCC про стан кліматичної системи планети, підготовлені вченими-експертами країн-учасниць 1990, 1995, 2001 і 2007 років, визнані майже всією світовою спільнотою як основоположні документи для ухвалення рішень на державних і міжнародних рівнях.

Стурбованість громадськості багатьох країн світу наявними змінами клімату планети призвела до того, що 1992 року в Ріо-де-Жанейро на Всесвітньому саміті представниками 155 держав було підписано Рамкову конвенцію ООН з питань зміни клімату (РКЗК). Після отримання 50-ї ратифікаційної грамоти вона набула чинності у березні 1994 року (станом на 2007 рік до неї приєдналася 191 країна. Це наймасштабніша Конвенція ООН за кількістю приєднаних до неї країн). У лютому 1995 року було скликано найвищий орган РКЗК – Конференцію країн-учасниць (ККУ), перше засідання якої проходило з 28 березня по 7 квітня 1995 року в Берліні. У ній взяли участь 117 країн-учасниць та 53 держави-спостерігачі.

Третє, дуже важливе за визначенням усієї світової спільноти засідання ККУ відбулося 1-12 грудня 1997 року в Кіото (Японія). Тоді був прийнятий Кіотський протокол до РКЗК «з метою заохочення сталого розвитку». Для країн-учасниць РКЗК було встановлено кількісні зобов'язання щодо обмеження і скорочення викидів парникових газів (ПГ). Ці зобов'язання відповідають національним соціально-економічним умовам країн-учасниць. Згідно з Кіотським протоколом, упродовж дії першого відповідального періоду цих зобов'язань, з 2008 по 2012 роки, економічно розвинені країни-учасниці мають забезпечити умови, за яких їх сукупні антропогенні викиди парникових газів у еквіваленті з двоокису вуглецю не перевищуватимуть встановлених для них норм і приведуть до скорочення щонайменше на 5 % загальних викидів порівняно з 1990 роком. Для набуття чинності Кіотського протоколу потрібно було, щоб його ратифікували не менш 55 % країн, що є сторонами Конвенції, і на які припадає 55 % викидів ПГ. Україна, як сторона РКЗК з 1996 року, 4 лютого 2004 року ратифікувала цей протокол, але «останнього бар'єру» для вступу його в дію до кінця 2004 року не було подолано – слово було за «основними забруднювачами» (США, Китай, Росія).

Сполучені Штати Америки відмовилися ратифікувати Кіотський протокол і брати участь у його офіційному застосуванні. Уряд США прийшов до висновку, що виконання умов протоколу зруйнує економіку їх країни та

призведе до значного зниження рівня життя населення. Було висунуто пропозицію, щоб країни, які розвиваються, вжили рівнозначних з ними дієвих заходів щодо зниження емісії ПГ. Замість скорочення абсолютних обсягів викидів ПГ США пропонували згідно з умовами Кіотського протоколу перейти на

[♦] Праховник А. В., Іншеков Є. М., Штогрин Є. А. Введення в енергетичний менеджмент. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 272 с. (п.п. 1.1, 1.2)

скорочення викидів на одиницю валового національного продукту (питомі викиди). Цей підхід був критично сприйнятий як іншими розвинутими країнами, що ратифікували цей протокол, так і частиною американського суспільства, наприклад, фахівцями на чолі з претендентом на пост президента США Альфредом Гором, який навіть отримав премію «Оскар-2007» за документальну стрічку, присвячену проблемам зміни клімату, а потім і Нобелівську премію Миру 2008 року.

Після відмови США ратифікувати Кіотський протокол Росія фактично отримала право вето на цей документ, оскільки без участі цих країн неможливо було б виконати умови щодо приєднання до протоколу країн, на які припадає 55 % обсягу викидів ПГ. Тому Міжнародне співтовариство чекало від Росії ратифікації протоколу перед Самітом – 2002 в Йоганнесбурзі, але цього не відбулося ні на саміті, ні після нього – у вересні 2003 року в Москві на Всесвітній кліматичній конференції. Лише 2005 року позиція уряду Росії змінилася, переміг прагматизм, заснований на дуже вигідних для неї пільгових умовах. Ратифікація Росією протоколу (16 лютого 2005 року) вирішила питання про набуття його чинності, що дало надію людству на узгоджені дії держав з метою подолання наслідків глобальних змін клімату.

Після десятиліття дискусій потреба в рішучих діях зі скорочення викидів CO₂ нарешті визнана в цілому світі, зокрема і в США. Це в квітні 2007 року продемонстрував Верховний суд США, який визнав, що CO₂ – забруднювальна речовина, а також у зв'язку з цим конгрес США прийняв велику кількість законопроектів.

У Кіотському протоколі було передбачено три «гнучкі механізми», які мають забезпечити скорочення викидів ПГ:

- *спільного впровадження (CB)* (Joint Implementation, JI) – проектно-орієнтований механізм передачі одиниць скорочення викидів іноземному інвесторові країни із списку в Додатку 1 Кіотського протоколу. Цей механізм дає змогу заявляти своє право країни, в якій реалізується проект CB, і передавати одиниці скорочення викидів (OCB) – Emission Reduction Units (ERUs) іноземному інвесторові, який бере участь у фінансуванні цього проекту. Проект може бути будь-яким, проте серед результатів його впровадження обов'язково має бути зниження викидів ПГ, так звана умова «додатковості»;

- *механізм чистого розвитку* (Clean Development Mechanism, CDM) – аналогічний до механізму сумісного здійснення, участь у ньому передбачено для країн зі списку в Додатку 2 Кіотського протоколу, до якого входять країни, що розвиваються;

- *міжнародна торгівля викидами* (International Emissions Trading or Emission Trading Scheme, ETS) – механізм передавання надмірних одиниць встановленої кількості викидів ПГ від однієї країни до іншої за фінансування або інші економічні вигоди. Право на продаж одиниць встановленої кількості належить державі, яка є стороною РКЗК. Передбачено також право підприємств у торгівлі викидами, якщо усередині країни здійснено розподіл квот на викиди ПГ, що може дати змогу приватним компаніям здійснювати міжнародну торгівлю дозволеними квотами для виконання ними національних зобов'язань.

Київський протокол – це перша, але далеко не остання спроба зробити якісне і кількісне оцінювання можливостей різних країн щодо поліпшення екологічної та загальної кліматичної ситуації, використовуючи механізми міжнародного права і взаємовигідної співпраці. Вже зараз світова спільнота обговорює можливі подальші міжнародні угоди з умовною назвою «після 2012 року» – що буде після закінчення терміну дії першої фази вищезгаданого протоколу, які важелі й механізми треба знайти для покращення еко-кліматичної ситуації й забезпечення сталого розвитку країн світу.

Планетарний клімат і парниковий ефект

Відомо, що за останні декілька мільйонів років клімат планети Земля визначався тривалими льодовиковими періодами з нетривалими, з погляду геологічної періодизації, «теплыми» інтервалами. Нині ми перебуваємо саме в такому «теплому» інтервалі, який почався приблизно 10 тис. років тому. Згідно з науковими прогнозами, наступний льодовиковий період очікується не раніше, ніж через 5 тис. років. У геологічному масштабі часу це недовго, але з позиції тривалості людського життя такий термін величезний. На жаль, наші знання про ранню атмосферу Землі та, відповідно, процеси, які призвели до походження і природного розвитку парникового ефекту ще далекі від повноти і досконалості. З урахуванням нинішньої перспективи глобальної зміни клімату виникла гостра необхідність в усуненні цього недоліку.

Нагадаємо, що приблизно 4,5 млрд років тому Сонце було на 25 % холодніше, ніж тепер. Проте на Землі виник значний парниковий ефект, пов'язаний з великим вмістом вуглекислого газу та водяної пари в атмосфері. В архейській ері, незважаючи на те, що парниковий ефект значно послабшав, температура лишалася на рівні, сприятливому для розвитку життя на Землі. Які механізми дали змогу підтримувати такий баланс, нам достеменно невідомо. Вченими лише встановлено, що взаємодію геологічних і біологічних процесів забезпечувало переважне накопичення CO₂ в земній корі за відносного зниження його вмісту в атмосфері.

Баланс між парниковим ефектом і сонячним випромінюванням далекий від сталості. Багато фактів свідчить про те, що приблизно 770 млн років тому Земля зазнала дуже різких кліматичних змін з чотирма потужними льодовиковими періодами, під час яких планета перетворювалася на обмерзлу кулю, коли суша і Світовий океан були покриті льодом і снігом. Між льодовиковими періодами були дуже активні періоди парникового ефекту, зумовлені стрімким зростанням вулканічної активності і, відповідно, збільшенням вмісту CO₂ в атмосфері.

У геологічній перспективі клімат непередбачуваний. У далекому минулому, Земля то перетворювалася на сніговий клубок, який висів у космосі, то нагрівалася до значних температур. Багато вказує на те, що переходи між теплим і холодним станами планети були порівняно швидкоплинні. Вважають, що останній глобальний льодовиковий період завершився саме таким переходом до потепління. Першопричини таких процесів можуть бути різними: коливання відносно Сонця орбіти Землі або нахилу осі її обертання, падіння дуже великих метеоритів або повсюдна активізація вулканічної діяльності, або те й інше разом.

Протягом останнього мільйона років, щодо який людство має порівняно достовірні дані, льодовикові періоди відбувалися з циклічністю приблизно 100 тис. років і поділялися інтервалами потепління в 20-50 тис. років. Згідно з цією теорією, зараз ми живемо саме в такий порівняно стійкий у кліматичному сенсі період, а найближчий льодовиковий період настане не раніше, ніж через 5 тис. років. Проте і всередині цього періоду відбуваються певні коливання клімату. Так, висихання території, відомої сучасникам як пустеля Сахара, відбувалося в два етапи: перший – близько 6700 і другий – близько 4 тис. років тому. А близько 1000 років тому, в період чергового відносного потепління, відбулося переселення людей на північ, до Гренландії та Ісландії.

Багато вказує на те, що після останнього екстремального льодовикового періоду, біля 500 млн років тому, клімат не стабілізувався, тоді розвиток життя на Землі припинився. Після цього почався бурхливий розвиток багатоклітинних організмів, що врешті-решт і привело до тієї видової Різноманітності, яку ми спостерігаємо сьогодні. Це свідчить про те, що планетарний клімат і без антропогенного втручання зазнає хаотичних і достатньо стрімких змін, що є реальною загрозою, яку слід приймати серйозно і враховувати при довготерміновому прогнозуванні.

Виникнення, існування і розвиток різних форм життя на Землі цілком і повністю залежать від енергетичних джерел, які дарує Сонце. Величезна кількість сонячної енергії постійно надходить на Землю. Приблизно третина цієї енергії відбивається атмосферою Землі. Лише 0,02 % використовується рослинами для фотосинтезу, а інше йде на підтримання багатьох природних процесів: обігрівання земної поверхні, океанів і атмосфери, руху повітряних мас (вітер), хвиль, океанічних течій, випаровування і кругообігу води. Проте ця величезна енергія, що надходить на Землю, не приводить до загального потепління, оскільки після проходження через природні процеси вона випромінюється назад у космічний простір.

Протягом мільйонів років природі пристосувалася до цих величезних потоків енергії, було досягнуто загальної теплової рівноваги. Отже, природний парниковий ефект не був створений людиною. Він був на Землі протягом сотні мільйонів років, відколи виникла атмосфера. Якби природний парниковий ефект не сприяв затриманню сонячної теплоти, то середня температура нижніх шарів атмосфери становила 6-18 °C, а отже, величезні простори земної поверхні були б покриті льодовиками. Саме парниковий ефект посприяв виникненню умов для появи життя на Землі, фактично став передумовою еволюції простих організмів до відомої зараз біорізноманітності. Проте, залишаючись достатньо сприятливим для існування різних форм життя, клімат зазнавав значних змін, пов'язаних з активною вулканічною діяльністю і падінням великих метеоритів на поверхню планети.

Механізм утворення природного парникового ефекту

Отримувана від Сонця кількість радіації відповідає випромінюванню, яке віддає Земля у космос, тобто радіаційний баланс Землі майже дорівнює нулю. Коли сонячні промені проходять через атмосферу (пряма сонячна радіація) і, частково розсіваючись хмарними системами (розсіяна сонячна радіація), досяга-

ють поверхні Землі, нагріваючи її і тропосферу, то короткохвильове (ультрафіолетове) випромінювання перетворюється в теплове довгохвильове (інфрачервоне).

Парникові гази атмосфери поглинають теплову інфрачервону радіацію, яка відбивається земною поверхнею, і частково посиляють її назад, що створює умови для додаткового нагрівання самої земної поверхні і нижніх шарів атмосфери. Ступінь цього нагрівання і кількість відбитої довгохвильової радіації залежать від відбивної здатності підстиляючої поверхні (ліс, трава, рілля, льодовик, сніг, скелі тощо). Можна сказати, що унаслідок цього інфрачервоне теплове випромінювання використовується багато разів, а парниковий ефект змінює тепловий баланс планети.

Кругообіг вуглецю в природі – це його циклічне переміщення між світом живих істот і неорганічним світом атмосфери, морів, прісних вод, ґрунту та скель. Це один з найважливіших біогеохімічних циклів, який містить безліч складних реакцій, у ході яких вуглець переходить з повітря і водного середовища в тканини рослин і тварин, а потім повертається в атмосферу, воду та ґрунт, стаючи знову доступним для використання організмами. Вуглець потрібен для підтримання форми життя, і будь-яке втручання в кругообіг цього елемента у природі впливає на кількість і різноманітність живих організмів, основне джерело вуглецю для яких – атмосфера Землі, де він міститься у вигляді карбону (IV) оксиду.

Концентрація CO_2 в атмосфері протягом багатьох мільйонів років, мабуть, істотно не змінювалася, складаючи близько 0,03 % ваги сухого повітря на рівні моря. І хоча частка CO_2 невелика, його абсолютна кількість насправді величезна – близько 750 млрд т. Карбон (IV) оксид легко розчиняється у воді, утворюючи слабку вугільну кислоту H_2CO_3 . Ця кислота вступає в реакції з кальцієм та іншими елементами, утворюючи мінерали, які називаються карбонатами. Загальна кількість розчинених і осадових вуглекислих речовин оцінюється приблизно в 1,8 трлн т.

Установлено, що зелені рослини поглинають за рік близько 220 млрд т CO_2 .

Майже така сама кількість цієї речовини виділяється в неорганічне середовище в процесі дихання всіх живих організмів, а також унаслідок розкладання і згоряння органічних речовин. Органічна речовина, похована й ізольована від дії повітря, розкладається лише частково, вуглець, який міститься в ній, при цьому зберігається. Під впливом тиску верхніх шарів відкладень і геотермального нагрівання, значна його частина протягом мільйонів років перетворюється на викопне паливо (вугілля, нафта), яке і утворює природний резерв вуглецю. Незважаючи на інтенсивне його спалювання, яке почалося приблизно з 1700 року, невитраченими залишаються близько 4,5 трлн т.

Вважають, що саме так утворився вільний кисень атмосфери.

Якби процес фотосинтезу на Землі раптово припинився і порушився вуглецевий цикл, то, згідно з наявними розрахунками, увесь вільний кисень зник би з атмосфери приблизно за 2 тис. років. Тому ми маємо бути дуже обережними з наявним тепловим балансом і сучасними умовами існування життя на Землі, оскільки далеко не всі чинники та закономірності, які формують глобальний клімат, відомі науці.

Антропогенний парниковий ефект та його оцінка міжнародними експертами

Енергія, яка поглинається Землею, в 35 тис. разів перевищує енергоспоживання людства. Внесок Сонця в енергетичний баланс Землі у 5 тис. разів перевищує внесок усіх інших джерел енергії. Поняття «енергія Сонця» має два визначення.

З одного боку енергія сонця – це всі види енергоресурсів як результат природних перетворень сонячної енергії. Це і хімічна енергія, накопичена в органічному паливі: під дією сонячних променів хлорофіл рослин розкладає вуглекислоту, що поглинається з повітря, на кисень і вуглець, котрий накопичується в рослинах. Вугілля, природний газ, торф, сланці і дрова – це запаси променистої енергії Сонця, витягнуті хлорофілом у вигляді хімічної енергії. Енергія води також утворюється за рахунок сонячної енергії, яка випаровує воду і піднімає пару у високі шари атмосфери. Енергія вітру, яка використовується у вітряних двигунах, виникає в результаті різного нагрівання Сонцем Землі в різних місцях.

З другого боку, у більш вузькому розумінні, сонячна енергія – це безпосереднє випромінювання Сонця на поверхню Землі. Як зазначалось, Сонце відіграє основну роль в тепловому балансі Землі. На 1 км^2 поверхні Землі припадає середня потужність випромінювання Сонця, рівна $17 \cdot 10^4$ кВт, середня потужність використання первинних енергоресурсів дорівнює приблизно 19 кВт. Ці потужності значно, майже в 10^4 разів, відрізняються між собою.

Проте сумарна потужність всіх електростанцій світу, $2 \cdot 10^9$ кВт, вже співмірна з потужністю багатьох явищ природи. Так, середня потужність повітряних течій на планеті становить $(2-35)10^9$ кВт. Такого самого порядку середня потужність ураганів – $(30-40)10^9$ кВт. Сумарна потужність припливів дорівнює $(2-5)10^9$ кВт.

Порівнюючи потужності, слід враховувати, що крім стаціонарних електростанцій є велика кількість пересувних енергетичних установок. Наприклад, потужність всіх пасажирських літаків, які діють на планеті, становить не менше $0,15 \cdot 10^9$ кВт, що зіставно з потужністю всіх електростанцій країн СНД.

До недавнього часу «головними винуватцями» світового виробництва парникових газів були багаті країни. Але за наявного зростання чисельності населення й економічного зростання, яке спостерігається в Китаї, Індії, Бразилії та інших країнах, картина може змінитися протягом декількох подальших десятиліть, тим більше, якщо ці країни підуть прокладеним шляхом і для отримання енергії продовжуватимуть використовувати викопне паливо. Тому не можна заспокоювати себе тим, що процес кліматичних змін, спричинений життєдіяльністю людини, матиме поступовий характер і розтягнеться на невизначений термін.

Антропогенні джерела парникового ефекту. До основних антропогенних джерел парникового ефекту належать: енергетика, транспорт, скорочення площ лісу та сільське господарство.

Енергетика. Близько 60 % всіх парникових газів емітуються в результаті спалювання викопного палива в двигунах внутрішнього згорання і, здебільшого, для виробництва теплової та електричної енергії.

Транспорт. Останнім часом транспорт – одна з основних причин неухильного зростання викидів CO₂ в атмосферу. В США їх частка становить третину всіх викидів CO₂ по країні, а в Європі ця пропорція становить одну п'яту частину, і ця частка зростає. Ситуація може значно погіршитись, якщо використання особистого автотранспорту в країнах, що розвиваються, безперешкодно зростатиме. Слід пам'ятати, що автомобільні двигуни виробляють не лише CO₂, але й речовини, які беруть участь в утворенні озону в разі хімічної реакції з сонячним світлом.

Зникнення лісу. Вирубкування лісів не є чимось новим, але воно ніколи не було настільки масштабним і швидким, як тепер, коли зникає з лиця землі, перш за все, тропічний ліс. Щороку вирубується або гине в результаті пожеж близько 17 мільйонів гектарів тропічного лісу (територія в 4 рази більша, ніж Данія). Унаслідок цього утворюється великий об'єм CO₂. Після вирубування тропічних лісів сильні дощі розмивають чорнозем, і виникає небезпека утворення пустелі.

Сільське господарство. Непомірне споживання суспільством яловичини і свинини в багатих країнах світу впливає на посилення парникового ефекту завдяки великим викидам метану, що утворюється з відходів тваринництва. Загрозлива кількість метану виділяється під час розкладання органічних речовин на затоплених рисових полях Азії, а збільшення використання в сільському господарстві мінеральних добрив також призводить до утворення N₂O.

Парникові гази. Отже, на Землі склалися унікальні природні умови, але в результаті діяльності людини, пов'язаної, в першу чергу, зі згоранням палива і вирубуванням лісів на планеті, в атмосфері збільшується концентрація парникових газів. Це карбон (IV) оксиду і чадний газ, метан, оксиди азоту. Нагромадження парникових газів у атмосфері порушує природний температурний баланс на планеті і спричиняє загальне потепління та зміну клімату.

Наведемо відомості про основні парникові гази, що є продуктом життєдіяльності людини. Озон, який утворюється у разі впливу сонячного світла під час розщеплювання оксиду азоту (NO₂) і карбон оксиду (CO₂), які містяться, наприклад, у вихлопних газах автомобілів, бере участь у створенні парникового ефекту разом з водяною парою, Ф-гази (HFCs, PFCs, SFe), що є наслідком промислової діяльності (табл. 1). Оскільки людина не впливає на концентрацію водяної пари в атмосфері, даних про це не включено до табл. 1. виконати такі розрахунки (для стандартних умов $T = 0^{\circ}\text{C}$, $P = 101,3 \text{ кПа}$; $C(\text{су}) = 30 \text{ мг/м}^3 = 30 \cdot 10^{-3} \text{ г/м}^3$):

$$\text{ppmv} = [C(\text{су})/\text{m}] V_{id} 10^{-6} = [(30 \cdot 10^{-3})/28] 22,4 \cdot 10^{-6} = 23,9 \cdot 10^{-9} \text{ ppm},$$

де $[m(\text{су})]$ – молекулярна маса ($[m(\text{су})] = 28 \text{ г/моль}$); $V^{\wedge}$ – об'єм ідеального газу ($V_{id} = 22,4 \text{ л/моль}$); ppm – не залежить від температури.

Далі використовують коефіцієнти перерахунку ррт в мг/м³ і навпаки (див. розділ «Одиниці вимірювання і коефіцієнти перерахунків»). Наприклад, для CO₂ за перерахунку ррт в мг/м³ коефіцієнт дорівнює 1,96, а навпаки, мг/м³ в ррт, – 0,51.

Ступінь «шкідливості» ПГ оцінюють в умовних одиницях CO₂ -еквівалента (потенціал глобального потепління – Global Warning Potential, GWP). Одна тонна CO₂-еквівалента дорівнює одній метричній тонні CO₂. Наприклад, якщо для карбону (IV) оксиду величина еквівалента дорівнює 1, то для метану (CH₄) вона дорівнює 21, для закису азоту (N₂O) – 310, а для SF₆ – 23900.

Парникові гази

Парникові	Антропогенні джерела	Дані
Карбон (IV) оксиду CO ₂	Спалювання викопного палива (вугілля, нафта і природний газ). Лісові пожежі і вирубки лісів. Пустелі антропогенного походження. Виробництво цементу.	Зростання антропогенних концентрацій (близько 55 %): - концентрація до розвитку промисловості: 280 ppmv*; - концентрація сьогодні 370 ppmv; - зростання порівняно з концентрацією до розвитку промисловості: 30 %; - тривалість існування в атмосфері: (100-1000 років), 10-15 % залишається в атмосфері;
Метан CH ₄	Відходи домашніх тварин. Розкладання органіки на рисових полях. Виробництво. транспорт і спалювання викопного палива. Розкладання на звалищах. Можливі майбутні джерела: танення вічної мерзлоти, спричинене діяльністю людини	Зростання антропогенних концентрацій (близько 20 %): - концентрація до розвитку промисловості: 0,70 ppmv; - концентрація сьогодні: 1,8 ppmv. - зростання порівняно з концентрацією до розвитку промисловості: 160 %; - тривалість існування в атмосфері: 8-12 років; - потенціал глобального потепління (GWP): 21
Закис азоту (звеселяючий газ) N ₂ O	Штучні добрива, що містять азот. Різні виробничі процеси. Спалювання викопного палива і біомаси за низької температури.	Зростання антропогенних концентрацій (близько 4 %): - концентрація до розвитку промисловості: 0,275 ppmv; - концентрація сьогодні 0,317 ppmv; - зростання порівняно з концентрацією до розвитку промисловості 17 %; - тривалість існування в атмосфері 120 років; - потенціал глобального потепління (GWP): 310
Ф-гази: гідрофтор-вуглець (HFC); перфторвуглеводні (PFC); гексафторид сірки (SF ₆) та ін.	Холодильники, морозильні установки, кондиціонери. Протипожежні засоби. Пінисті засоби. Звукопоглинальні матеріали.	Зростання антропогенної концентрації (близько 12-13 %): - концентрація до розвитку промисловості: 0 ppmv; - концентрація 1994: 0,001 ppmv; - тривалість існування в атмосфері: 50-5 0000 років; - потенціал глобального потепління (GWP): до 23900 для SF ₆ ; від 50 до 12000 для HFC.; приблизно 8000 для PFC,

ppm - концентрація виражається як «Part pro million» (мільйонна частина, зазвичай, мають на увазі об'ємну частину: ppmv – мільйонна частина за об'ємом).

У країнах СНД ppmv* вимірюють в мг/м^3 . Для порівняння цих показників слід

Для розрахунків базового рівня викидів ПГ згідно з Кіотським протоколом був обраний 1990 рік. Різниця між викидами ПГ 1990 року і 2009 року, виражена в тоннах CO_2 -еквівалента, і є тим самим державним активом, який обчислюється у вуглецевих одиницях встановленої кількості або Assigned amount units (AAUs).

Умовно джерела походження вуглецевих одиниць можна поділити на дві групи.

Перша група – це безпосередньо AAUs. Кількість цих вуглецевих одиниць встановлена для України згідно з Додатком Б Кіотського протоколу на рівні 200-300 млн т CO_2 -еквівалента. Вартість цього активу залежить від ринкової ціни вуглецевих одиниць. Так, 2008 року при вартості 30 євро за тонну потенціал CO_2 -еквівалента на Європейській енергетичній біржі міг становити приблизно 69 млрд євро.

Друга група – це вуглецеві одиниці, отримані в результаті застосування так званих «гнучких фінансових механізмів» Кіотського протоколу.

Слід зазначити, що концентрація основних парникових газів, зокрема вуглекислого газу, метану та оксиду азоту в приземному шарі атмосфери і тропосфері різко зросла протягом попередніх двох століть і постійно збільшується. Причому, протягом останніх 50 років тенденції до зменшення темпів зростання їх емісії немає, тому так важко сподіватися на поліпшення ситуації в найближчому майбутньому.

Сумніватися не доводиться: концентрація парникових газів в атмосфері збільшилась, що підтверджується інструментальними вимірюваннями. Вочевидь, слід чекати глобального потепління. Цей процес вже почався. У ХХ ст. середня температура на Землі зросла приблизно на $0,6^\circ\text{C}$. Найтеплішим було останнє десятиліття. У 1990 році робоча група ЕРСС визначила можливо припустимі кліматичні зміни, які зможуть витримати екосистеми без істотного порушення всіх процесів життєдіяльності. Виконаний аналіз дав змогу визначити рівень в одному з варіантів, який становить зростання температури на 1°C за темпів зростання максимум $0,1^\circ\text{C}$ кожні 10 років, а рівень в другому варіанті становить підвищення температури на 2°C .

Грунтуючись на дослідженнях кернів льоду та кілець дерев, можна відтворити досить точну картину змін температури за останніх 1000 років, яка показує, що 90-ті роки були не лише найтеплішим десятиліттям ХХ ст., але і всього останнього тисячоліття. Крім цього всіма наголошується, що поверхня світового океану в ХХ ст. піднялася на 10-20 см, збільшився період зростання дерев, на Північному полюсі в літній період льоду стало менше – клімат почав змінюватися з усіма можливими наслідками.

У грудні 1995 року ІРСС закінчила і затвердила другу доповідь, у якій наголошувалося: «аналіз наявних даних дає змогу припустити, що людство справляє помітний вплив на планетарний клімат». У 2001 році в третьому звіті ІРСС мовиться, що «існують нові, достовірніші підтвердження того, що потепління останніх 50 років значною мірою спричинене діяльністю людини». Хоча далеко не таке просте завдання – встановити зв'язок між тими або іншими

короткотерміновими, спонтанними або довготерміновими кліматичними змінами, парниковим ефектом і антропогенною діяльністю. Сьогодні лише окремі експерти впевнені в тому, що зміни, які спостерігаються, відбуваються випадково.

Після третього повідомлення ІРСС кількість дослідників, що підтримують теорію антропогенного впливу на зміни клімату, значно зросла. Хоч і не всі погоджуються з тим, що саме спалювання викопного палива впливає на клімат (переважно до них належать великі нафто- і вуглевидобувні компанії), відповідь абсолютно очевидна. Так, в глобальному сенсі стало тепліше. Достовірні наукові дані про середню температуру на Землі отримані досить недавно. На їх основі можна припускати, що в попередніх століттях траплялись періоди незвичайних кліматичних змін. Саме дані з останніх трьох звітів ІРСС показали, що глобальна температура в ХХ ст. у середньому підвищилася на $0,6^{\circ}\text{C}$. З 1948 по 1996 рік в океані середня температура верхніх шарів (до 300 м) підвищилася на $0,3^{\circ}\text{C}$ і навіть на великих глибинах (до 3000 м) вона зросла на $0,06^{\circ}\text{C}$.

Значніше потепління призведе до високої імовірності серйозного пошкодження екосистем і незворотних змін, які природа самотійно не зможе подолати, навіть якщо зростання температури раптом припиниться.

Якщо ми маємо намір уникнути рівня підвищеної межі і, разом з тим, утримати швидкість зміни клімату на прийнятному рівні, то слід зупинитися на підвищенні середньої температури нижніх шарів атмосфери всього лише на 1°C протягом наступних 100 років. Згідно з третім повідомленням ІРСС, до 2050 року, коли чисельність населення планети досягне 7 млрд чоловік, викиди CO_2 на душу населення планети за рік мають бути знижені в середньому до 1,7 т.

За даними Російської трансарктичної експедиції 2000 року сильним аргументом на підтримку кліматичної значущості парникового ефекту є результати аналізу зразків повітряних включень у колонках льоду Антарктиди і Гренландії. Виявилось, що впродовж останніх сотень тисяч років концентрації CO_2 і метану змінювались погоджено і, що важливіше, «в такт» із середньопланетарною температурою (коефіцієнт кореляції 0,7-0,8).

У жовтні 2006 року провідні британські кліматологи змоделювали процес глобального потепління на суперкомп'ютері і винесли найпохмуріший вердикт з усіх, що висувалися раніше: до 2100 року третина нашої планети перетвориться на суцільну пустелю. Посуха, яка загрожує життю людей, пошириться по всій землі вже в нинішньому столітті. Піски Сахари тепер все частіше накривають «південний фланг» Європи.

Вітри сирокко і лібеччо, які дмуть з Лівійської пустелі, приносять з-за Середземного моря мільйони тонн піску, який покриває все навколо зловісним жовтим нальотом. Вже до 2020 року може розтанути сніг в Альпах. Льодовики там активно тануть і нині. Моделювання (виконане деякими російськими вченими 2006 року) можливих змін клімату, зумовлених зростанням концентрації CO_2 в атмосфері, показує, що парниковий ефект виявляється не лише в глобальному потеплінні, але і в збільшенні кількості циклонів у високих широтах Північної півкулі, що призводить до зміни гідрометеорологічних умов, збільшення стоку великих сибірських річок і зміни льодового режиму в Арктиці.

У Парижі 2 лютого 2007 року відбулася конференція з проблем змін клімату, яка проходила під егідою ІРСС. Перша (з трьох) робоча кліматична група подала доповідь, у якій наведено наукові основи опису змін клімату. Цей звіт є результатом роботи 1200 експертів з проблем змін клімату з 40 країн, які протягом шести років досліджували клімат (в оціненні і переосмисленні його змісту брали участь ще сотні експертів з 113 країн). У доповіді зазначається, що, швидше за все, 2 лютого 2007 року запам'ятається як знаковий день, коли було зняте питання в дебатах на тему «Чи призводить людська діяльність до змін клімату?» «Чіткі (неспростовні) дані – це ключове повідомлення цього звіту», яке підтверджує, що ті, хто має сумнів щодо ролі людства в зміні клімату, «можуть більше не нехтувати очевидним», оскільки з 90%-ю упевненістю можна стверджувати, що спалювання викопного палива та інша людська діяльність призводять до змін клімату.

Четвертий звіт (2007 року) вказує, що підвищення температури до 2100 року може становити, за найекстремальніших (оптимістичних і песимістичних) сценаріїв від 1,1 °С до 6,4 °С. Надійовішими вважаються зміни температури в межах 1,8-4,0 °С. Звіт прогнозує підвищення на 4 °С як найбільш вірогідне, якщо світ і далі спалюватиме викопне паливо на тому самому рівні. Наголошується, що перед промисловою революцією люди викидали дуже мало ПГ, а концентрація CO_2 в атмосфері становила близько 280 ррт. Переважно завдяки спалюванню викопного палива, землекористуванню і вирубуванню лісу, концентрація CO_2 в атмосфері 2005 року вже досягла 379 ррт.

Звіт також прогнозує підвищення рівня морів, що загрожує низинам земної поверхні по всьому світу і зростання кількості й інтенсивності ураганів. У 2001 році ІРСС передбачала підвищення рівня морів до 2100 року в межах 9,88 см щодо рівня 1990 року. Згідно з новим звітом підвищення може сягти від 18 до 59 см. За одним з останніх досліджень передбачається можливість зростання рівня аж до 140 см. Також очікується, що зміна клімату вплине на частоту і силу тропічних штормів і ураганів, а активність тропічних циклонів за ХХІ ст. може зрости на 66 %.

Для приведення в дію знарядь праці і здійснення технічних процесів люди все більше використовують енергію, безпосередньо накопичену планетою за тривалий доантропогенний період. Витрачання цієї енергії стало чинником, який впливає на екологію Землі. Це вже призвело до екологічних катастроф, таких як опустелювання, ерозія ґрунтів, знищення деяких видів рослин і тварин, «озонові дірки», парниковий ефект, значна концентрація CO_2 в атмосфері, отруєння річок, водних басейнів, які помітно погіршили умови життєдіяльності людини. В досяжному майбутньому це може призвести до її повної деградації.

Тому ми не повинні заспокоювати себе тим, що процес кліматичних змін, спричинених життєдіяльністю людини, матиме поступовий, щадний характер і розтягнеться на невизначено тривалий термін.

Можливі кліматичні сценарії майбутнього

Що чекає нас в майбутньому і чи дійсно ситуація настільки загрозлива? Дехто з експертів вважає, що через неточності та суперечності розроблених

моделей глобальних кліматичних змін краще якийсь час не ухвалювати поспішних рішень.

Інші, а це більшість учених, які вивчають клімат, упевнені, що ситуація погіршає набагато швидше, якщо ми нічого не зробимо негайно, і передбачають в ХХІ ст. неухильне зростання концентрації вуглекислого газу в атмосфері. А це, залежно від зростання чисельності населення земної кулі, економічного і технологічного розвитку, провіщає підвищення температури повітря та означає, що рівень світового океану зросте, клімат стане жорсткішим, що призведе до збільшення кількості штормів, повеней, посух тощо. Ці розрахунки ґрунтуються на темпах зростання антропогенної емісії парникових газів, що підсилюють парниковий ефект.

У передостанньому звіті ІРСС (2001 рік) подала декілька моделей глобального розвитку світової спільноти на подальших 100 років, за якими, відповідно, варіюються вищезазначені чинники. Унаслідок цього, залежно від обраних параметрів, було окреслено широкий спектр очікуваних змін антропогенних викидів парникових газів. Наприклад, згідно з отриманими розрахунками 2100 року, концентрація газу антропогенного походження

досягне 540-970 ppmv (порівняйте з природним вмістом CO₂ в атмосфері в доіндустріальний період розвитку світової економіки, коли він становив близько 280 ppm). У ХХІІ ст. збільшення емісії не лише карбон (IV) оксиду, але й інших парникових газів триває, хоча інтенсивність цього процесу багато в чому залежить від темпів і шляхів розвитку світової економіки в цілому.

Залежно від того, наскільки збільшиться концентрація парникових газів, температура в найближчі 100 років може зрости на 1,4-5,8 °С, що в 2-10 разів більше, ніж за останні 100 років, і навіть більше, ніж зростання температури, передбачене ІРСС 1995 року, яке становило всього 1-3,5 °С. Деякі американські і британські вчені, долучаючись до оцінювання вірогідності різних масштабів глобального потепління, зробили спробу уточнити і зменшити розкиданість прогнозованих параметрів ІРСС. За наслідками їх аналізу вірогідність збільшення температури на 1,7-4,9 °С становить 90 %, а на 2,4-3,8 °С – 50%.

Параметри, що враховуються при цьому, відображають зростання кількості населення, вибір ним способу життя, заснованого на принципах сталого розвитку, технічний прогрес тощо. Ці аспекти об'єднані в так звані сценарії. Всі сценарії (див. дод. 1) відображають ситуації від високого зростання економіки і чисельності населення до широкого використання принципів сталого розвитку і релевантно! культури споживання. Зростання температури безпосередньо залежить від величини емісії карбон (IV) оксиду, у свою чергу залежної від рівня розвитку суспільства і його культури споживання.

Коли підніметься рівень морів. Під час останнього міжльодовикового періоду, приблизно 125 тис. років тому, глобальний рівень морів, ймовірно, був на 4-6 м вище поточного, переважно через відступ полярного моря. Деякі різкі зміни клімату у минулому були, ймовірно, пов'язані зі змінами у циркуляції Атлантичного океану і вплинули на клімат у масштабі всієї північної півкулі.

Глобальний середній рівень моря в ХХ ст. підвищився. Є переконливі докази того, що швидкість підвищення рівня моря зросла в період з середини ХІХ до

середини ХХ ст. У 1993-2003 роки рівень моря підвищувався швидше, ніж у 1961-2003 роки.

У результаті поглинання антропогенного CO_2 з 1750 року кислотність поверхні океану зросла. Глобальних даних про вимірювання рівня моря до 1870 року немає.

За останні 100 років зі збільшенням середньої температури приземних шарів атмосфери рівень світового океану вже піднявся загалом на 10-20 см, і якщо цей процес триватиме, то ще через 100 років підйом досягне вже 1 м. Переважно підвищення рівня моря спричиняється поверхневими водотоками, які утворюються в результаті потепління. Нагрівання водної маси відбувається довше, ніж повітря, особливо тих шарів, які лежать на великих глибинах. Це означає, що за порівняно швидкого зростання температури повітря загальне потепління водного середовища триватиме століття.

Рівень моря зростатиме в ХХІ ст. через теплове розширення і зменшення материкового льоду. Підвищення рівня моря в минулому не було географічно однорідним, тож не буде таким і у майбутньому. Проектоване потеп-

ління внаслідок викидів парникових газів у ХХІ ст. й надалі сприятиме підвищенню рівня моря на багато століть. Підвищення рівня моря через теплове розширення і втрати маси льодових щитів тривало б століттями, навіть якби радіаційний вплив стабілізувався.

Сніг, лід і мерзлі ґрунти. Кількість снігу на Землі зменшується. З кінця ХІХ ст. триває відступ гірських льодовиків. Швидкість втрати маси льодовиків і Гренландського льодового щита зростає.

Площа снігового покриву в північній півкулі зменшилась. Період сезонного льодоставу на ріках і озерах за останні 150 років скоротився.

З 1978 року середньорічна площа арктичного морського льоду зменшується, і мінімальна площа арктичного морського льоду в літній період скоротилась.

У 1990-ті роки на Антарктичному півострові і шельфовому льодовику Амундсена товщина льоду зменшилась. Рух льодовиків притоків пришвидшився, і 2002 року відбулось повне руйнування шельфового льодовика Ларсен-Б.

Температура на поверхні шару вічної мерзлоти в Арктиці з 1980-х років підвищилась, причому зростання становить до 3°C . Максимальна площа сезонномерзлих ґрунтів у північній півкулі з 1900 року зменшилась приблизно на 7 %, а їх максимальна висота в Євразії з середини ХХ ст. знизилась приблизно на 0,3 м.

Морські течії – «невідомий» чинник. Поза сумнівом, морські течії відіграють величезну роль у формуванні клімату Землі. Але, на жаль, щоб робити якісь більш-менш достовірні довготривалі прогнози, ми дуже мало знаємо про їх реакцію на глобальне потепління або механізми їх впливу на глобальні процеси.

Є думка, що Гольфстрім підтримується природним гігантським «насосом» у районі на схід від Гренландії. Теплі води, які приносить ця течія, в Норвезькому морі віддають величезну кількість тепла в атмосферу, змішуються з холодними водами, стають щільнішими і занурюються на глибину. Глибинні води з Норвезько-Гренландського басейну перетікають через підводні пороги до Північної Атлантики, що спричиняє своєрідне «всмоктування» нових водних мас з півдня. Якщо такий «насос» ослабне, це призведе до відповідного ослаблення

Гольфстріму. Є дані, що цей процес вже починається. Оскільки Гольфстрім відіграє визначальну роль у формуванні м'якого клімату країн Північної Європи, такий розвиток подій призведе до значної його зміни, що особливо позначиться на скандинавських країнах, де стане набагато холодніше.

Неконтрольований парниковий ефект. Якщо емісія парникових газів триватиме тими самими темпами, як і наразі, то стрімко зросте ризик значних змін в кліматичній системі Землі. За найгіршим сценарієм розвитку ми можемо зіткнутися з неконтрольованим парниковим ефектом, за якого відбувається несподівано різке підвищення температури з неперед-бачуваними глобальними наслідками. Такий неконтрольований парниковий ефект може бути спричинений так званими механізмами зворотного зв'язку. Підвищення температури, спричинене викидами парникових газів антропогенного походження, призведе до зменшення покритих снігом районів і об'єму льоду в морі у зимовий період. Коли поверхня Землі і моря стануть темнішими, здатність відбивати сонячні промені знизиться, що призведе до більшого поглинання тепла і, відповідно, підвищення температури. Зростання температури призведе до танення снігу та льоду арктичної тундри, що означає вивільнення великого об'єму CO₂ і метану, що, у свою чергу, употужнить дію парникового ефекту.

Моделювання можливих змін клімату, зумовлених зростанням концентрації CO₂ в атмосфері, показує, що парниковий ефект виявляється не лише в глобальному потеплінні, а й збільшенні кількості циклонів у високих широтах Північної півкулі, що призводить до зміни гідрометеорологічних умов льодового режиму в Арктиці.

Існування різних екосистем визначається перш за все кліматом. Є види, для яких навіть короткочасні заморожування або посухи смертельні. Життя пристосовується до певних природних умов більш-менш широкого діапазону. Якщо кліматична система зазнає істотної трансформації або вона відбудеться дуже швидко, то деякі види будуть вимушені переміститися в інші райони, пристосуватися або загинути. Як на суші, так і в морі, витісняючи аборигенні форми життя, почнеться рух окремих видів флори і фауни з півдня на північ, з районів, що «нагрілися», в звичніші – холодні. І чим інтенсивніше протікатиме потепління, тим більше екосистем опиняться під ударом.

Наприклад, ліс як єдина цілісна екосистема не зможе пересуватися по декілька кілометрів за рік на північ або підніматися у високогірні райони, та і ґрунт не зможе встигати за ним. Крім того, на їх шляху виникнуть антропогенні бар'єри у вигляді міст і доріг, які не так-то легко обійти, якщо це взагалі стане можливо.

Далеко не всі тварини і рослини зможуть вижити в умовах, що змінилися внаслідок глобального потепління. «Переможцями» виявляться ті види, які швидше пристосовуються до змін, частіше розмножуються, займаючи при цьому великий ареал проживання, типовий для широкого спектру природних умов, а також ті, що вже зараз живуть поблизу людини. «Програють» же ті види, які займають особливі вузькі екологічні ніші в багатовидових екосистемах, наприклад, тропічного лісу.

Пряма загроза. Більшості прибережних і острівних поселень навіть зовсім невеликий підйом рівня моря загрожує затопленням. Деякі з них, що належать до найбільш небезпечних держав світу, наприклад Бангладеш, просто не мають коштів на створення охоронних прибережних споруд, хоч би таких, як у Нідерландах. Вже 90-ті роки були найдорожчим десятиліттям ХХ ст. Збиток, заподіяний природними катастрофами, спричиненими повенями, ураганами й іншими природними катаклізмами, склав 400 млн дол. Лише за один 2005 рік збиток склав понад 1 млрд дол.

Падіння врожайності. Поєднання сильної посухи, повені та великих штормів призводить до різкого зниження врожайності сільськогосподарських культур у багатьох країнах світу, громадяни яких вже і без того страждають від голоду, породженого бідністю і природними катаклізмами. А зараз ці люди стоять віч-на-віч з реальною загрозою голодної смерті.

Поширення хвороб. Крім нестачі води і їжі, потепління клімату та збільшення його нестабільності може спричинити епізоотії і епідемії, які переносяться комахами. Зокрема, очікується, що малярія вийде за межі тропіків і пошириться досить швидко.

Нестача питної води. У 80 країнах, в яких проживає 40 % населення планети, люди постійно стикаються з проблемою браку питної води, що є первинною причиною високої смертності під час пологів, а також значно обмежує сільськогосподарські можливості цих регіонів. Крім того, з'являється жорстка конкуренція між містами, які швидко розширюються, і сільськими поселеннями.

Міграція населення. Якщо не зупинити глобального потепління, то через підняття рівня морів, посухи і голод мільйони людей будуть вимушені залишити свої будинки і переїхати в інші, сприятливіші для мешкання, райони. Але де їх чекають і куди їм іти?

Регіональні проєкції. Проблеми в різних країнах світу. Температури, усереднені за всіма населеними континентами і за багатьма субконтинентальними районами суші, ймовірно, будуть підвищуватись зі швидкістю, більшою, ніж глобальна середня швидкість на наступні 50 років і на величину, котра суттєво перевищує природну мінливість.

Кількість опадів, ймовірно, збільшуватиметься у переважній частині субполярних і полярних регіонів. Це збільшення у річному масштабі особливо стійке і цілком вірогідне у значній частині північної Європи, Канаді, північно-східній частині США та Арктиці, а також, у зимовий період, в північній частині Азії та на Тибетському плато. Опади будуть зменшуватись у багатьох субтропічних регіонах, особливо на звернутих до полюса границях субтропіків. Зменшення особливо стійке і цілком вірогідне у річному масштабі в європейських і африканських районах, що межують з Середземномор'ям, а зимою – в південно-західній частині Австралії. Екстремуми добової кількості опадів, ймовірно, у багатьох районах підвищаться.

Підвищення вельми ймовірне у північній частині Європи, південній частині Азії, Східній Азії, Австралії та Новій Зеландії – цей перелік частково відображає нерівномірне географічне охоплення вже проведених досліджень з опублікованими результатами.

Північна Америка. Підйом рівня морів створить загрозу частині Флориди, територіям в дельті Міссісіпі й на узбережжі Атлантичного океану. Тут почнеться інтенсивна ерозія прибережних ґрунтів та їх руйнування під час штормів. У довгостроковій перспективі підняття рівня моря загрожує затопленням усім великим містам на східному узбережжі.

Часті та сильні опади призведуть до більшого забруднення повітря і зростання смертності, в той час як у багатьох районах посуха спричинить збільшення можливості ризику виникнення лісових пожеж. Хвороби, які переносять комахи, наприклад, малярія, тропічна лихоманка й низка інших захворювань, поширяться далеко на північ.

Загалом можна сказати, що вразливість країн Північної Америки порівняно низька, а здатність пристосовуватися до змін через розвиненість економіки – висока.

Південна Америка. Очікується збільшення кількості повеней і посух, що призведе до браку продуктів харчування і голоду. Сильніші або, можливо, частіші тропічні урагани можуть призвести до значних руйнувань з ризиком

для життя людей, для населених пунктів та інфраструктури, що, зважаючи на бідність розташованих тут держав, украй небезпечно.

Полярні області. Очікується, що кліматичні зміни на полюсах, особливо в Арктиці, будуть наймасштабніші і найшвидкоплинніші на планеті, що призведе до великих соціальних і економічних катаклізмів у країнах, залежних від арктичних екосистем та їх фауни.

Європа. Перші ознаки збільшення інтенсивності опадів вже спостерігаються в деяких районах Англії, Західної і Східної Європи, що вже призвело до зростання кількості повеней. Зростає ризик повеней і ерозії ґрунтів у прибережних регіонах, що спричинить негативний вплив на густонаселені райони, промисловість, туризм і сільське господарство. Ймовірна кількість опадів у Південній Європі в літній період зменшиться, що знизить продуктивність сільського господарства, а в зимовий період вона, навпаки, зростає майже на всій території Європи. Спека – влітку, тепло і сніжні замети – взимку, вплинуть на традиційний для Європи туризм.

Здатність пристосовуватися до умов, що змінюються, буде загалом висока, але найуразливішими залишаться найпівнічніші і південніші райони.

Африка. Очікується збільшення кількості й інтенсивності таких екстремальних кліматичних явищ, як посухи і повені, через що постраждають водоймища з питною водою, не вистачатиме продуктів харчування, погіршиться здоров'я населення, руйнуватиметься інфраструктура, сповільниться темп розвитку африканських країн.

Північні й південні регіони Африки стануть ще сухіші, що употужнить процес утворення пустель. Сільськогосподарське виробництво в багатьох районах знизиться, що призведе до браку продуктів харчування і підвищить ймовірність виникнення голоду, особливо під час посух.

Загалом можна сказати, що здатність пристосовуватися до змін клімату в Африці вельми низька, а вразливість до посухи і повеней дуже висока.

Азія. Через підняття рівня моря у поєднанні зі зростанням інтенсивності циклонів очікується, що протягом наступних 100 років понад 100 млн людей будуть змушені змінити район мешкання.

Кількість природних катаклізмів в Азії вже почала збільшуватися, що стало очевидним у грудні 2004 року, і цей процес посилюватиметься протягом всього періоду глобального потепління, що стане причиною повеней, посухи, лісових пожеж і утворення тропічних циклонів. Виробництво продуктів сільського господарства знизиться внаслідок таких чинників, як спека, брак води, підняття рівня морів, повені і посуха, що спричинить нестачу продуктів харчування і збільшення ризику голоду в багатьох районах. Загалом можна сказати, що здатність пристосовуватися до навколишніх умов, що змінюються, в країнах Азії, що розвиваються, низька. Тим часом кліматичні зміни завдадуть великих збитків у багатьох районах.

Австралія і Нова Зеландія. Якщо кліматичні зміни активізують такий феномен, як Ель-Ніньо (природний кліматичний феномен, зумовлений утворенням теплих водних мас з періодичністю 6-7 років у екваторіальній частині Тихого океану з подальшим підвищенням температури води біля узбережжя Америки), то тут може виникнути проблема браку питної води.

Грозава інтенсивність та інтенсивність тропічних циклонів зростає, і в деяких районах це призведе до збільшення загрози для життя людини, руйнування нерухомості й інфраструктури.

Океанія. Очікуваний підйом рівня моря посилить ерозію прибережних ґрунтів, зменшення площі суші, збільшить ризик штормового нагання води на сушу і потрапляння солоної води у водоймища з прісною. Коралові рифи та інші прибережні екосистеми опиняться під загрозою зникнення, а рибальство, яке в багатьох районах є основним джерелом продуктів харчування, сильно постраждає. Багато держав, розташованих на плоских, мало виступаючих над поверхнею морів островах, повністю зникнуть під водою, а людям, мігруючи, доведеться покинути свої оселі.

Помірні та високі широти Північної півкулі. Жителям помірних і високих широт Північної півкулі важливо знати, що саме в цьому регіоні спостерігається найбільш значуще потепління. Для значної частини території, розташованої у зоні вічної мерзлоти, розмерзання якої за наростаючої дії антропогенних чинників може зіграти роль «кліматичної міни».

Дійсно, розконсервовування менше 0,1 % органічного вуглецю, похованого у верхньому стометровому шарі мерзлоти, може призвести до подвоєння вмісту атмосферного метану, радіаційна активність якого приблизно в 20 разів вища, ніж у CO₂. Це призведе до ще більшого потепління – прискорення танення мерзлоти, тобто спрацює механізм зворотного зв'язку, здатний підсилити глобальне потепління багаторазово.

Нині дослідження вчених спрямовані на виявлення ролі руйнування морських берегів і шельфової мерзлоти в циклі парникових газів у Арктиці, Північний Льодовитий океан насувається на сушу з середньою швидкістю 3-6 м за літо; на арктичних островах і на мисах висококрижані породи руйнуються і поглинаються морем у теплу пору року зі швидкістю до 20-30 м за літо. Величезні кількості

органічної речовини сибірськими річками, потрапляють щорічно на арктичний шельф. Подібно до легендарної Землі Саннікова, зникають арктичні острови; серед багатьох в ХХІ ст. припинить своє існування острів Муостах поблизу дельти річки Лена. Ні в одному з сценаріїв зміни клімату Землі не враховується можливість впливу розконсервовування органічної речовини мерзлоти (яке входить до сучасного біогеохімічного циклу і трансформується в карбон (IV) оксиду і метану) на вміст парникових газів в атмосфері.

За даними ІРСС (2007 рік), якщо не скоротити емісію парникових газів, то глобальне потепління протягом подальших 100 років становитиме від 1,1 до 6,4 °С. На думку вчених, найуразливіші екосистеми постраждають вже зі збільшенням температурного режиму на 1-2 °С. У разі потепління на 2-3 °С почнуться масштабніші пошкодження екосистем, а на 3 °С – почнуться масштабні незворотні пошкодження, що призведе протягом прийдешнього тисячоліття до різкого зниження біорізноманітності на Землі. Слід пам'ятати, що багато в чому відповідальність за глобальне потепління лежить на людях, і від них залежить існування багатьох сотень тисяч істот і рослинних форм, які прикрашають наше життя.

Ймовірно, антропогенний вплив сприяв загальному потеплінню верхніх декількох сотень метрів океану у другій половині ХХ ст. Антропогенний вплив, який призводить до теплового розширення через нагрівання океану і втрати льодовикової маси, сприяв підвищенню рівня моря у другій половині ХХ ст. Суттєва частка внутрішньовікової температурної мінливості у Північній півкулі за останні півстоліття, може бути пояснена природнім зовнішнім впливом (виверженнями вулканів і коливаннями сонячної активності).

У Четвертій доповіді ІРСС був зроблений висновок про те, що «є високий ступінь достовірності того, що останні регіональні зміни температури помітно вплинули на багато фізичних та біологічних систем». Дані спостережень на всіх континентах і в більшості океанів показують, що на багато природних систем впливають регіональні зміни клімату, особливо підвищення температури. Наслідки змінюватимуться залежно від ступеня адаптації, темпів зміни температури і напряму соціально-економічного розвитку.

За останні роки накопичилось значно більше фактів, які показують, що зміни в багатьох фізичних та біологічних системах пов'язані з антропогенним потеплінням. Є чотири групи фактів, які підтверджують висновок Четвертої доповіді ІРСС:

1. Підвищення глобальної температури, яке спостерігається з середини ХХ ст., переважно було викликане, цілком достовірно зафіксованим зростанням концентрації антропогенних ПГ.

2. З більш ніж 29 тис. послідовних рядів даних спостережень, зібраних у ході 75 досліджень, які демонструють значні зміни у багатьох фізичних та біологічних системах, понад 89 % узгоджуються з напрямом зміни, очікуваним у відповідь на потепління.

3. Глобальний синтез досліджень переконливо демонструє: малоімовірно, що просторове узгодження між регіонами значного потепління на всій земній кулі

та значних змін у багатьох системах, пов'язаних з потеплінням, викликано виключно природною мінливістю температур або природною мінливістю систем.

4. Нарешті, було проведено низку досліджень з моделюванням, які пов'язали реакції деяких фізичних та біологічних систем з антропогенним потеплінням порівнянням реакцій цих систем, що спостерігаються, із модельованими реакціями, в яких природні впливи (сонячна активність і вулкани) й антропогенні впливи (парникові гази та аерозолі) прямо розділені. Моделі з комбінованими природними та антропогенними впливами імітують реакції, які спостерігаються, значно краще ніж моделі, в яких враховуються лише природні впливи.

Формування посткіотської угоди

Немає підстав вважати, що ІРСС робить дуже песимістичні висновки, швидше за все навпаки, тому керуватимемось, переважно, поглядом її експертів, на думку яких, за умови збереження сучасного рівня викидів вуглекислого газу, до атмосфери в ХХІ ст. його концентрація продовжить загрозливо зростати.

Така увага потрібна, оскільки за найгіршим зі сценаріїв температура вже до кінця цього століття може піднятися до 6,4°C від доіндустріального рівня. Середня температура на планеті вже зросла на 0,6 °C від доіндустріального рівня, і вже зараз відбуваються негативні прояви змін клімату. Вчені називають безпечним рівнем глобального потепління 2 °C від доіндустріального рівня. На жаль, якщо викиди парникових газів і надалі зростатимуть, як це відбувається зараз (нинішні темпи зростання викидів парникових газів становлять у середньому 3,3 % на рік (2000-2006 рік), що навіть більше, ніж найгірший сценарій вчених), то вже до кінця століття середня температура на планеті може дійти до позначки 7 °C. Тобто, наукові висновки стають дедалі більш невтішними: зміни клімату відбуваються набагато швидше, ніж це передбачалося ще декілька років тому і навіть швидше, ніж найгірший зі сценаріїв ІРСС 2007 року.

Навіть 2 °C потепління не означають, що негативних наслідків не буде, але це межа, від якої можуть початися згадані незворотні та катастрофічні зміни клімату. Фактично мова йде вже не про повернення клімату до доіндустріального рівня, а про **пом'якшення змін клімату**.

Оскільки дія Кіотського протоколу закінчується 2012 року, ООН стала ініціатором створення нової угоди, яка має прийти на зміну цьому протоколу. Першим кроком на цьому шляху стала конференція ООН з проблем зміни клімату, що проходила в грудні 2007 року на індонезійському острові Балі в атмосфері жорстких і затяжних дискусій, засідання делегатів не припинялися навіть ночами. Представники Євросоюзу наполягали на тому, щоб розвинені країни до 2020 року скоротили викиди вуглекислого газу на 25-40 %, проти цього виступили США, Канада і Японія. Проте головним завданням ініціаторів заходу було досягти згоди з США, на частку яких припадає найбільша в світі кількість шкідливих викидів. З погляду Вашингтона норми викидів держави мають встановлюватися нею самостійно. Після гострої критики з боку майже всіх учасників конференції представники США погодилися в останню мить піти на компроміс. Вони зняли свої заперечення стосовно того, що очікувана угода не накладає жорстких обмежень на країни, які розвиваються. У відповідь

представники ЄС відмовилися встановлювати на цьому етапі конкретні обмеження на викиди вуглекислого газу для промислово розвинених країн.

Учасникам в останню мить вдалося досягти компромісної угоди. Вони уклали так звану «дорожню карту» – план нових переговорів щодо боротьби з глобальним потеплінням. Що правда, багато делегатів конференції залишилися незадоволеними її підсумковим документом, назвавши його недостатньо конкретним через брак у ньому головного – конкретних цифр. «Дорожня карта» передбачає скорочення вирубування лісів, передавання екологічно чистих технологій країнам, що розвиваються, а також надання їм допомоги в боротьбі проти повеней і зниження врожайності земель, спричинених змінами клімату.

Протягом 2008 і 2009 років відбувалися робочі зустрічі допоміжних органів Рамкової Конвенції ООН зі зміни клімату, метою яких було продовження формування тексту посткіотської угоди, щоб 189 країн завершили підготовку та підписали нову міжнародну угоду про боротьбу з глобальними змінами клімату, що замінить Кіотський протокол 2013 року. Так, промислово розвинені країни в межах саміту вісімки країн, який відбувся в липні 2009 року в Італійському місті Аквіла, виявили наміри щодо зменшення викидів парникових газів для розвинених країн на 80 % і 50 % для решти країн до 2050 року.

14-18 вересня 2009 року в Женеві проходила третя всесвітня кліматична конференція, на якій Генеральний секретар ООН Пан Гі Мун доповів про результати своєї поїздки на Північний полюс. Він повідомив, що танення льоду відбувається швидше, ніж очікувалося, зміни в Арктиці пришвидшують загальносвітову зміну клімату. Арктика тоне, з багаторічної мерзлоти виділяється метан, талий лід піднімає рівень океану. Якщо не змінювати технології та зберігати економіку і виробництво в нинішньому вигляді, за словами Пан Гі Муна, до 2030 року льодовий щит Арктики зникне взагалі. Рівень світового океану до кінця століття підвищиться на 2 м. Під водою опиняться, наприклад, Амстердам, Токіо, Каїр, Шанхай. Світ зіткнеться з величезною кількістю біженців, голодом та іншими лихами. Головний висновок ООН та представників 150 країн на Женевській кліматичній конференції такий: країни та корпорації мають переходити до «зеленої», безпечної для природи економіки.

22 вересня 2009 року у штаб-квартирі ООН у Нью-Йорку було проведено одноденний саміт, присвячений проблемі зміни клімату. В його роботі взяли участь представники 150 країн. Було зазначено, що зміна клімату є серйозною загрозою всьому людству та висловлено занепокоєність щодо наслідків глобального потепління на планеті, з якими вже зіткнулись багато держав, у першу чергу острівних.

Зміна клімату підриває економічний розвиток, призводить до соціальної нестабільності і навіть загрожує територіальній цілісності держав, а теперішні заходи щодо адаптації їх до наслідків глобального потепління на планеті недостатні. Учасники саміту досягли розуміння стосовно того, що в Копенгагені на П'ятнадцятій конференції сторін Рамкової конвенції ООН буде прийнято рішення щодо нової міжнародної угоди з захисту клімату, тобто це буде посткіотська угода, яка має бути всеохопною і враховувати інтереси держав, що

розвиваються. Всі учасники одностайно погодились, що в цій угоді індустріальні держави мусять взяти на себе підвищені зобов'язання щодо скорочення емісії ПГ.

Учасники саміту виходили з того, що до 2050 року викиди ПГ мають бути скорочені принаймні на 50 % порівняно з 1990 роком, а промислово розвинені країни мусять скоротити їх на 25-40 % до 2020 року. Багато представників країн що розвиваються, говорили про готовність скоротити обсяги викидів цих газів на 15-30 % порівняно з 1990 роком. Для цього їм потрібні нові «зелені»; технології та фінансова допомога в боротьбі зі змінами клімату.

Голова ООН підкреслив, що всі були згодні з тим, що фінансування – це ключ до угоди в Копенгагені. «Ми на вірному шляху. Ми досягли домовленості про те, що потрібні негайні заходи в боротьбі зі змінами клімату. Без цього саміту ми б не змогли перетнути фінішну лінію Копенгагена», – заявив голова ООН на прес-конференції, яку він провів разом з прем'єр-міністром Данії Андерсом фон Расмусеном.

В офіційній позиції уряду України запропоновано взяти зобов'язання на рівні 20 % від 1990 року до 2020 року. Викиди ПГ в Україні в 2009 році становили лише 45 % від рівня 1990 року. Відповідно, оголошене Україною зобов'язання фактично передбачає зростання викидів парникових газів на 70 % від нинішнього рівня.

Протягом двох тижнів (з 7 по 18 грудня 2009 року) в Копенгагені проходила П'ятнадцята конференція сторін Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату (COP 15), у якій взяли участь представники 194 держав, крім урядових делегацій – екологи і представники громадських організацій. Метою конференції і саміту була розробка угоди щодо скорочення викидів ПГ після закінчення першого періоду домовленостей, досягнутих у рамках Кіотського протоколу. Підготовка до кліматичного саміту в Копенгагені, який перед його початком називали історичним, проводилася впродовж двох років. Але ще за кілька тижнів до відкриття конференції довелося розпрощатися з мріями про новий договір, який би замінив Кіотський протокол.

Учасникам Міжнародної конференції ООН у Копенгагені вдалося досягти принаймні мінімального консенсусу. Заяву, розроблену лідерами 25 провідних індустріальних країн і держав з перехідною економікою, учасники форуму прийняли лише «до відома». Більшість учасників саміту висловилися за те, щоб узяти до уваги узгоджене напередодні рішення лідерів 25 країн. 18 грудня 2009 року в Копенгагені відкрився саміт з проблем зміни глобального клімату, в якому взяли участь понад 110 лідерів країн світу і міжнародних організацій.

Основні суперечки відбувалися саме між представниками Вашингтона і Пекіна. Американська сторона вимагає від Китаю прозорості у питанні витрат коштів, які багаті країни мають намір виділити бідним для боротьби з глобальним потеплінням. Китай, у свою чергу, заявив, що не готовий до того, аби йому нав'язували низку вимог. На дебатах, які частково супроводжувалися хаотичними сценами, передусім Судан, Куба, Венесуела, Болівія та Тувалу відмовилися підтримувати текст заключної заяви, яка не містить жодних конкретних вимог стосовно викидів парникових газів. Як заявив представник Тувалу – острівної держави, що може зникнути внаслідок підвищення рівня моря, майбутнє його

країни не продасться. Різні вимоги висували також інші країни. Зокрема, прем'єр-міністр Індії закликав усіх поважати «право країн, що розвиваються, на зростання» і зазначив, що всі громадяни світу мають отримати доступ до нових енергоощадних технологій.

Попри всі суперечки й критику, генеральний секретар ООН Пан Гі Мун назвав досягнутий мінімальний консенсус «хорошим стартом». «Нарешті ми маємо домовленість», – заявив Пан Гі Мун в Копенгагені. «Мені зрозуміло, що потрібно зробити значно більше, аби зійти зі шляху потепління клімату на Землі, але це крок у правильному напрямку».

У документі «Копенгагенський Акорд», розробленому в останні години роботи саміту, фактично під час зустрічі президента США, лідерів ЄС та кількох країн з перехідною економікою, китайського прем'єра записано, що не можна допустити підвищення температури на планеті більше, ніж на 2 °C. Однак у заяві, яка не має жодної юридичної сили, не прописано, як досягти такої мети. Водночас копенгагенська заява містить обіцянки про надання країнам, що розвиваються, фінансової допомоги в боротьбі з потеплінням клімату.

Домовленість, до якої зуміли прийти учасники, зокрема США і Китай, на які припадає значна частина викидів парникових газів, передбачає надання всіма країнами до лютого 2010 року зобов'язань щодо скорочення викидів у атмосферу парникових газів для обмеження зростання температури на планеті двома градусами. Більш конкретний документ може з'явитися не раніше кінця 2010 року.

Прийнято рішення виділити близько 30 млрд доларів країнам, що розвиваються. Приблизно 3,6 млрд будуть виділені з бюджету США, 11 млрд надасть Японія й 10,6 млрд доларів – ЄС. Вже до 2012 року США та Західна Європа повинні виділити країнам, що розвиваються, 10 млрд доларів на боротьбу зі змінами клімату. Крім того, за підсумками конференції ухвалено рішення, що до 2020 року розвинені країни планують виділяти країнам, що розвиваються, 100 млрд доларів на рік для протистояння зміні клімату.

Слід зазначити, що є інша думка вчених щодо антропогенного впливу людства на проблему зміни клімату. На їх переконання, це великий обман, спрямований на створення окремими фінансовими та політичними

колами специфічного бізнесу з торгівлі повітрям. Вчені та прихильники цієї думки створили фільм «История одного обмана или глобальное потепление», спрямований на руйнування висновків експертів IPCC. Навіть якщо вчені та експерти IPCC помиляються (що малоймовірно) щодо загрози глобального потепління, все одно слід вжити реальних заходів щодо зменшення викидів і зниження концентрації CO₂ в атмосфері Землі, оскільки ігнорування думки більшості вчених (приблизно кожні 4 з 5) може призвести до загибелі життя на Землі. **Ігнорування проблеми обійдеться дорожче, ніж можливі витрати на недопущення або попередження глобального потепління.**

У дослідженнях групи експертів IPCC наведені можливі наслідки у разі зміни температурного режиму до 6,4 °C. Наведемо підсумки щодо реальної зміни клімату та масштаби можливих наслідків у разі зміни температурного режиму лише до 4,5 °C (табл. 1).

Значні проблеми глобального потепління пов'язані з неефективністю традиційної енергетики. Основними видами продукції енергетичної галузі є електрична і теплова енергія. Перетворення енергії природних енергетичних ресурсів на інший вид енергії супроводжується значними її втратами. Підраховавши середні показники ефективності перетворення енергії на теплових станціях України і показники використання електричної енергії споживачами, констатуємо, що втрачається 72-74 % енергії, тобто використовується лише 26-28 % корисної роботи від перетворення первинної енергії. Решта у вигляді втрат спричиняє викиди в атмосферу шкідливих речовин, особливо СО₂ й теплоти.

З появою нових технологій вироблення енергії у світі почалося достатньо агресивне втручання «зеленої» енергетики (безвуглецевої) в енергозабезпечення потреб людства. З'явилися нові ефективні джерела малої енергетики (джерела розосередженої генерації), які мають високі показники ефективності використання первинного органічного палива, а отже незначний вплив на екологію.

Зміни клімату: масштаби наслідків

Зростання викидів парникових газів	Історія: + 70 % з 1970 по 2004 рік. Глобальні викиди СО ₂ після 1992 року зросли на третину й сягнули близько 30 млрд, т за рік
Зміна температури	Історія: + 0,76 °C з 1850 року. Уразливі екосистеми можуть постраждати вже при збільшенні температурного режиму на 1 °C. За потепління на 2,3 °C почнуться масштабні пошкодження екосистем, а на 3 °C – початок великомасштабних незворотних пошкоджень, що може привести протягом прийдешнього тисячоліття до різкого зниження біорізноманітності на Землі. Ймовірно, що коливання будуть в межах 2-4,5 °C. Підвищення температури приблизно на 2 °C ще можливо пережити, понад 2 °C – не можна допускати. Лише значне скорочення викидів за участю всіх країн світу може не допустити більшого підвищення. Нинішні темпи зростання викидів парникових газів становлять у середньому 3,3 % щороку з 2000 до 2006 року, що навіть «перевищує» найгірший сценарій вчених
Підвищення рівня моря	Історія: + 3,1мм з 1993 року. За зміни температури до +2,4 °C незворотньо тане льодовий покрив Гренландії, прискорюється підняття рівня світового океану, затоплюючи заселені коралові острови та низинні дельти. Зникнення льодовиків в Перуанських Андах залишає без питної води 10 млн людей. У глобальному масштабі зимирання загрожує третині всього живого на планеті. У результаті подальшого потепління – кожна десята людина на Землі може втратити звичне місце проживання та змушена буде шукати нове
Зменшення арктичного льодового покриву	Історія: – 2,7 % кожні 10 років з 1978 року. За результатами поїздки на Північний полюс в 2009 році Генеральний секретар ООН Пан Гі Мун повідомив, що танення льоду відбувається швидше, ніж очікувалося, зміни в Арктиці пришвидшують загальносвітову зміну клімату
Танення альпійських льодовиків	Історія: – 50 % маси льоду з 1850 року. Вже до 2020 року може розтанути сніг в Альпах. Льодовики там активно тануть і нині

Наслідки зміни клімату	Збільшення кількості повеней, паводків, штормових приливів створює все більш відчутні неприємності для людей у багатьох країнах. За даними Всесвітньої організації Охорони Здоров'я через коливання клімату щорічно вже вмирають близько 160 тис. чоловік, а до 2020 року ця цифра може подвоїтися
Екстремальні погодні умови	Спека й посуха в деяких регіонах світу – великий виклик для сільського господарства. В країнах Азії, Африки, Індії, Центральної та Південної Америки вже зараз спостерігається велика кількість природних катаклізмів. У разі зміни температури до 2,4 °С у Північній Америці пилові бурі завдають великих збитків сільському господарству. За зміни температури до +3,4 °С тропічні ліси зникають через катастрофічні пожежі. У разі зміни температури до +4,4 °С ведення сільського господарства в Австралії стає неможливим
Руйнівна сила природи	Потужні урагани або гігантські лісові пожежі супроводжують явища зміни світового клімату. Спостереження за природними катаклізмами та моделювання можливих змін клімату, зумовлених зростанням концентрації СО ₂ в атмосфері, показує, що парниковий ефект виявляється не тільки в глобальному потепленні, але й у збільшенні кількості циклонів у високих широтах. Північної півкулі що призводить до зміни гідрометеорологічних умов, збільшення стоку великих сибірських річок і зміни льодового режиму в Арктиці

Тому на тривалу перспективу очікується комбіноване використання централізованих і децентралізованих систем – інтегрованих систем енергопостачання. Ці системи енергопостачання найвигідніші для забезпечення енергоспоживання з позицій енергобезперебійності, якості енергії і надання енергетичних послуг, доступних за ціною і прийнятних за екологічними наслідками, в першу чергу – за викидами СО₂.



2.18. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Впровадження екологічної політики може бути успішним лише тоді, коли воно опирається на надійну нормативно-правову основу, яка включає екологічне законодавство та більш широку систему підзаконних актів, які встановлюють розподіл політичних і адміністративних функцій між органами виконавчої влади, а також інструменти регулювання і примусового впровадження. Але не тільки цією нормативно-правовою основою визначається успіх екологічної політики. Важливу роль тут відіграють неформальні норми взаємовідносин у суспільстві, які складаються під впливом історичних і культурних традицій країни і втілюються в певну модель поведінки окремої людини, їх груп і організацій. Традиційне відношення громадян до закону та заходів його примусового впровадження впливають на дієвість екологічного законодавства в процесі впровадження екологічної політики.

Деякі суспільства в більшій мірі додержуються правил, ніж інші, і ці правила не завжди є юридичними правилами, часто вони ґрунтуються на звичаях і моральних традиціях. В результаті одночасно можуть існувати декілька систем

права (як писаних, так і неписаних), дієвість кожної з них відчуває вплив інших. Правові рамки, в межах яких розроблюється екологічне законодавство, встановлюється звичайно конституцією (за виключенням Великобританії, яка не має конституції). Конституція визначає розподіл політичної влади і повноважень і встановлює природоохоронні принципи, які формують основу для розробки екологічного законодавства.

З одного боку, конституційні права у поєднанні з правом звертатися до суду з приводу екологічних справ може створити можливість для громадян одержати відшкодування збитків, спричинених особливо значною екологічною шкодою. З другого боку, не ясно чи може конституційно визнане екологічне право безпосередньо створити примусово впроваджуване право громадянина на судовий позов до уряду щодо екологічних питань, бо суди часто не наважуються брати на себе відповідальність впливати на політику. До того ж такий підхід, як здається, менш дійовий і реальний засобів забезпечення прав громадян на захист довкілля ніж інші, наприклад такі, як введення в дію механізму участі громадськості в адміністративному процесі управління.

Зусилля, спрямовані на розширення законів щодо прав людини шляхом включення до них положень про екологічні права, виявилися непродуктивними (наприклад, у США в 1970 р.). Їх також не вдалося включити до європейської Конвенції про права людини. Правові основи екологічного регулювання розвинулися шляхом спорадичного прийняття протягом багатьох десятиріч законів і підзаконних актів, які відносилися до певних галузей виробництва або до різних компонентів довкілля. Наприклад, у Великобританії перші екологічні закони стосувалися зменшення задимлення повітря (1853 р.) і запобігання забруднення річок (1876 р.). В результаті відсутності системного підходу до створення екологічного законодавства виникали дублювання і протиріччя при розподілі адміністративних повноважень.

Успіх екологічного законодавства залежить від того, наскільки добре екологічне законодавство віддзеркалює природоохоронні пріоритети, сумісне з іншим існуючим законодавством і взагалі з правовою системою (з історичною адміністративною та інституційною основою) і наскільки реальне його застосування та впровадження з допомогою примусових засобів.

Особливу роль в юридичній системі екологічного управління відіграють суди. Ступінь їх впливу на проведення в життя екологічної політики в різних країнах є різною: у Великобританії, Німеччині та Франції цей вплив незначний; у Нідерландах і Швеції – дещо більший. Навпаки, у США розгляд в судах екологічних позовів є дуже частим, а через це кожний юридичний крок, який робить законодавець, адміністратор або зацікавлена приватна особа, має враховувати можливу реакцію на нього з боку суду. Проте судовий розгляд справ часто тягне за собою значну витрату часу та зростання витрат на впровадження рішень, тому все більше визнання отримує вирішення розбіжностей шляхом переговорів і досягнення угоди між регулюючими органами та природокористувачами.

В країнах, де існує конституція, суди звичайно мають право розгляду справ щодо законодавчих та адміністративних рішень, чого нема в країнах, де

конституції не існує. Взагалі роль судів в екологічному управлінні в країнах Європи, Америки та Японії істотно відрізняється. В Європі та Японії суди не відіграють значної ролі у примусовому впровадженні екологічного законодавства; у більшості країн суди не мають повноважень розглядати справи про правомірність чи конституційність законодавчих актів, а якщо і мають – то дуже рідко використовують.

У Нідерландах та Великобританії роль судів полягає головним чином у вжитті примусових заходів проти злісних порушень закону, хоча у Великобританії судовий розгляд недоцільних рішень стає все частішим. У Франції та Німеччині громадяни можуть через суд добиватися зменшення забруднення від певних джерел. У Німеччині громадяни можуть також через суд заборонити здійснення запропонованого проекту, якщо він на них безпосередньо впливає. У Японії цього практично не буває, але у 70-тих роках ХХ століття суди тут прийняли широко відомі рішення щодо виплати значних компенсацій жертвам деяких крупних випадків забруднення повітря і води ртуттю, метил-ртуттю та кадмієм, які викликали масові захворювання.

У США суди широко залучаються до розгляду справ стосовно екологічного регулювання, які розглядають справи конституційності законів, тлумачать неясності, перевіряють зрозумілість і доречність делегування адміністративних повноважень, а також розглядають процедури та їх обґрунтування, які використовують органи влади при розробці екологічних керівних документів. Крім того, вони разом з зацікавленими державними органами беруть активну участь у примусовому впровадженні законів, розгляді справ про екологічні правопорушення та покаранні винних.

Однією з привабливих рис американської системи є її відкритість до втручання громадян, завдяки чому суди істотно впливають на систему екологічного менеджменту, зокрема на полікотворення та примусове впровадження законів. По суті кожний крок законодавця, розробника політики, представника органів регулювання або зацікавлених приватних груп робиться оглядаючись на те, які рішення з цього приводу може прийняти суд. Результатом цього є система, в якій прийняття нормативного документа є лише проміжним кроком у довготривалій боротьбі, яка визначає практичну дію запропонованої політики або нормативного акта.

Критики відкритої, громіздкої судової системи в США звертають увагу на велику витрату часу, грошей та людської енергії в результаті тривалого судового розгляду, який є типовим для справ з екологічного управління. Ці недоліки традиційного полікотворення відчували і в самих США, в результаті чого тут завжди шукали менш конфронтаційні підходи. Один з них – проведення переговорів з тими, кого зачіпає процес регулювання з метою досягти консенсус між ними і представниками державного органу управління щодо спірних питань. Такий підхід, як очікується, не тільки буде зменшувати кількість судових справ, але буде сприяти більш успішному запровадженню екологічної політики, тому знаходить все більше використання як на федеральному рівні, так і на рівні штатів.

Що стосується Європи, то тут все більше відчувається роль судової влади у

розгляді екологічних справ, зокрема щодо відшкодувань за збитки, спричинені забрудненням. В деяких європейських країнах, особливо скандинавських, існує (у Швеції з 1809 р.) урядова офіційна особа або орган скарг, завданням якого є гарантування того, що права громадян не порушуються урядом. Останнім часом омбудзмен став приділяти увагу і екологічним правам громадян і ця діяльність ведеться у тісній взаємодії з демократичними засобами масової інформації і взагалі вважається корисною.

Важливою складовою частиною системи екологічного управління є його адміністративна та інституційна основа, яка робить можливим і підтримує процес формулювання екологічної політики та забезпечує її впровадження та реалізацію примусових заходів. Органи виконавчої влади, призначені та наділені повноваженнями з боку представницьких законодавчих органів, створюють основу природоохоронної адміністрації. Часті зміни адміністративного статусу державних органів екологічного управління в розвинених країнах підтверджують думку про те, що розвиток інституцій має бути поступовим. Важливий не сам статус органів державного екологічного управління, а той пріоритет, який надається проблемам охорони довкілля вищими органами законодавчої та виконавчої влади.

Адміністративні та інституційні основи – невід’ємна частина системи екологічного управління, які уможливають і підтримують процес екологічного полікотворення, а також забезпечують запровадження та примусове впровадження політик. Центральне місце в екологічній адміністрації належить урядовим агентствам, які засновуються та вповноважуються представницькими виборними органами для виконання відповідних функцій.

В процесі економічного розвитку галузеві міністерства і відомства несли відповідальність за регулювання та нагляд за виробничою діяльністю, а також за її вплив на людей і довкілля. У США, наприклад, захоронення відходів у річках почали регулювати ще з кінця XIX століття з метою забезпечення нормальних умов судноплавства, проте охорона довкілля була підпорядкована виробничим цілям галузевих органів і їх нездатність забезпечити дотримання загальнодержавних екологічних інтересів ставала все більш очевидною.

У відповідь на зростаючу громадську стурбованість екологічними проблемами, виступи засобів масової інформації та все більшу увагу до цих проблем у міжнародних відносинах в різних країнах з кінця 60-х років XX століття почали створювати урядові екологічні агентства, спираючись на які уряди приймали на себе зобов’язання щодо вирішення екологічних проблем. Пізніше ніж в інших країнах це сталося у Німеччині, де *Федеральне міністерство довкілля*, охорони заповідників та ядерної безпеки було організовано в 1986 р. Звичайно ці урядові екологічні органи створювались шляхом передачі їм функцій інших існуючих державних органів одночасно з наданням їм нових функцій.

Створення цих інституцій носило еволюційний характер. Дуже часто вони не мали реальної влади щодо запровадження екологічної політики. Це було наслідком двох причин: відсутності дійсної політичної волі на верхніх рівнях державного управління щодо запровадження змін та опору з боку деяких кіл в процесі здійснення існуючих інституційних, правових та адміністративних

відносин. Наприклад, в Японії національний уряд у 70-х роках XX століття продемонстрував небажання приймати на себе відповідальність за впровадження екологічної політики, в той же час продовжуючи надавати перевагу питанням економічного розвитку перед проблемами охорони довкілля. Проте з часом, під громадським тиском, стан справ став змінюватись на користь екологічних інтересів.

Існує деяка невизначеність щодо необхідності об'єднання чи розділення функцій видачі дозволів (ліцензій) на природокористування та екологічного інспектування. У Нідерландах, наприклад, функцію примусового впровадження, яку виконує екологічний інспекторат, відокремлено від функції ліцензування. На додаток до цього нагляд за примусовим впровадженням екологічного законодавства покладено на екологічну поліцію, спеціальні суди та судових виконавців. У Великобританії та Японії ліцензування поєднано з інспектуванням, переваги такого об'єднання чітко не визначено.

На мікрорівні (тобто на рівні підприємства) дотримання екологічних нормативних вимог, а також знаходження і здійснення результативних рішень проблем забруднення вимагає зміни філософії та практики колективного управління, які впливають не тільки на процеси виробництва і характеристики продукції, що випускається, але також на такі сфери, як фінансова і цінова бухгалтерська звітність та планування капітальних витрат. Тому для покращення екологічних показників діяльності підприємства, дотримання нормативних вимог і, одночасно з цим, підвищення конкурентоздатності необхідні об'єднані зусилля в галузі управління виробництвом, фінансами та маркетингом (збутом).

Існує широкий діапазон інструментів впровадження певних заходів: від *жорстких адміністративно-командних (АК)* до *чисто ринково орієнтованих (РО)*.

Основа АК полягає в тому, що уряди повинні визначати правила, яким мають слідувати всі, хто впливає на стан довкілля. Ці правила – це чітко сформульовані накази, що вказують які технології або процеси має бути використано з метою досягнення відповідності їх нормативним вимогам (технологічні стандарти), якими мають бути допустимі маса і концентрація речовин у викидах і скидах (стандарти викидів), або коли і де може мати місце виробнича діяльність (дозволи на розміщення підприємств). Вимоги АК підходу чітко визначено і їх результати є передбачуваними. Проте вважається, що АК підхід як концептуально недосконалий і важкий до здійснення з причин втручання уряду в управління підприємством (так званий мікро-менеджмент), робить систему марнотратною, існує необхідність надмірного регулювання і невиправдано велика його бюрократизація робить його громіздким, він ігнорує витрати і не спонукає до впровадження нової техніки.

РО інструменти зорієнтовані на використання економічних важелів для досягнення прийнятної екологічної якості довкілля. В умовах економічно мотивованої системи той, хто спричиняє забруднюючий вплив, має широкий вибір рішень щодо його регулювання, виходячи з його знань щодо цін на продукцію та собівартість, які змінюються в залежності від прийнятої екологічної політики. В умовах конкуренції ринок заохочує оновлення технологій і технічних

засобів виробництва, внаслідок чого не уряд, а сама промисловість бере на себе завдання пошуку ефективних і недорогих методів, які зменшують забруднення довкілля, а також їх впровадження, якщо їм це економічно вигідно. Теоретично економічна мотивація може забезпечити однаковий, або навіть кращий стан довкілля у порівнянні з АК системою при істотній економії витрат, підвищенні ефективності та зменшенні залучення до цієї справи уряду. Проте критики РО інструментів впровадження політики вказують, що теоретичні вигоди цього підходу досі ще не підкріплено практичним досвідом.

На практиці до останнього часу домінували АК підходи. Наприклад, у США на національному рівні було встановлено стандарти скидань зворотної води для всіх головних джерел забруднення вод на основі вимог, які відповідають можливостям *найкращої доступної технології* (НДТ, Best Available Technology). У Німеччині встановлено вимоги НДТ і відповідні ліміти викидів для конкретних галузей промисловості для великої кількості забруднюючих речовин, розбитих на три групи з урахуванням їх токсичності, стійкості, біоаккумуляційного потенціалу та канцерогенності.

У Нідерландах вимагають використання *найкращих технічних засобів* (НТЗ, Best Technical Means) у випадках високотоксичних речовин і *найкращих практичних засобів* (НПЗ, Best Practicable Means) для всіх інших токсичних речовин, тоді як для регулювання скидання нетоксичних речовин використовують нормативи якості води у водному об'єкті (цілі якості води – Ambient Quality Objectives).

У Великобританії з 1990 р. беруть до уваги не тільки технічні можливості, а й ефективність витрат при використанні концепції НДТ, що не викликає зайвих витрат (Best Available Technology not Entailing Excess Cost), а також принцип *найкращого практичного екологічного вибору* (Best Practical Environmental Option). Проте через відсутність чіткої методики оцінки ефективності витрат вибір технології потребує індивідуального аналізу в кожному випадку і залишає значний простір при остаточному прийнятті рішення органом регулювання.

Як свідчить досвід, АК підхід, який закріпився на практиці, дуже важко змінити. Наприклад, у США було відкинуто спробу запровадити плату за забруднення вод тому що ця плата: розглядалась, як додатковий податок; сприймалась, як така, що надає “право забруднювати”; була у протиріччі з точкою зору, що тільки законодавчі заходи можуть відповідати соціальним потребам; викликала опір з боку промисловців, які розглядали плату, як додатковий фінансовий тягар, що може зменшити їх прибутки.

Неурядові екологічні організації часто заперечували проти запровадження економічних інструментів через те, що вони не були впевнені, що ці інструменти дозволять досягти таких же екологічних покращень, як і АК інструменти. Проте в останній час в результаті поступового визначення як складності природи проблем забруднення, так і потреби економного їх вирішення в більшості розвинутих країн помітно змінилися погляди на користь використання РО інструментів. Цьому сприяла демонстрація успішних результатів впровадження ряду ринково орієнтованих програм екологічного регулювання.

В 1996 році доля екологічних податків у загальній сумі податків складала у:

США – 3,2 %, Франції – 4,9 %, Японії – 5,5 %, Німеччині та Нідерландах – 6,1 %, Швеції – 6,3 %, Великобританії – 8,2 %. У багатьох країнах було визнано встановлення непрямих екологічних податків більш доцільним, ніж встановлення прямих податків, що особливо стосується податків на екологічно небезпечну сировину, а також на продукцію, таку як добрива, пестициди, гумові шини, пакувальні матеріали. Політику диференційованих податків успішно впроваджено рядом країн з метою стимулювання використання автомобілів, які витрачають менше пального і менше забруднюють довкілля, а також використання менш шкідливого пального. У США було одержано позитивні результати від впровадження після 1990 р. економічного механізму продажу дозволів на викиди в атмосферу (диоксид сірки, свинець, хлорофторовуглець).

В Україні фінансування заходів щодо охорони довкілля здійснюється за рахунок Державного бюджету України та місцевих бюджетів, коштів підприємств, установ та організацій, фондів охорони довкілля, добровільних внесків та інших коштів. Збір за спеціальне використання природних ресурсів встановлюється на основі нормативів зборів і лімітів їх використання.

Економічні заходи забезпечення охорони довкілля передбачають:

- взаємозв'язок усієї управлінської, науково-технічної та господарської діяльності підприємств, установ та організацій з раціональним використанням природних ресурсів та ефективністю заходів з охорони довкілля на основі економічних важелів;

- визначення джерел фінансування заходів щодо охорони довкілля;

- встановлення лімітів використання природних ресурсів, викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище та на утворення і розміщення відходів;

- встановлення нормативів збору і розмірів зборів за використання природних ресурсів, викиди і скиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище на утворення і розміщення відходів та інші види шкідливого впливу;

- надання підприємствам, установам і організаціям, а також громадянам податкових, кредитних та інших пільг при впровадженні ними маловідходних, енерго- і ресурсозберігаючих технологій та нетрадиційних видів енергії, здійсненні інших ефективних заходів щодо охорони довкілля;

- відшкодування в установленому порядку збитків, завданих порушенням законодавства про охорону довкілля.

Нормативи збору за використання природних ресурсів визначаються з урахуванням їх розповсюдженості, якості, можливості відтворення, доступності, комплексності, продуктивності, місцезнаходження, можливості переробки знешкодження і утилізації відходів та інших факторів. Нормативи, а також порядок її стягнення встановлюються КМУ. Ліміти використання природних ресурсів встановлюються в порядку, що визначається обласними, міськими Радами, крім випадків, коли природні ресурси мають загальнодержавне значення, а загальнодержавного значення – у визначеному КМУ порядку.

Збори за використання природних ресурсів в межах встановлених лімітів відносяться на витрати виробництва, а за понадлімітне використання та зниження

їх якості стягуються з прибутку, що залишається у розпорядженні підприємств, установ, організацій чи громадян. Збір за забруднення довкілля встановлюється на основі лімітів викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище і розміщення відходів.

Ліміти викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище утворення і розміщення відходів промислового, сільськогосподарського, будівельного й іншого виробництва та інші види шкідливого впливу в цілому по території областей, міст загальнодержавного значення або окремих регіонів встановлюються: у випадках, коли це призводить до забруднення природних ресурсів республіканського значення, територій інших областей, – Мінекоресурсів; в інших випадках – в порядку, що встановлюється обласними, міськими Радами, за поданням органів Мінекоресурсів. Порядок встановлення нормативів збору і стягнення зборів за забруднення довкілля визначений КМУ.

Збори підприємств, установ, організацій, а також громадян за викиди і скиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, розміщення відходів та інші види шкідливого впливу в межах лімітів відносяться на витрати виробництва, але не більше 0,15 % валових витрат для гірничо-металургійних підприємств, а за перевищення лімітів стягуються з прибутку, що залишається в розпорядженні підприємств, установ, організацій чи громадян. Порядок встановлення обмежень розмірів зборів за забруднення довкілля визначений КМУ. Збір за погіршення якості природних ресурсів (зниження родючості ґрунтів, продуктивності лісів, рибопродуктивності водойм тощо) в результаті володіння і користування встановлюється на основі нормативів. Порядок встановлення нормативів збору за погіршення якості природних ресурсів визначений КМУ.

Збори підприємств, установ, організацій, а також громадян за погіршення якості природних ресурсів внаслідок володіння і користування ними здійснюються за рахунок прибутку, що залишається у їх розпорядженні. Збори за використання природних ресурсів надходять до місцевих бюджетів, та Державного бюджету України і спрямовуються на виконання робіт по відтворенню, підтриманню цих ресурсів у належному стані. Збори за використання природних ресурсів місцевого значення надходять до місцевих бюджетів і зараховуються до відповідних бюджетів згідно з чинним законодавством.

Кошти від збору за забруднення довкілля розподіляються між місцевими (сільськими, селищними, міськими) та обласними, а також Державним фондами охорони навколишнього природного середовища в установленому законодавством співвідношенні. Кошти від збору за забруднення довкілля підприємствами гірничо-металургійного комплексу, розподіляються між місцевими (сільськими, селищними, міськими), обласними, а також Державним фондами в установленому законодавством співвідношенні.

За нецільове використання цих коштів до підприємств застосовуються штрафні санкції у розмірі 100 % сум, використаних за нецільовим призначенням, з нарахуванням пені у розмірі 120 % облікової ставки Національного банку України. Розподіл коштів за використання природних ресурсів, що надходять до

Державного бюджету України, здійснюється ВРУ. Розподіл коштів за використання природних ресурсів, що надходять до місцевих бюджетів, здійснюється відповідними обласними та міськими Радами народних депутатів за поданням органів Мінекоресурсів.

Для фінансування заходів щодо охорони довкілля утворюються *Державний та місцеві фонди охорони довкілля*. Місцеві фонди утворюються у складі відповідного місцевого бюджету за місцем заподіяння екологічної шкоди за рахунок: зборів за забруднення довкілля; частини грошових стягнень за порушення норм і правил охорони довкілля та шкоду, заподіяну порушенням законодавства про охорону довкілля в результаті господарської та іншої діяльності згідно з чинним законодавством; цільових та інших добровільних внесків підприємств, установ, організацій та громадян. Розподіл зборів, що надходять до місцевих фондів, здійснюється відповідними обласними, міськими Радами за поданням органів Мінекоресурсів.

Державний фонд утворюється за рахунок: відрахувань з місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища, розмір яких визначається ВРУ; добровільних внесків підприємств, установ, організацій, громадян та інших надходжень; частини зборів за використання природних ресурсів, розмір яких визначається ВРУ за поданням КМУ. Розподіл коштів, що надходять до Державного фонду, здійснюється КМУ за поданням Мінекоресурсів.

Кошти місцевих і Державного фондів можуть використовуватись тільки для цільового фінансування природоохоронних та ресурсозберігаючих заходів, в т. ч. наукових досліджень з цих питань ведення державного кадастру територій та об'єктів ПЗФ, а також заходів для зниження впливу забруднення довкілля на здоров'я населення та стимулювання працівників спеціально уповноважених державних органів у галузі охорони довкілля і використання природних ресурсів, крім осіб, які мають статус державних службовців, та громадських інспекторів з охорони довкілля, які виявили порушення природоохоронного законодавства і вжили необхідних заходів для притягнення винних до відповідальності, запобігання порушенням природоохоронного законодавства.

Положення про місцеві фонди затверджуються відповідними Радами, а Державного фонду – КМУ. В Україні можуть утворюватись інші фонди для стимулювання і фінансування заходів щодо охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.

Стимулювання раціонального використання природних ресурсів, охорони довкілля здійснюється шляхом:

- ♦ надання пільг при оподаткуванні підприємств, установ, організацій і громадян в разі реалізації ними заходів щодо раціонального використання природних ресурсів та охорони довкілля, при переході на маловідходні і ресурсо- і енергозберігаючі технології, організації виробництва і впровадженні очисного обладнання і устаткування для утилізації та знешкодження відходів, а також приладів контролю за станом довкілля та джерелами викидів і скидів забруднюючих речовин, виконанні інших заходів, спрямованих на поліпшення охорони довкілля;

- ♦ надання на пільгових умовах короткострокових і довгострокових позичок для реалізації заходів щодо забезпечення раціонального використання природних

ресурсів та охорони довкілля;

- ◆ встановлення підвищених норм амортизації основних виробничих природоохоронних фондів;
- ◆ звільнення від оподаткування фондів охорони довкілля;
- ◆ передачі частини коштів фондів охорони довкілля на договірних умовах підприємствам, установам, організаціям і громадянам на заходи для гарантованого зниження викидів і скидів забруднюючих речовин і зменшення шкідливих фізичних, хімічних та біологічних впливів на стан довкілля, на розвиток екологічно безпечних технологій та виробництв;
- ◆ надання можливості отримання природних ресурсів під заставу;
- ◆ стимулювання у встановленому КМУ порядку працівників спеціально уповноважених державних органів у галузі охорони довкілля і використання природних ресурсів, крім осіб, які мають статус державних службовців, та громадських інспекторів з охорони довкілля, які виявили порушення природоохоронного законодавства і вжили необхідних заходів для притягнення винних до відповідальності, а також розвитку і зміцнення матеріально-технічної бази спеціально уповноважених державних органів у галузі охорони довкілля за рахунок частини грошових стягнень та інших надходжень, пов'язаних з порушенням природоохоронного законодавства, що зараховуються на відповідний поточний рахунок цих органів.

В Україні здійснюється *добровільне і обов'язкове державне та інші види страхування* громадян та їх майна, майна і доходів підприємств, установ і організацій на випадок шкоди, заподіяної внаслідок забруднення довкілля та погіршення якості природних ресурсів.

Для забезпечення охорони та ефективного використання атмосферного повітря впроваджуються організаційно-економічні заходи, що передбачають встановлення: лімітів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та інших шкідливих впливів на нього; лімітів використання повітря як сировини основного виробничого призначення; нормативів плати і розмірів платежів за викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря та інші шкідливі впливи на нього; нормативів плати за перевищення лімітів викидів, інших шкідливих впливів та видачу дозволів на використання атмосферного повітря; нормативів плати за використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення; а також надання підприємствам, установам, організаціям і громадянам податкових, кредитних та інших пільг при впровадженні ними маловідходних, безвідхідних, енерго- і ресурсозберігаючих технологічних процесів, здійсненні інших природоохоронних заходів відповідно до законодавства.

Ліміти викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами визначаються для підприємств, установ та організацій з урахуванням гранично допустимих обсягів викидів і доводяться до них як тимчасово погоджені величини викидів забруднюючих речовин щодо кожного компонента. Вони встановлюються для підприємств органами Мінекоресурсів формі видачі дозволів на викиди. ГДР шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів на

атмосферне повітря встановлюються органами МОЗ. Порядок встановлення лімітів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря і рівнів шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів визначений КМУ.

Платежі за викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря та за інші шкідливі впливи на нього стягуються з підприємств, установ і організацій. Стягнення платежів не звільняє від відшкодування збитків, заподіяних порушенням законодавства про охорону атмосферного повітря. Розміри вказаних платежів встановлюються обласними державними адміністраціями на підставі лімітів викидів забруднюючих речовин та інших шкідливих впливів на нього і нормативів плати за них. Порядок встановлення нормативів плати і стягнення платежів за забруднення атмосферного повітря та за інші шкідливі впливи на нього визначений КМУ.

Плата за використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення встановлюється на підставі нормативів його використання та нормативів плати за одиницю обсягу атмосферного повітря. Порядок встановлення нормативів використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення, нормативів плати та стягнення платежів за нього встановлений КМУ. Розподіл платежів за забруднення атмосферного повітря, інші шкідливі впливи на нього та за використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення здійснюється відповідно до чинного законодавства.

Загальне використання природних рослинних ресурсів в Україні здійснюється безоплатно, а *спеціальне* – є платним. Розмір збору за спеціальне використання природних рослинних ресурсів визначається з урахуванням природних запасів, поширення, цінності, можливості відтворення, продуктивності цих ресурсів. Порядок визначення збору та нормативи плати за спеціальне використання природних рослинних ресурсів встановлений КМУ. Збір за спеціальне використання природних рослинних ресурсів загальнодержавного значення зараховується до відповідних бюджетів згідно з законодавством, а місцевого значення – зараховується в повному розмірі до відповідних місцевих бюджетів.

Від збору за спеціальне використання природних рослинних ресурсів звільняються: науково-дослідні установи, навчальні та освітні заклади, що проводять наукові дослідження об'єктів рослинного світу з метою їх охорони, невиснажливого використання та відтворення, за винятком використання ними дикорослих судинних рослин, мохоподібних, водоростей, лишайників, а також грибів, види яких занесені до Червоної книги України, та природних рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги України; власники земельних ділянок; користувачі (в т. ч. орендарі) земельних ділянок, за винятком використання ними дикорослих судинних рослин, мохоподібних, водоростей, лишайників, а також грибів, види яких занесені до Червоної книги України, та природних рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги України, для задоволення природними рослинними ресурсами власних потреб без права їх реалізації.



ДОДАТКИ

1. ДЕКЛАРАЦІЯ ПРО НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА РОЗВИТОК

Конференція ООН з питань навколишнього середовища та розвитку, що проходила в Ріо-де-Жанейро з 3 по 14 червня 1992 р.,

- підтверджуючи Декларацію Конференції ООН з питань оточуючого людину середовища, прийняту в Стокгольмі 16 червня 1972 р.,

- і прагнучи її розширити з метою встановлення нового і рівноправного глобального партнерства через вихід на новий рівень кооперації держав, базових суспільних секторів і людей,

- діючи в напрямі виконання міжнародних угод, які враховують інтереси всіх і захищають цілісність глобальної системи екології та розвитку,

- визнаючи цілісність і взаємозв'язок природи на Землі — нашої оселі, проголошує:

Принцип 1. Людина стоїть у центрі уваги сталого розвитку. Вона має право на здорове і продуктивне життя в гармонії з природою.

Принцип 2. Відповідно до Уставу ООН і принципів міжнародного права держави мають суверенне право на експлуатацію власних ресурсів згідно з власною політикою щодо довкілля та розвитку, і несуть відповідальність за забезпечення того, що діяльність у межах їх юрисдикції чи контролю не завдає шкоди довкіллю інших держав чи територій поза межами державної юрисдикції.

Принцип 3. Право на розвиток повинно реалізовуватися таким чином, щоб справедливо задовольняти потреби теперішніх та майбутніх поколінь стосовно довкілля і розвитку.

Принцип 4. Для того, щоб досягти сталого розвитку, охорона довкілля повинна становити невід'ємну частину процесу розвитку і не може розглядатися ізольовано від нього.

Принцип 5. Усі держави і люди повинні об'єднувати свої зусилля у вирішенні надзвичайно важливої проблеми викорінення бідності з метою зменшення різниці в рівнях життя і кращого задоволення потреб більшості людей світу, що є незаперечною вимогою сталого розвитку.

Принцип 6. Особливому становищу та потребам країн, що розвиваються, зокрема найменш розвинених та найбільш екологічно вразливих, повинен надаватися особливий пріоритет. Міжнародні заходи у сфері навколишнього середовища та розвитку повинні також враховувати інтереси та потреби всіх країн.

Принцип 7. Держави повинні співпрацювати в дусі глобального партнерства для збереження, охорони та відновлення здорового і цілісного стану екосистеми Землі. Держави мають спільні, але при цьому диференційовані обов'язки з огляду на різні частки участі в глобальній екологічній деградації. Розвинені країни усвідомлюють відповідальність, яка покладається на них в умовах міжнародного прагнення до сталого розвитку, зважаючи на вплив, який вони чинять на глобальне навколишнє середовище, а також враховуючи технології та фінансові ресурси, якими вони володіють.

Принцип 8. Для того, щоб досягти сталого розвитку та вищої якості життя для всіх людей держави повинні зменшувати кількість нестабільних моделей виробництва та споживання і відмовлятися від них, сприяючи належній демографічній політиці.

Принцип 9. Держави повинні об'єднувати свої зусилля в зміцненні процесу нарощування внутрішніх можливостей для сталого розвитку шляхом поліпшення наукового розуміння процесів, що відбуваються, обміну науковими і технічними знаннями, а також шляхом прискорення розроблення, запозичення, поширення та передавання технологій, в тому числі нових та інноваційних технологій.

Принцип 10. Екологічні проблеми найкраще вирішуються за участю всіх зацікавлених громадян на відповідному рівні. На національному рівні кожен індивідуум повинен мати належний доступ до інформації стосовно довкілля, якою володіють органи державної влади, в тому числі до інформації про небезпечні речовини, матеріали та види діяльності, а також повинен мати можливість брати участь у процесах прийняття рішень. Держави повинні сприяти обізнаності та участі громадськості і полегшувати ці процеси, роблячи інформацію широкодоступною. Повинна бути забезпечена реальна можливість розгляду справ у адміністративному чи судовому порядку, у тому числі справ щодо відшкодування збитків та захисту прав.

Принцип 11. Держави повинні прийняти ефективне законодавство щодо охорони довкілля. Екологічні стандарти, цілі та пріоритети управління повинні бути адекватні екологічній ситуації та умовам розвитку, до яких вони застосовуються. Стандарти, що застосовуються в одних країнах, можуть бути неприйнятними та невиннованими з економічної та соціальної точки зору в інших, зокрема в країнах, що розвиваються.

Принцип 12. Держави повинні об'єднувати свої зусилля для заснування відкритої міжнародної системи економічної підтримки, що сприятиме економічному зросту та сталому розвитку в усіх країнах, а також для кращого вирішення проблем, пов'язаних з екологічною деградацією. Передбачені торговельною політикою екологічні заходи не повинні бути засобом свавільної та необгрунтованої дискримінації чи прихованого обмеження щодо міжнародної торгівлі. Слід уникати односторонніх дій щодо захисту від екологічної небезпеки поза межами юрисдикції країни-імпортера. Екологічні заходи, спрямовані на вирішення міждержавних чи глобальних екологічних проблем, повинні, за можливості, ґрунтуватися на міжнародному консенсусі.

Принцип 13. Держави повинні розробляти внутрішні законодавчі акти щодо юридичної відповідальності за забруднення та іншу шкоду, завдані довкіллю, а також стосовно компенсацій постраждалим. Держави повинні також невідкладно та рішуче об'єднати свої зусилля для подальшого розроблення міжнародних законодавчих актів стосовно юридичної відповідальності та компенсацій за несприятливі наслідки, які виникли в результаті діяльності в межах їхньої юрисдикції чи контролю, абоносять екологічну шкоду територіям поза їхньою юрисдикцією.

Принцип 14. Держави повинні ефективно співпрацювати, щоб перешкоджати чи запобігати перенесенню, переміщенню або передаванню до

інших держав будь-яких видів діяльності, речовин або матеріалів, які спричиняють серйозну екологічну деградацію чи приносять шкоду здоров'ю людини.

Принцип 15. З метою охорони довкілля держави, відповідно до їх можливостей, повинні широко застосовувати запобіжні заходи. Там, де існує загроза серйозної чи непоправної шкоди, брак чи відсутність безперечних наукових фактів не повинні служити причиною відкладання впровадження економічно обгрунтованих заходів для запобігання екологічній деградації.

Принцип 16. Органи державної влади повинні докладати всіх зусиль для сприяння інтернаціоналізації витрат на охорону довкілля і використанню економічних інструментів, ґрунтуючись на принципі, за яким суб'єкт, винний у забрудненні, повинен, як правило, компенсувати витрати на ліквідацію забруднення з належним урахуванням суспільного інтересу і без порушення умов міжнародної торгівлі та інвестування.

Принцип 17. Одним з інструментів державної політики повинно бути оцінювання впливу на довкілля, здійснюване стосовно пропонованих видів діяльності, які, як передбачається, можуть мати значний шкідливий вплив на довкілля і тому підлягають розгляду компетентним органом державної влади.

Принцип 18. Держави повинні негайно інформувати інші країни про екологічні катастрофи та інші надзвичайні ситуації, що можуть спричинити раптовий шкідливий вплив на довкілля цих країн. Світове співтовариство повинно докладати всіх зусиль для надання допомоги країнам, що постраждали від цього.

Принцип 19. Держави повинні завчасно та своєчасно повідомляти і надавати відповідну інформацію державам, яким загрожує небезпека, про діяльність, що може мати на довкілля значний шкідливий вплив, який виходить за межі окремих країн, а також повинні консультуватися з цими державами на ранній стадії та з повною відвертістю.

Принцип 20. Жінки відіграють життєво важливу роль в управлінні навколишнім середовищем та розвитком. Тому їх повноцінна участь є необхідною для досягнення сталого розвитку.

Принцип 21. Творча наснага, ідеали та мужність молоді всього світу повинні бути мобілізовані на розбудову глобального партнерства з метою досягнення сталого розвитку та забезпечення кращого майбутнього для всіх.

Принцип 22. Людство та його спільноти, а також інші локальні співтовариства відіграють життєво важливу роль в управлінні навколишнім середовищем і розвитком завдяки їх знанням та традиціям. Держави повинні визнавати та належним чином підтримувати їх неповторність, культуру та інтереси, а також створювати можливість їх ефективної участі в досягненні сталого розвитку.

Принцип 23. Довкілля, природні ресурси та населення території, що перебуває під гнітом, пануванням та окупацією, повинні захищатися.

Принцип 24. Війни за своєю суттю мають деструктивний вплив на сталий розвиток. Тому держави під час збройних конфліктів повинні дотримуватися міжнародного права щодо охорони довкілля і об'єднувати, за необхідності, свої зусилля щодо його подальшого розвитку.

Принцип 25. Мир, розвиток та охорона довкілля є взаємозалежними і нероздільними.

Принцип 26. Держави повинні вирішувати всі свої екологічні суперечності мирним шляхом та відповідними засобами згідно з Уставом ООН.

Принцип 27. Держави та люди повинні сумлінно та в дусі партнерства співпрацювати в реалізації принципів, закладених у цій Декларації, а також у подальшому вдосконаленні міжнародного права для сприяння сталому розвитку.



2. ХАРТІЯ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГОВОЇ ПАЛАТИ ПРО ПІДПРИЄМНИЦЬКІ ПРИНЦИПИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

1. Пріоритети корпорації

Визнавати управління навколишнім середовищем одним з найвищих пріоритетів корпорації та як вирішальний чинник сталого розвитку; визначати політику, програми та правила здійснення діяльності, розумно ставлячись до екологічних проблем.

2. Комплексне управління

Інтегрувати політику, програми та правила в кожний вид підприємницької діяльності як суттєво важливі елементи управління в усіх його функціях.

3. Процес удосконалення

Постійно вдосконалювати політику, програми та екологічні характеристики, беручи до уваги технічні досягнення, наукове розуміння, потреби споживачів та очікування суспільства, виходячи з правових норм як відправної точки, а також застосовувати екологічні критерії в міжнародному масштабі.

4. Навчання працівників

Навчати, готувати та заохочувати працівників діяти, усвідомлюючи особисту відповідальність за навколишнє середовище.

5. Попереднє оцінювання

Оцінювати можливі впливи на довкілля перш ніж починати нову діяльність чи проект, а також перед демонтажем виробничого об'єкта чи залишенням його місцезнаходження після припинення експлуатації.

6. Продукція чи послуги

Розробляти і поставляти продукцію чи послуги, які не мають шкідливого впливу на довкілля та є безпечними стосовно сфери їх передбаченого використання і ефективними щодо споживання енергії і природних ресурсів, а також такі, відходи від яких можуть бути рециркульовані, повторно використані чи безпечно заховані.

7. Консультування замовників

Консультувати і, де це доцільно, навчати замовників, торговельні організації та громадськість правилам безпечного використання, транспортування, складування та утилізації продукції, що поставляється, і застосовувати подібний підхід до надання послуг.

8. Обладнання і роботи

Розробляти, проектувати та експлуатувати обладнання і виконувати роботи, враховуючи необхідність ефективного використання енергії та матеріалів, якомога повного використання невідновлюваних ресурсів, мінімізації несприятливих впливів на довкілля утворюваних відходів, а також враховуючи необхідність безпечного та відповідального захоронення відходів, що не підлягають утилізації.

9. Дослідження

Проводити чи підтримувати дослідження впливів на довкілля сировини, матеріалів, продукції, процесів, викидів та відходів, пов'язаних з діяльністю підприємства, а також дослідження способів мінімізації несприятливих впливів.

10. Попереджувальний підхід

Модифікувати відповідно до досягнень наукового та технічного прогресу виробництво, маркетинг, використання продукції, послуг чи іншу діяльність з тим, щоб запобігти серйозній чи незворотній екологічній деградації.

11. Підрядники і постачальники

Сприяти прийняттю цих принципів підрядниками, що діють від імені підприємства, заохочуючи їх та вимагаючи, де це доречно, поліпшення їхніх методів роботи з тим, щоб узгодити їх з методами роботи підприємства, а також заохочувати постачальників до ширшого прийняття цих принципів.

12. Аварійна готовність

Розробляти та підтримувати у всіх випадках існування значної небезпеки плани готовності до аварійної ситуації спільно з аварійними службами, відповідним органам влади та локальними співтовариствами, визнаючи потенційну можливість поширення негативних екологічних впливів за межі окремих територій.

13. Поширення технологій

Сприяти поширенню екологічно безпечних технологій та методів управління в промисловому та громадському секторах.

14. Внесок у досягнення загального результату

Брати участь у розвитку державної політики та ділової активності виконанні урядових та неурядових програм і освітніх ініціатив, що поліпшуватиме екологічну обізнаність та охорону довкілля.

15. Відкритість

Створювати сприятливі умови для розуміння зацікавленості та потреб, а також для діалогу з працівниками і громадськістю, запобігаючи та реагуючи щодо потенційних небезпек та впливу на довкілля робіт, продукції, відходів чи послуг, у тому числі небезпек і впливу, що мають міжтериторіальний і глобальний характер.

16. Відповідність та звітування

Вимірювати екологічні характеристики; проводити регулярні оцінювання відповідності внутрішньофірмовим вимогам, правові принципам, а також періодично надавати відповідну інформації акціонерам, працівникам, органам влади та громадськості.



3. ЗАКОНОДАВЧІ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АКТИ З ПИТАНЬ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

Д3.1. Міжнародні конвенції та угоди

Лондонські поправки до Монреальського протоколу по речовинах, що руйнують озоновий шар (прийнята у 1987 р., Монреаль, Канада), Закон України про ратифікацію поправок до протоколу від 22.11.96 р.

Базельська конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням (прийнята у 1989 р., Базель, Швейцарія), Закон України про приєднання від 01.07.99 р.

Конвенція про захист Чорного моря від забруднення (прийнята 21.04.92 р., Бухарест, Румунія).

Рамкова конвенція ООН про зміну клімату (прийнята 11.06.92 р., Ріо-де-Жанейро, Бразилія), Закон України про ратифікацію конвенції від 29.10.96 р.).

Конвенція про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер (прийнята у 1992 р., Хельсінкі, Фінляндія), Закон України про приєднання від 01.07.99 р.

Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (прийнята у 1994 р., Експо, Фінляндія), Закон України про ратифікацію від 19.03.99 р.

Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття Рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (прийнята у 1998 р., Орхус, Данія), Закон України про ратифікацію від 06.07.99 р.

Д3.2. Європейські директиви і постанови

Якість повітря

Рамкова про якість повітря, 96/62/ЕС

Сvineць, 82/884/ЕЕС (з поправками)

Окис азоту, 85/203/ЕЕС (з поправками)

Тропосферне озонне забруднення, 92/72/ЕЕС

Викиди від автомобілів, 70/220/ЕЕС (з поправками)

Якість води

Міські стічні води, 91/271/ЕЕС

Нітрати, 91/676/ЕЕС

Речовини, небезпечні для водного середовища, 76/464/ЕЕС

Скиди ртуті від хлорно-лужних технологій, 82/176/ЕЕС

Скиди кадмію, 83/513/ЕЕС

Питна вода, 80/778/ЕЕС (з поправками)

Вимірювання та вибіркового контролю за питною водою, 79/869/ЕЕС (з поправками)

Підземні води 80/68/ЕЕС (з поправками)

Управління відходами

Методики контролю відходів диоксида титану, 82/883/ЕЕС

Гармонізація екологічних програм, 92/112/ЕЕС

Рамкова Директива про відходи 75/442/ЕЕС (з поправками)

Небезпечні відходи, 91/689/ЕЕС (з поправками)

Осади стічних вод та ґрунт, 86/278/ЕЕС (з поправками)
Боротьба з промисловим забрудненням та управління ризиком
Забруднення повітря від промислових установок, 84/360/ЕЕС (з поправками)
Положення про еко-маркування, ЕЕС/880/92
Хімічні продукти та генетично модифіковані організми
Азбест, 87/217/ЕЕС
Умисний викид, 90/220/ЕЕС (з поправками)
Положення про існуючі речовини, ЕЕС/793/93
Положення, де визначаються принципи оцінки ризиків, ЕС/1488/94
Положення про речовини, що руйнують озоновий шар, ЕС/3093/94

Д3.3. Законодавчі та нормативно-правові документи України

Конституція України від 28.06.96 р.

Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 25.06.91 р.

Закон України “Про охорону атмосферного повітря” від 16.10.92 р.

Закон України “Про поводження з радіоактивними відходами” від 30.06.95 р.

Земельний кодекс України від 13.03.92 р.

Водний кодекс України від 06.06.95 р.

Лісовий кодекс України від 26.01.94 р.

Кодекс України про надра від 27.07.94 р.

Про здійснення екологічного контролю в пунктах пропуску через державний кордон (Постанова КМУ від 20.03.95 р. № 198)

Правила охорони внутрішнього моря і територіальних вод від забруднення і засмічення (Постанова КМУ від 29.02.96 р. № 269)

Положення про порядок встановлення рівнів шкідливого впливу на атмосферне повітря (Постанова Кабінету Міністрів України від 31 грудня 1993 року № 1092)

Перелік видів діяльності та об’єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку (Постанова КМУ від 27.07.95 р. № 554)

Про впорядкування ввезення в Україну і транзиту через її територію відходів (вторинної сировини) (Постанова КМУ від 22.02.94 р. № 117)

Про вдосконалення регулювання безпеки транспортування радіоактивних речовин (Постанова КМУ від 28.01.94 р. № 42)



4. МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ ISO з КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДОВКІЛЛЯ

Д4.1. Міжнародні стандарти ISO загального призначення

ISO 30:1981. Терміни та визначення, що відносяться до стандартних зразків.

ISO 33:1989. Використання сертифікованих стандартних зразків.

ISO 35:1989. Сертифікація стандартних зразків. Основні та статистичні принципи.

ISO/IEC43-1...2. Перевірка професійного рівня шляхом міжлабораторних порівняльних випробувань (дві частини).

ISO 3435-1...3. Статистика. Словник та умовні позначення (три частини).

ISO 5725-1...6. Точність методів аналізу. Визначення повторюваності і відтворюваності стандартного метода аналізу міжлабораторними випробуваннями” (шість частин).

Д4.2. Міжнародні стандарти ISO з контролю якості води

ISO 3696:1987. Вода для лабораторного аналізу. Технічні умови і методи випробувань.

ISO 5663:1984. Якість води. Визначення азоту по Кьельдалю. Метод після мінералізації селеном.

ISO 5664:1984. Якість води. Визначення амонію. Метод дистиляції і титрування.

ISO 5666-1:1983. Якість води. Визначення загальної ртуті методом безполуменевої атомної абсорбційної спектрометрії. Частина 1. Метод мінералізації перманганатом-пероксибі-сульфатом.

ISO 5666-2:1983. Якість води. Визначення загальної ртуті методом безполуменевої атомної абсорбційної спектрометрії. Частина 2. Метод мінералізації ультрафіолетовим опроміненням.

ISO 5666-3:1984. Якість води. Визначення загальної ртуті методом безполуменевої атомної абсорбційної спектрометрії. Частина 3. Метод визначення після мінералізації.

ISO 5667-1:1980. Якість води. Відбір проб. Частина 1. Посібник зі складання програм добору проб.

ISO 5667-2:1991. Якість води. Відбір проб. Частина 2. Посібник зі складання методик вибіркового контролю.

ISO 5667-3:1994. Якість води. Відбір проб. Частина 3. Посібник зі збереження і поводження з пробами.

ISO 5667-4:1987. Якість води. Відбір проб. Частина 4. Керівництво щодо відбору проб із природних і штучних озер.

ISO 5667-5:1991. Якість води. Відбір проб. Частина 5. Посібник з відбору проб питної води і води, що використовується у виробництві харчових продуктів і напоїв.

ISO 5667-6:1990. Якість води. Відбір проб. Частина 6. Посібник з відбору проб з рік і водяних потоків.

ISO 5667-7:1993. Якість води. Відбір проб. Частина 7. Посібник з відбору проб води і паракотельних установок.

ISO 5667-8:1993. Якість води. Відбір проб. Частина 8. Посібник з відбору проб вологих опадів.

ISO 5667-9:1992. Якість води. Відбір проб. Частина 9. Посібник з відбору проб морських вод.

ISO 5667-10:1992. Якість води. Відбір проб. Частина 10. Посібник з відбору проб стічних вод.

ISO 5667-11:1993. Якість води. Відбір проб. Частина 11. Посібник з відбору проб ґрунтових вод.

ISO 5667-12:1995. Якість води. Відбір проб. Частина 12. Посібник з відбору проб донних відкладень.

ISO 5813:1983. Якість води. Визначення розчиненого кисню. Йодометричний метод.

ISO 5814:1990. Якість води. Визначення розчиненого кисню. Метод електрохімічного датчика.

ISO 5815:1989. Якість води. Визначення біохімічної потреби в кисню через 5 діб (БПК₅). Метод розведення і посівів.

ISO 5961:1994. Якість води. Визначення кадмію атомно-абсорбційною спектроскопією.

ISO 6058:1984. Якість води. Визначення змісту кальцію. Титриметричний метод із застосуванням ЕТДА.

ISO 6059:1984. Якість води. Визначення сумарного змісту кальцію і магнію. Титриметричний метод із застосуванням ЕТДА.

ISO 6060:1989. Якість води. Визначення хімічного споживання кисню.

ISO 6107-1:1996. Якість води. Словник. Частина 1.

ISO 6107-2:1997. Якість води. Словник. Частина 2.

ISO 6107-3:1993. Якість води. Словник. Частина 3.

ISO 6107-4:1993. Якість води. Словник. Частина 4.

ISO 6107-5:1996. Якість води. Словник. Частина 5.

ISO 6107-6:1996. Якість води. Словник. Частина 6.

ISO 6107-7:1997. Якість води. Словник. Частина 7.

ISO 6107-8:1993. Якість води. Словник. Частина 8.

ISO 6222:1988. Якість води. Визначення кількості життєздатних мікроорганізмів. Підрахунок колоній після посіву усередині чи на поверхні агарового середовища.

ISO 6332:1988. Якість води. Визначення заліза. Спектроскопічний метод із застосуванням 1,10-фенантроліну.

ISO 6333:1986. Якість води. Визначення марганцю. Спектроскопічний метод із застосуванням формальдоксида.

ISO 6340:1995. Якість води. Виявлення і кількісне визначення сальмонелли.

ISO 6341:1996. Якість води. Визначення придушення рухливості *Daphnia magna* Straus (*Cladocera*, *Crustacea*).

ISO 6439:1990. Якість води. Визначення фенольного індексу з 4-аміноантипирином. Спектроскопічні методи після перегонки.

ISO 6461-1:1989. Якість води. Виявлення і підрахунок спор анаеробних мікроорганізмів, що відновлюють сульфід (*clostridia*). Частина 1. Метод збагачення в рідкому середовищі.

ISO 6461-2:1986. Якість води. Виявлення і підрахунок анаеробних мікроорганізмів, що відновлюють сульфід (*clostridia*). Частина 2. Метод мембранної фільтрації.

ISO 6468:1996. Якість води. Визначення органічних хлорвмістних інсектицидів, поліхлорованих біфенілів і хлорбензолів. Газохроматографічний метод після екстракції в системі "рідина-рідина".

ISO 6595:1982. Якість води. Визначення загального миш'яку. Спектрофотометричний метод із застосуванням діетилдитіокарбамата срібла.

ISO 6703-1:1984. Якість води. Визначення ціанідів. Частина 1. Визначення загального змісту ціанідів.

ISO 6703-2:1984. Якість води. Визначення ціанідів. Частина 2. Визначення легко виділюваних ціанідів.

ISO 6703-3:1984. Якість води. Визначення ціанідів. Частина 3. Визначення хлористого ціану.

ISO 6703-4:1985. Якість води. Визначення ціанідів. Частина 4. Визначення ціанідів дифузією при рН 6.

ISO 6777:1984. Якість води. Визначення нітритів. Молекулярно-абсорбційний спектрометричний метод.

ISO 6778:1984. Якість води. Визначення амонію. Потенціометричний метод.

ISO 6878-1:1986. Якість води. Визначення фосфору. Частина 1. Спектрометричний метод із застосуванням молибдата амонію.

ISO 7027:1990. Якість води. Визначення мутності.

ISO 7150-1:1984. Якість води. Визначення амонію. Частина 1. Ручний спектрометричний метод.

ISO 7150-2:1986. Якість води. Визначення амонію. Частина 2. Автоматичний спектрометричний метод.

ISO 7346-1:1996. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності речовин у відношенні прісноводних риб (*Brachydanio rerio*, *Hamilton-Buchanan* (*Teleostei*, *Cyprinidae*)). Частина 1. Статистичний метод.

ISO 7346-2:1996. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності речовин у відношенні прісноводних риб (*Brachydanio rerio*, *Hamilton-Buchanan* (*Teleostei*, *Cyprinidae*)). Частина 2. Напівстатичний метод.

ISO 7346-3:1996. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності речовин у відношенні прісноводних (*Brachydanio rerio*, *Hamilton-Buchanan* (*Teleostei*, *Cyprinidae*)). Частина 3. Метод безупинного відновлення випробувального розчину.

ISO 7393-1:1985. Якість води. Визначення вільного хлору і загального хлору. Частина 1. Титриметричний метод із застосуванням М,М-діетил-1,4-фенілендіаміна.

ISO 7393-2:1985. Якість води. Визначення вільного хлору і загального хлору. Частина 2. Колориметричний метод із застосуванням М,М-діетил-1,4-фенілендіаміна для серійного контролю.

ISO 7393-3:1990. Якість води. Визначення вільного хлору і загального хлору. Частина 3. Метод йодометричного титрування для визначення загального хлору.

ISO 7704:1985. Якість води. Оцінка мембранних фільтрів для мікробіологічного аналізу.

ISO 7827:1994. Якість води. Визначення у водному середовищі "граничної" аеробної біодеградації органічних сполук. Метод аналізу розчиненого органічного вуглецю (ООС).

ISO 7828:1985. Якість води. Методи біологічного відбору проб. Посібник з відбору проб водних бентосних макробезхребетних за допомогою сітки.

ISO 7875-1:1996. Якість води. Визначення поверхностно-активних речовин. Частина 1. Визначення аніонних поверхнево-активних речовин спектрофотометричним методом з метіленовим синім.

ISO 7875-2:1984. Якість води. Визначення поверхнево-активних речовин. Частина 2. Визначення неіоногенних поверхнево-активних речовин з використанням реактиву Драгендрофа.

ISO 7887:1994. Якість води. Визначення кольору.

ISO 7888:1985. Якість води. Визначення питомої електричної провідності.

ISO 7890-1:1986. Якість води. Визначення нітратів. Частина 1. Спектрометричний метод з 2,6-діметилфенолом.

ISO 7890-2:1986. Якість води. Визначення нітратів. Частина 2. Спектрометричний метод з 4-фторфенолом після дистиляції.

ISO 7890-3:1988. Якість води. Визначення нітратів. Частина 3. Спектрометричний метод з використанням сульфосалицилової кислоти.

ISO 7899-1:1984. Якість води. Визначення і підрахунок фекальних стрептококів. Частина 1. Метод збагачення в рідкому середовищі.

ISO 7899-2:1984. Якість води. Визначення і підрахунок фекальних стрептококів. Частина 2. Метод мембранної фільтрації.

ISO 7980:1986. Якість води. Визначення кальцію і магнію. Атомно-абсорбційний спектрометричний метод.

ISO 8165-1:1992. Якість води. Визначення окремих моновалентних фенолів. Частина 1. Газохроматографічний метод після концентрування екстракцією.

ISO 8192:1986. Якість води. Випробування по інгібуванню поглинання кисню активованим мулом.

ISO 8199:1988. Якість води. Загальний посібник з оцінки кількості мікроорганізмів на культуральному середовищі.

ISO 8245:1987. Якість води. Посібник з визначення загального органічного вуглецю (TOC).

ISO 8265:1988. Якість води. Конструкція і застосування пробовідбірника (батометра) для забору безхребетних організмів із дна обмілілих (дрібних) водойм із прісною водою.

ISO 8288:1986. Якість води. Визначення кобальту, нікелю, міді, цинку, кадмію і свинцю. Полум'яні атомно-абсорбційні спектрометричні методи.

ISO 8466-1:1990. Якість води. Калібрування і оцінка аналітичних методів визначення якості. Частина 1. Статистичний аналіз лінійної каліброваної функції.

ISO 8466-2:1993. Якість води. Калібрування і оцінка аналітичних методів визначення якості. Частина 2. Стратегія калібрування для нелінійних каліброваних функцій.

ISO 8467:1993. Якість води. Визначення перманганатного індексу.

ISO 8692:1989. Якість води. Випробування інгібуванням росту прісноводних водоростей з використанням *Senedesmus subspicatus* u *Selenastrum capricornutum*.

ISO 9174:1990. Якість води. Визначення загального хрому. Атомно-абсорбційні спектрометричні методи.

ISO 9280:1990. Якість води. Визначення сульфату. Гравіметричні методи з застосуванням хлориду барію.

ISO 9297:1989. Якість води. Визначення хлориду. Титрування нітратом срібла з хроматним індикатором (метод Мору).

ISO 9308-1:1990. Якість води. Виявлення і кількісний аналіз коліформних організмів, термостійких коліформних організмів і передбачуваних *Escherichia coli*. Частина 1. Метод мембранної фільтрації.

ISO 9308-2:1990. Якість води. Виявлення і кількісний аналіз коліформних організмів, термостійких коліформних організмів і передбачуваних *Escherichia coli*. Частина 2. Метод найбільш ймовірного числа чи багатотрубний метод.

ISO 9390:1990. Якість води. Визначення бората. Спектрометричний метод з використанням азометина-н.

ISO 9391:1993. Якість води. Відбір проб з великих глибин для визначення макробезхребетних. Посібник з колонізації (заселення), відбору зразків для якісного і кількісного аналізу.

ISO 9408:1991. Якість води. Визначення загальної аеробної здатності до біорозкладу органічних речовин у водному середовищі. Метод визначення споживання кисню в закритому респірометрі.

ISO 9439:1990. Якість води. Оцінка граничної здатності органічних речовин до аеробного біорозкладу у водному середовищі. Метод аналізу виділення диоксида вуглецю.

ISO 9509:1989. Якість води. Метод оцінки ступеня інгібування нітрифікації мікроорганізмами активного мулу в присутності хімікатів і стічних вод.

ISO 9562:1989. Якість води. Визначення адсорбованих органічних галогенів (AOX).

ISO 9696:1992. Якість води. Визначення сумарної α -активності в несолоній воді.

ISO 9697:1992. Якість води. Визначення сумарної β -активності в несолоній воді.

ISO 9698:1989. Якість води. Визначення активності тритію. Рідинної метод сцинтиляційного розрахунку.

ISO 9887:1992. Якість води. Оцінка аеробної біодеградації органічних речовин у водному середовищі. Напівбезупинний метод активного мулу (SCAS).

ISO 9888:1991. Якість води. Оцінка аеробної здатності органічних речовин до біорозкладу у водному середовищі. Статистичний метод (Метод Зан-Велленса).

ISO 9963-1:1994. Якість води. Визначення лужності. Частина 1. Визначення загальної і часткової лужності.

ISO 9963-2:1994. Якість води. Визначення лужності. Частина 2. Визначення карбонатної лужності.

ISO 9964-1:1993. Якість води. Визначення натрію і калію. Частина 1. Визначення натрію атомно-абсорбційним спектрометричним методом.

ISO 9964-2:1993. Якість води. Визначення натрію і калію. Частина 2. Визначення калію атомно-абсорбційним спектрометричним методом.

ISO 9964-3:1993. Якість води. Визначення натрію і калію. Частина 3. Визначення полум'яною емісійною фотометрією.

ISO 9965:1993. Якість води. Визначення селену. Атомно-абсорбційний спектрометричний метод.

ISO 9998:1991. Якість води. Посібник з оцінки і контролю середовищ мікробіологічних колоній, застосовуваних у дослідках визначення якості води.

ISO 10048:1991. Якість води. Визначення азоту по Кьельдалю. Метод після мінералізації сплавом Деварда.

ISO 10229:1994. Якість води. Визначення тривалої токсичності речовин стосовно прісноводних риб. Метод оцінки впливу речовин на швидкість росту райдужної форелі [*Oncorhynchus mykiss* Вальбаума (*Teleostei, Salmonidae*)].

ISO 10253:1995. Якість води. Визначення ефекту уповільнення росту морських водоростей за допомогою *Skeletonenue constatum* і *Pphaeodactylum tricornutum*.

ISO 10260:1992. Якість води. Вимірювання біохімічних параметрів. Спектрофотометричні методи визначення концентрації хлорофілу.

ISO 10301:1997. Якість води. Визначення високолетючих галогенованих вуглеводнів. Газохроматичний метод після рідинної екстракції.

ISO 10304-1:1992. Якість води. Визначення розчинених фторида, хлориду, нітриту, ортофосфата, броміду, нітрату і сульфату методом рідинної іонної хроматографії. Частина 1. Метод для вод з малими ступенями забруднення.

ISO 10304-2:1995. Якість води. Визначення розчинених броміду, хлориду, нітрату, нітриту, ортофосфата і сульфату методом рідинної іонної хроматографії. Частина 2. Метод для забруднених вод.

ISO 10359-1:1992. Якість води. Визначення фторидов. Частина 1. Метод електрохімічного зонду для малозабруднених вод.

ISO 10359-2:1994. Якість води. Визначення фторидов. Частина 2. Визначення загального вмісту неорганічного фтору після випарювання і дистиляції.

ISO 10523:1994. Якість води. Визначення рН.

ISO 10530:1992. Якість води. Визначення розчинених сульфідів. Фотометричний метод з використанням індикатора метиленового блакитного.

ISO 10566:1994. Якість води. Визначення алюмінію. Спектрометричний метод із застосуванням пірокатехинного фіолетового.

ISO 10634:1995. Якість води. Посібник з оцінки у водному середовищі “кінцевої” біодеградації малорозчинюваних органічних речовин.

ISO 10703:1997. Якість води. Визначення активної концентрації радіонуклідів високороздільноздатною γ-спектроскопією.

ISO 10707:1994. Якість води. Визначення у водному середовищі “кінцевої” аеробної біодеградації органічних сполук. Метод визначення біохімічного споживання кисню (випробування у закритій судині).

ISO 10708:1997. Якість води. Визначення у водному середовищі “кінцевої” аеробної біодеградації органічних сполук. Метод визначення біохімічного споживання кисню у двофазній закритій судині.

ISO 10712:1995. Якість води. Визначення інгібуючої дії компонентів води на бактерії. Випробування інгібуванням розмноження бактерій (*Pseudomonas*)

ISO 11083:1994. Якість води. Визначення хрому VI. Спектрометричний метод із застосуванням 1,5-діфенілкарбазиду.

ISO 11423-1:1997. Якість води. Кількісний аналіз бензолу і його похідних. Частина 1. Метод хроматографічного аналізу в газовій фазі після екстракції.

ISO 11423-2:1997. Якість води. Кількісний аналіз бензолу і його похідних. Частина 2. Метод хроматографічного аналізу в газовій фазі під розрядженням.

ISO 11732:1997. Якість води. Визначення амонію і азоту. Метод проточного аналізу і спектрометричного визначення.

ISO 11733:1995. Якість води. Оцінка видалення і біорозкладу органічних сполук у водному середовищі. Випробування на відтворення активного мулу.

ISO 11734:1995. Якість води. Визначення “кінцевого” анаеробного біорозкладу органічних сполук у здатному до переробки мулі. Метод вимірювання виділення біогазу.

ISO 11885:1996. Якість води. Визначення 33 елементів атомно-емісійною спектрометрією з індуктивно-зв'язанною плазмою.

ISO 11923:1997. Якість води. Визначення зважених часток фільтрацією через скловолонистий фільтр.

ISO 11969:1996. Якість води. Визначення миш'яку. Метод атомно-абсорбційної спектрометрії.

ISO 11905-1:1997. Якість води. Визначення азоту. Частина 1. Метод окисної мінералізації.

ISO 11905-2:1997. Якість води. Визначення азоту. Частина 2. Визначення зв'язаного азоту після окислювання і спалювання до діоксиду азоту.

ISO 11923:1997. Якість води. Визначення зважених часток фільтрації через словолонистий фільтр.

ISO 12020:1997. Якість води. Визначення алюмінію. Метод атомно-абсорбційної спектрометрії.

ISO 13395:1996. Якість води. Визначення нітратного і нітритного азоту та їх сумарного змісту проточним аналізом.

Д4.3. Міжнародні стандарти ISO з контролю якості повітря

ISO 4219:1979. Якість повітря. Визначення газоподібних сірчистих з'єднань у навколишньому повітрі. Устаткування для відбору проб.

ISO 4220:1983. Повітря атмосферне. Визначення показника забруднення повітря газоподібними кислотами. Титриметричний метод визначення ломки еквівалентності із застосуванням індикатора чи потенціометра.

ISO 4221:1994. Якість повітря. Визначення масової частки концентрації діоксиду сірки в навколишньому повітрі. Спектрофотометричний метод із застосуванням торина.

ISO 4225:1994. Якість повітря. Загальні положення. Словник.

ISO 4226:1993. Якість повітря. Загальні положення. Одиниці вимірювання.

ISO 4227:1989. Планування контролю якості повітря.

ISO 6767:1990. Повітря атмосферне. Визначення масової концентрації діоксиду сірки. Метод із застосуванням тетрахлормеркурата і парарозаниліну.

ISO 6768:1985. Повітря атмосферне. Визначення масової концентрації діоксиду азоту. Модифікований метод Грисса-Зальцмана.

ISO 6879:1995. Якість повітря. Робочі характеристики і відповідні поняття, пов'язані з методами вимірювання якості повітря.

ISO 7168:1985. Якість повітря. Представлення даних про якість навколишнього повітря в буквено-цифровій формі.

ISO 7708:1995. Якість повітря. Визначення фракційного складу часток при відборі проб для оцінки санітарно-гігієнічного стану.

ISO 7934:1489. Викиди газоподібні промислові. Визначення масової концентрації диоксиду сірки. Метод із застосуванням перекису водню, перхлорату барію і торина.

ISO 7935:1992. Стаціонарні джерела викидів. Визначення масової концентрації диоксиду сірки. Характеристики автоматизованих методів вимірювання.

ISO 7996:1985. Повітря атмосферне. Визначення масової концентрації окислів азоту. Метод хемілюмінесценції.

ISO 8186:1989. Повітря атмосферне. Визначення масової концентрації окису вуглецю. Метод газової хроматографії.

ISO 8518:1990. Повітря робочої зони. Визначення часток свинцю і з'єднань свинцю методом полум'яної атомної абсорбційної спектрометрії.

ISO 8672:1993. Повітря робочої зони. Визначення кількісної концентрації повітряпереносимих неорганічних волокон фазовою контрастною оптичною мікроскопією. Метод мембранної фільтрації.

ISO 8756:1994. Якість повітря. Обробка даних про температуру, тиск і відносну вологість.

ISO 8760:1990. Повітря робочої зони. Визначення масової концентрації окису вуглецю. Метод із застосуванням індикаторних трубок для швидкого відбору проб із прямою індикацією.

ISO 8761:1989. Повітря робочої зони. Визначення масової концентрації диоксиду азоту. Метод з використанням індикаторних трубок для швидкого відбору проб із прямою індикацією.

ISO 8762:1988. Повітря робочої зони. Визначення вінілу-хлориду. Метод газової хроматографії з застосуванням поглинального стовпчика з активованим вугіллям.

ISO 9096:1992. Якість повітря. Стаціонарні джерела викидів. Визначення концентрації і швидкості витікання окремих часток у газонесучому потоці. Ручний гравіметричний метод.

ISO 9169:1994. Повітря атмосферне. Визначення експлуатаційних характеристик вимірювальних методів.

ISO 9359:1989. Якість повітря. Метод розшарованої вибірки для оцінки якості навколишнього повітря.

ISO 9486:1991. Повітря робочої зони. Визначення летучих хлорованих вуглеводнів. Метод поглинального стовпчика з активованим деревним вугіллям/рідинної десорбції/ газової хроматографії.

ISO 9487:1991. Повітря робочої зони. Визначення летучих ароматичних вуглеводнів. Метод поглинального стовпчика з активованим деревним вугіллям (рідинної десорбції) газової хроматографії.

ISO 9835:1993. Повітря атмосферне. Визначення індексу чорного диму.

ISO 9855:1993. Повітря атмосферне. Визначення вмісту свинцю. Метод атомної абсорбційної спектроскопії.

ISO 10155:1995. Стаціонарні джерела викидів. Автоматичний моніторинг масові концентрації часток. Представлення даних методів випробувань і технічних вимог.

ISO 10312:1995. Повітря атмосферне. Визначення азбестових волокон. Метод прямого спостереження електронною мікроскопією.

ISO 10313:1993. Повітря атмосферне. Визначення озону. Метод хемілюмінесценції.

ISO 10396:1993. Стаціонарні джерела викидів. Відбір зразків для автоматичного визначення концентрацій газів.

ISO 10397:1993. Стаціонарні джерела викидів. Визначення викидів азбестових заводів. Метод підрахунку волокон.

ISO 10780:1994. Стаціонарні джерела викидів. Визначення швидкості витрати газового потоку.

ISO 10849:1996. Стаціонарні джерела викидів. Визначення масової концентрації окислів азоту. Характеристика і калібрування автоматизованих вимірювальних систем.

ISO 11041:1996. Повітря робочої зони. Визначення миш'яку, з'єднань миш'яку, трехокси миш'яку. Метод безупинного утворення арсину з атомною абсорбційною спектроскопією.

ISO 11174:1996. Повітря робочої зони. Визначення часточок кадмію і з'єднань кадмію. Метод полум'яної і електротермічної атомної абсорбційної спектроскопії

Д4.4. Міжнародні стандарти ISO з контролю якості ґрунтів

ISO 10381-6:1993. Якість ґрунту. Вибір проб. Частина 6. Посібник з відбору, поводження і збереження ґрунту для оцінки в лабораторії аеробних мікробіологічних процесів.

ISO 10390:1994. Якість ґрунту. Визначення рН.

ISO 10573:1995. Якість ґрунту. Визначення змісту води в ненасиченій зоні. Метод нейтронної глибинної проби.

ISO 10693:1995. Якість ґрунту. Визначення змісту карбонату. Об'ємний метод.

ISO 10694:1995. Якість ґрунту. Визначення органічного і загального вуглецю після сухого спалювання.

ISO 11046:1994. Якість ґрунту. Визначення змісту мінеральної олії. Метод інфрачервоної спектроскопії і газової хроматографії.

ISO 11048:1995. Якість ґрунту. Визначення водорозчинного і кислоторозчинного сульфату.

ISO 11074-1:1996. Якість ґрунту. Словник. Частина 1. Терміни і визначення із захисту і забрудненням ґрунту.

ISO 11260:1994. Якість ґрунту. Визначення катіонообмінної ємності і базового насичення. Метод із застосуванням розчину хлориду барію.

ISO 11261:1995. Якість ґрунту. Визначення загальної кількості азоту. Модифікований метод Кьельдаля.

ISO 11263:1994. Якість ґрунту. Визначення фосфору. Спектрометричне визначення розчинного фосфору в розчині бікарбонату натрію.

ISO 11265:1994. Якість ґрунту. Визначення питомої електричної провідності.

ISO 11266:1994. Якість ґрунту. Посібник з лабораторних випробувань хімікатів у ґрунті в аеробних умовах.

ISO 11268-1:1993. Якість ґрунту. Визначення впливу забруднювачів на земляних хробаків (*Eisenia fetida*). Частина 1. Визначення гострої токсичності із застосуванням штучного субстрату ґрунту.

ISO 11269-1:1993. Якість ґрунту. Визначення впливу забруднювачів на флору ґрунту. Частина 1. Метод вимірювання затримки росту кореня.

ISO 11269-2:1995. Якість ґрунту. Визначення впливу забруднювачів на флору ґрунту. Частина 2. Метод визначення впливу хімікатів на розвиток і зріст рослини.

ISO 11276:1995. Якість ґрунту. Визначення тиску води в порах. Тензометричний метод.

ISO 11464:1994. Якість ґрунту. Попередня обробка проб перед фізико-хімічним аналізом.

ISO 11465:1993. Якість ґрунту. Визначення масового змісту сухої речовини і води. Гравіметричний метод.

ISO 11466:1995. Якість ґрунту. Екстракція слідів елементів, розчинних у воді.

ISO 13536:1995. Якість ґрунту. Визначення потенційної катіонообмінної ємності і здатних до обміну катіонів із застосуванням буферного розчину хлориду барію при рН 8,1.

ISO 14231:1997. Якість ґрунту. Біологічні методи. Визначення азотної мінералізації і нітрофікації в ґрунтах і вплив хімікатів на ці процеси.

ISO 14239:1997. Якість ґрунту. Методи вимірювання мінералізації органічних хімікатів у ґрунті в аеробних умовах.

ISO 14240-1:1997. Якість ґрунту. Визначення в ґрунті мікробіологічної біомаси. Частина 1. Метод респіратора.

ISO 14240-2:1997. Якість ґрунту. Визначення в ґрунті мікробіологічної біомаси. Частина 2. Метод фумігаційної екстракції.



5. НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ КОНТРОЛЮ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

Д5.1. Міждержавні та державні стандарти України

ГОСТ 8.315-97. ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения.

ГОСТ 8.556-91. ГСИ. Методики определения состава и свойств проб вод. Общие требования к разработке.

ГОСТ 8.563-96. ГСИ. Методики выполнения измерений.

ГОСТ 8.568-97. ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.

ГОСТ 17.1.1.02-77 Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов.

ГОСТ 17.2.1.03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения.

ГОСТ 17.1.5.04-81. Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия.

ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

ГОСТ 4212-76. Реактивы. Приготовление растворов для колориметрического и нефелометрического анализа.

ГОСТ 4517-87. Реактивы. Методы приготовления вспомогательных реактивов и растворов, применяемых при анализе.

ГОСТ 4919.1-77. Реактивы и особо чистые вещества. Методы приготовления растворов индикаторов.

ГОСТ 27384-87. Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств.

ДСТУ 2215-93. Речовини та індикатори. Терміни та визначення.

ДСТУ 2216-93. Речовини та особливо чисті речовини. Позначення та методи визначення чистоти. Терміни та визначення.

ДСТУ 2501-94. Аналізатори газів для контролю викидів транспортних засобів. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

ДСТУ 2603-94. Аналізатори газів для контролю викидів промислових підприємств. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

ДСТУ 2608-94. Аналізатори газів для контролю атмосфери. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

ДСТУ 3041-95. Система стандарті у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів. Гідросфера. Використання і охорона води. Терміни та визначення.

ДСТУ 3812-98. Система стандарті у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів. Контроль оперативний стічних вод очисних споруд міст і промислових підприємств. Загальні положення.

ДСТУ 3831-98. Охорона навколишнього природного середовища. Автоматизовані системи контролю якості природних вод. Типи та основні вимоги.

ДСТУ 3832-98. Охорона природного середовища. Автоматизовані системи контролю стічних вод. Типи та основні вимоги.

ДСТУ 3866-99. Ґрунти. Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної солонцюватості.

ДСТУ 3913-99. Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Пробовідбірники автоматичні для відбору усереднених проб природних і стічних вод. Загальні технічні умови і методи випробувань.

ДСТУ 3920-99. Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Пробовідбірники автоматичні природних та стічних вод. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

ДСТУ 3928-99. Охорона природи. Гідросфера. Токсикологія води. Терміни та визначення.

ДСТУ 3980-2000. Ґрунти. Фізико-хімія ґрунтів. Терміни та визначення.

РД 50-674-88. Методические указания. Метрологическое обеспечение количественного химического анализа.

РД 52.04.186-89.Руководство по контролю загрязнения атмосферы.

РД 52.24.66-86. Система контроля точности результатов измерений показателей загрязненности контролируемой среды.

РД 1.01.808.7.3-88. Методика лабораторного контроля качества измерений состава сточных вод.

МИ 858-85. Методические указания. Метрологическое обеспечение контроля состояния окружающей среды. Аттестованные смеси веществ. Основные положения.

МИ 2334-95. ГСИ. Смеси аттестованные. Порядок разработки, аттестации и применения.

МИ 2335-95. ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа.

МИ 2375-96. ГСИ. Образцы для контроля точности результатов измерений показателей безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Общие положения.

МИ 2377-96. ГСИ. Разработка и аттестация методик выполнения измерений.

МИ 2417-97. Оценка качества работы испытательной лаборатории ПП и ПС. Методика внешнего контроля точности результатов испытаний.

Д5.2. Нормативні документи міністерств та інших центральних органів виконавчої влади

Мінекоресурсів України

КНД 211.0.0.007-94. Атестація лабораторій по контролю забруднення природного середовища. Основні положення.

КНД 2-11.1.2.008-94. Гідросфера. Правила контролю складу і властивостей стічних та технологічних вод.

КНД 211.1.0.009-94. Гідросфера. Відбір проб для визначення складу та властивостей стічних та технологічних вод. Основні положення.

РД 211.0.7.011-94. Алгоритми оцінювання характеристик похибки вимірювань за методиками визначення складу та властивостей проб вод. Методичні вказівки

КНД 211.1.4.017-95. Методика екстракційно-фотометричного визначення аніонних поверхнево-активних речовин (АПАР) з метиленовим блакитним у природних та стічних водах.

КНД 211.1.4.021-95. Методика визначення хімічного споживання кисню (ХСК) в поверхневих і стічних водах.

КНД 211.1.4.022-95. Методика хроматографічного визначення бентіокарбу (сатурну) у природних водах.

КНД 211.1.4.023-95. Методика фотометричного визначення нітрит-іонів з реактивом Грісса в поверхневих та очищених стічних водах.

КНД 211.1.4.024-95. Методика визначення біохімічного споживання кисню після п днів (БСК) в природних і стічних водах.

КНД 211.1.4.025-95. Методика визначення карболової. кислоти на газорідинному хроматографі у природних та стічних водах.

КНД 211.1.4.026-95. Методика турбідиметричного визначення сульфат-іонів в очищених стічних водах.

КНД 211.1.4.027-95. Методика фотометричного визначення нітратів з саліциловою кислотою у поверхневих та біологічно очищених водах.

КНД 211.1.4.028-95. Методика фотометричного визначення загального фосфору в стічних водах.

КНД 211.1.4.029-95. Методика фотометричного визначення уротропіну з хромотроповою кислотою в стічних водах.

КНД 211.1.4.030-95. Методика фотометричного визначення амоній-іонів з реактивом Несслера в стічних водах.

КНД 211.1.4.031-95. Методика титриметричного визначення загального азоту в стічних водах.

КНД 211.1.4.032-95. Методика визначення міді атомно-абсорбційним методом в поверхневих та стічних водах.

КНД 211.1.4.034-95. Методика фотометричного визначення загального заліза з ортофенантроліном в поверхневих та стічних водах.

КНД 211.1.4.035-95. Методика екстракційно-фотометричного визначення міді з діетилдітіокарбаматом свинцю в поверхневих та стічних водах.

КНД 211.1.4.036-95. Методика фотометричного визначення суми летких фенолів в очищених стічних водах.

КНД 211.1.4.037-95. Методика меркурометричного визначення хлоридів в поверхневих і стічних водах.

КНД 211.1.4.038-95. Методика фотометричного визначення марганцю з персульфатом амонію у стічних водах.

КНД 211.1.4.039-95. Методика гравіметричного визначення завислих (суспендованих) речовин в природних і стічних водах.

КНД 211.1.4.040-95. Методика фотометричного визначення заліза (III) та заліза (II,III) з сульфосаліциловою кислотою в стічних водах.

КНД 211.1.4.042-95. Методика гравіметричного визначення сухого залишку (розчинених речовин) в природних та стічних водах.

КНД 211.1.4.043-95. Методика фотометричного визначення фосфатів у стічних водах.

КНД 211.1.4.044-95. Метрологічне забезпечення. Внутрішньолабораторний контроль похибок визначень складу проб води. Методика.

КНД 211.0.0.050-96. Метрологічне забезпечення. Зовнішній контроль якості вимірювань складу та властивостей проб об'єктів довкілля. Основні положення.

КНД 211.2.4.053-97. Методики визначення складу та властивостей атмосферного повітря та викидів в нього. Загальні вимоги до розробки.

КНД 211.0.0.061-97. Оцінка стану вимірювань в галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів.

КНД 211.2.4.062-97. Охорона навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Метрологічне забезпечення. Внутрішній та зовнішній контроль якості вимірювань складу і властивостей проб викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Перелік тимчасово допущених до використання методик визначення складу, властивостей та забруднюючих речовин промислових викидів в атмосферне повітря.

Перелік атестованих та тимчасово допущених до використання методик визначення складу, властивостей та забруднюючих речовин проб природних та стічних вод.

Перелік тимчасово допущених до використання методик визначення складу, властивостей та забруднюючих речовин проб ґрунтів та відвалів.

Міністерство охорони здоров'я СРСР

СанПиН 42-128-4433-87. Санитарные нормы допустимых концентраций химических соединений в почве.

МУ 1424-76. Предельно допустимые концентрации химических соединений в почве (ПДК).

МУ 2546-82. Предельно допустимые концентрации химических соединений в почве (ПДК).

МУ 3210-85. Предельно допустимые концентрации химических соединений в почве (ПДК).

НД 1423-76. Методические указания по качественному и количественному определению канцерогенных полициклических ароматических углеводородов в продуктах сложного состава.

Держкомгідрометеорології СРСР

РД 52.18.180-89. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли галоген-органических пестицидов, п.п'-ДДТ, п.п'-ДДС, альфа-ГХЦГ, гамма-ГХЦГ, трифлуралин в пробах почв методом газожидкостной хроматографии.

РД 52.18.188-89. Методические указания. Методика определения измерений массовой доли триазиновых гербицидов симазина и прометрина в пробах почв методом газожидкостной хроматографии.

РД 52.24.71-88. Методические указания по определению содержания хлорорганических пестицидов и их метаболитов в донных отложениях.

РД 52.24.80-89. Методические указания по определению нефтепродуктов в донных отложениях.



6. КОРОТКИЙ ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ І ВИЗНАЧЕНЬ

Аборигенна худоба чи рослинність (від лат. *aborigenas* – споконвічні жителі) – місцева худоба чи рослинність будь-якої області або країни.

Абсорбція – вбирання речовин з газового або рідинного середовища всією масою іншої речовини. Абсорбція газу рідиною здійснюється в абсорбентах (скруберах), які мають розвинену поверхню стикання абсорбенту з речовиною, що вбирається.

Автотрофні організми (з гр. *автос* – сам і *трофіс* – їжа) – організми, які синтезують всі необхідні для побудови свого тіла органічні речовини з неорганічних, що містяться у повітрі, воді та ґрунті.

Агробіоценоз (з гр. *агрос* – поле, *біос* – життя, *ценоз* – загальний) – сукупність рослин, тварин та мікроорганізмів, яка виникла й існує на певній ділянці землі завдяки людини.

Агрокліматичне районування України – науково обґрунтований поділ її території за агрокліматичними умовами вирощування сільськогосподарських культур.

Агролісомеліорація – наука про вирощування захисних лісових насаджень для поліпшення природних умов росту і розвитку сільськогосподарських рослин.

Агрономія (з гр. *агрос* – поле і *номіос* – закон, звичай) – наука про закони землеробства.

Агротехніка – технологія землеробства, система прийомів вирощування сільськогосподарських культур для забезпечення високих урожаїв при мінімальних затратах коштів на одиницю продукції та підвищенні родючості ґрунту.

Адаптація організмів (з лат. *adaptation* – пристосовую) – пристосування тваринних і рослинних організмів до умов навколишнього середовища.

Адсорбція – вбирання речовин з газового або рідинного середовища поверхневим шаром твердого тіла (адсорбенту) або рідини. Адсорбент має велику питому поверхню – до кількох сотень м²/г. Процес відбувається у спеціальних апаратах – адсорбентах і застосовується в промисловості для осушення газів, очищення органічних рідин і води, уловлювання цінних чи шкідливих відходів виробництва. До стічної води, яка підлягає очищенню, додають сорбент (тверде тіло) в подрібненому стані (активоване вугілля, коксовий дрібняк, торф, тирсу, попіл). Сорбент, насичений забруднювачем, відокремлюють шляхом відстоювання або фільтрування.

Аерозолі – дисперсні тверді або завислі в атмосфері (газовому середовищі) частини, які характеризуються малою швидкістю осадження. До первинних

аерозолів належать: морські солі, ґрунтовий пил, продукти лісових пожеж, виверження вулканів і горіння палива; до вторинних – нітрати, сульфати, продукти, які утворюються з оксидів азоту, сірчистого газу, сірководню, гідрокарбонату й солі амонію.

Аеротенк – використовується для очищення стічних вод від органічних забруднювачів шляхом очищення їх мікроорганізмами, які містяться у прошарку активного мулу на дні аеротенка.

Азотобактер – рід аеробних бактерій, здатних фіксувати молекулярний азот повітря і збагачувати ним середовище, в якому вони живуть.

Акліматизація – процес пристосування рослин і тварин до нових, незвичних для них умов існування.

Актиноміцети – рід мікроорганізмів, за будовою трохи схожих на гриби. Відіграють велику роль у кругообігу речовин (розкладають гумус, целюлозу).

Алелопатія (з гр. алелос – взаємний, лопат – вплив) – хімічна взаємодія рослин. Відбувається при нагромадженні в середовищі колінів (фізіологічно активних речовин), що виділяються рослинами під час життєдіяльності.

Алювій (з лат. aluvio – нанос) – відкладення, нагромаджені у долинах річок під час повеней.

Амоніфікація (з амоній та ficere – роблю) – розкладання органічних азотистих речовин з виділенням аміаку, здійснюється за допомогою певних мікроорганізмів.

Анабіоз (з гр. анабіос – оживання) – одна з форм пристосування живих організмів до несприятливих умов існування. Може тривати від кількох хвилин до багатьох років.

Анаеробні ставки – штучно створені спеціальні споруди – метанки для попереднього очищення висококонцентрованих стічних вод без застосування повітря. В метатенках різко зменшується кількість бактерій та органічних речовин, що окислюються біохімічним шляхом. У біологічних ставках, на полях зрошення і фільтрації стічні води очищаються в аеробних умовах, близьких до природних.

Аридизація суші – складний і різноманітний комплекс процесів для зменшення зволоження великих територій і пов'язаного з цим явищем скорочення біологічної продуктивності екологічних систем ґрунт – рослина.

Балансування кормових раціонів – забезпечення у кормовому раціоні тварин повного набору поживних речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності їхнього організму, одержання високої продуктивності при найменшій затраті кормів.

Бедленд (неякісні землі) – важкопрохідні і непридатні для землеробства землі, яким властивий низькогірно-рівнинний рельєф з густою мережею ярів і вузьких водороздільних гребенів. Утворюються, в основному, на водонепроникних породах під час розмивання дощовими водами в умовах нераціонального використання земель, знищення лісів тощо.

Безполицевий обробіток ґрунту – глибока оранка без перевертання орного шару ґрунту. Запроваджують у районах вітрової та водної ерозій, залишаючи на полі післяжнивні рештки.

Біогеоценоз – однорідна ділянка земної поверхні з певним складом тварин і рослин (біоценоз) і косних (навколоземний шар атмосфери, сонячна енергія, ґрунти та ін.) компонентів з динамічною взаємодією між ними (обміном речовин і енергії).

Біологічне очищення стічних вод – руйнування (мініралізація) мікроорганізмами забруднювачів органічного походження, які містяться в стічних водах. Здійснюється на полях зрошення, аеротенках тощо.

Біологічний кругообіг, малий кругообіг речовин і енергії – обмін речовин і енергії між рослинами і ґрунтами, який здійснюється, звичайно, в межах одного біоценозу. Охоплює кругообіг різних елементів, що засвоюються рослинами з ґрунту або повітря. Найбільше значення має біологічний кругообіг вуглецю, азоту та інших речовин. Численні біологічні кругообіги, накладаючись один на одного, утворюють великий кругообіг – обмін речовин і енергії між сушею і океаном.

Біологічний фільтр – споруда для біологічного очищення стічних вод – резервуар з подвійним дном, наповнений великозернистим матеріалом (шлак, гравій, керамзит тощо). Стічна вода, проходячи через фільтрувальний матеріал, утворює на його поверхні плівку із накопиченням мікроорганізмів, які руйнують органічні речовини в стічних водах.

Біологічні ставки – штучно створені неглибокі (2–3 м) водойми для біологічного самоочищення стічних вод – відокремлення від природних вод органічних і неорганічних забруднювачів (завислих і розчинених речовин) унаслідок життєдіяльності водних організмів – гідробіонтів.

Біометрія (з гр. біос – життя, метріс – міряю) – сукупність методів математичного опрацювання результатів дослідження біологічних об'єктів.

Біосфера – оболонка Землі, в якій розвивається життя найрізноманітніших організмів, що заселяють літосферу (до глибини 12 км), атмосферу (до висоти 15 км). Це результат взаємодії живої і неживої природи.

Біосферний заповідник – охоронна територія (заповідник, національний парк тощо), на якій захист найбільш важливих для даної зони природних комплексів поєднується з науковими дослідженнями, довготривалим моніторингом навколишнього середовища і розвитком освіти в області охорони природи.

Біота – історично сформоване угруповання рослин і тварин, об'єднаних загальною зоною поширення. На відміну від біоценозу, види, які входять до складу біоти, можуть і не мати екологічних зв'язків.

Біотоп (грец. біо – життя, топос – місце) – ділянка поверхні землі з більш-менш однотипними умовами існування (ґрунтом, мікрокліматом тощо).

Богара – неполивні землі, використовувані для вирощування сільськогосподарських культур.

Бонітування ґрунтів (з лат. bonitas – доброякісність) – спеціалізована класифікація ґрунтів побудована на основі їх якісної оцінки, вираженої у 8 балах.

Бурі лісові ґрунти (буроземи) – ґрунти, що утворилися під лісовою рослинністю в умовах теплого вологого клімату Карпат і Криму.

Вапнування ґрунтів – внесення вапнистих речовин у ґрунт з метою знищення шкідливої для багатьох сільськогосподарських культур надмірної ґрунтової кислотності (ґрунтів, що потребують вапнування в Україні 8 млн га).

Вегетативне розмноження – безстатеве розмноження, при якому новий організм утворюється з частини материнського.

Вегетаційний будиночок – спеціальна будівля із зашклюденими стінами і дахом, призначена для дослідів над рослинами.

Вегетаційний період – час життєдіяльності рослин, період їхнього росту й розвитку, триває від проростання насіння до досягання нового.

Вивідне поле (ВП) – поле, яке за потреби виключають із сівозміни на декілька років. ВП з багаторічними травами дає можливість збільшити виробництво цінних кормів, підвищити родючість ґрунту і захистити його від вітрової і водної ерозій.

Галофіти (з гр. гало – сіль, фіти – рослина) – рослини, пристосовані до життя на засолених ґрунтах.

Гамети (з гр. гаутос – той, що може одружитися) – статеві клітини рослинних і тваринних організмів. Вони вливаються при статевому процесі в зиготу з якої розвивається новий організм.

Гельмінти (з гр. гельмітос – черв'як) – черви, які паразитують в організмі людини, тварини і рослини.

Генезис ґрунтів (з гр. генезис – походження, породження) – походження і процес утворення ґрунтів.

Генеративні органи (репродуктивні органи, з лат. – народжую) – орган статевого розмноження у рослин (квітки, плоди, ягоди, насіння тощо).

Генофонд – сукупність спадкових властивостей усіх існуючих на Землі організмів. Охорона генофонду необхідна, виходячи з господарських, наукових, етичних і естетичних цілей.

Географічна оболонка (ГО) – оболонка землі, в межах якої стикаються, взаємно проникають і взаємодіють літосфера, гідросфера, нижні шари атмосфери і біосфери або живі речовини. Синонім ГО – ландшафтна оболонка, або *епігеосфера*.

Геосистема (географічна система) – закономірне поєднання взаємопов'язаних обміном речовин і енергії компонентів природи – земної кори, повітря, води, ґрунтів, рослинності і тварин, що створюють нерозривну єдність на певній території або акваторії.

Гербіциди (з лат. herbum (herbi) – трава і cadere – вбиваю) – хімічні речовини для боротьби з бур'янами та іншою небажаною трав'яною рослинністю.

Гетеротрофні організми (з гр. гетерос – інший, трофос – їжа) – організми, які, на відміну від автотрофних організмів, для живлення використовують готові органічні речовини, а не синтезують їх з неорганічних.

Гібриди (з лат. hybridos – помість) – особина, одержана в результаті схрещування організмів, що відрізняються один від одного своєю спадковістю (може бути статева і вегетативна гібридизація).

Гігрофіти (з гр. гігрос – вологий і фітос – рослина) – суходольні рослини, що живуть лише в умовах великого зволоження.

Гідрофіти – водяні рослини, які вільно плавають (ряска) або укорінюються в дно цілком або лише нижньою частиною, зануреною у воду (наприклад, очерет, рогіз).

Гідроциклон – апарат для розподілу у водному середовищі за допомогою відцентрової сили зернят мінералів та інших частин, різних за щільністю. Застосовується як сепаратор, класифікатор, знищувач. Під час обертання гідроциклону гідросуміші під впливом відцентрової сили потрапляють у периферійну частину апарата і по спіральній траєкторії переміщуються до розвантажувального отвору. Решта маси (менших розмірів) виливається через зливний отвір.

Гранично допустимий викид (ГДВ) в атмосферу – науково-технічний норматив, розроблений з таким розрахунком, щоб вміст забруднюючих речовин у приземному прошарку повітря від джерела або їх групи не перевищував нормативів якості повітря для населення, а також тваринного світу.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) домішок в атмосфері – максимальна концентрація домішок, яка при періодичному впливі або протягом тривалого часу не призводить до шкідливого впливу на людину і навколишнє середовище в цілому.

Грена (з фр. graine – сім'я) – яйця метелика шовкопряда. З них виводиться гусінь, яка при залялькуванні своєю ниткою-слиною утворює кокони, що використовуються для виробництва натурального шовку.

Грунтовтома – різке зниження врожаїв деяких культурних рослин при повторному вирощуванні їх на тому ж самому полі протягом кількох років.

Грунтозахисна сівозміна – спеціальна сівозміна, у якій добір і чергування культур спрямовані на захист ґрунтів від ерозії і підвищення їхньої родючості (запроваджують на схилах 4–14°).

Гумус, або перегній (з лат. humus – земля, ґрунт) – найважливіша частина органічної частини ґрунту, що утворюється в результаті життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів, які розкладають мертві рештки рослин і тварин.

Двodomні рослини (роздільно-статеві рослини) – рослини, в яких чоловічі і жіночі генеративні органи розміщені на різних екземплярах. Наприклад у тополі, верби, коноплі.

Делювій (з лат. deluere – змиваю) – наноси, які утворилися на схилах та біля їх підніжжя внаслідок змивання продуктів дощовими та сніговими водами.

Дефоліанти (з лат. de – видалення, folium – листя) – знелистлюючі хімічні речовини для видалення (дефоляції) листя рослин.

Добір природний – виживання організмів, більш пристосованих до умов даного середовища, і загибель менш пристосованих.

Доломіт – поширений породоутворюючий мінерал з класу карбонатів (використовують у сільському господарстві для вапнування ґрунтів).

Дренаж (з англ. drainage – осушувати) – система підземних дрен (труб, ходів) і відкритих каналів для відведення води з ґрунту.

Евапорація – відгонка з водяною парою летючих речовин, що забруднюють воду. Переганяють у періодично діючому апараті або постійно діючих дистиляційних колонках.

Екологічна рівновага – стан екологічної системи або біотичного угруповання, що характеризується стійкістю, здатністю до саморегуляції, чинити опір руйнівним силам. Для екологічної рівноваги притаманне відновлення первинного стану, який існував до порушення його віковичних особливостей.

Екологія – наука про відношення рослинних і тваринних організмів і утворених ними союзів між собою і навколишнім середовищем. Екологія людини, або соціальна екологія, вивчає закономірності суспільства і навколишнього середовища, а також практичні проблеми його охорони.

Екотип (екологічний тип) – група особин будь-якого виду рослин чи тварин, які пристосовані до певних умов існування і відрізняються від інших груп особин того самого виду спадково закріпленими особливостями (розрізняють кліматипи, едафотипи та біологічні екотипи).

Екстрагенти – речовини, здатні вибірково вилучати окремі компоненти з твердих матеріалів (в умовах змочування), рідких сумішей (в умовах рідкої екстракції). Це вуглеводи, спирти, водні розчини неорганічних кислот і лугів, фосфати (ефіри).

Епіфіти (з гр. епі – на, над і фітос – рослини) – рослини, що живуть на інших рослинах, але (на відміну від паразитів) використовують їх лише для оселення.

Ерозія ґрунтів – руйнування ґрунту водою, вітром або в процесі розорювання схилів (розрівняють водну, вітрову та агротехнічну ерозії)

Жаровитривалість рослин – властивість рослин протягом певного часу витримувати дію високих температур,

Живопліт – густа посадка в 1-3 ряди дерев або кущів для захисту шляхів, садів, будівель, розсадників тощо.

Забруднення атмосфери – зміна газового складу атмосфери через присутність у ній різних домішок, що шкідливо впливають на живі організми, рослинність, різні матеріали, споруди, наносячи значних матеріальних збитків.

Забруднення навколишнього середовища – надходження в природне середовище будь-яких твердих, рідких і газоподібних речовин, мікроорганізмів або енергії (у вигляді звуків, шумів, електромагнітного і радіоактивного випромінювання) у такій кількості або такої сили, що викликає зміну складу і властивостей компонентів природи та шкідливо впливає на людину, флору і фауну. До найпоширеніших забруднювачів природного середовища належать: вуглекислий газ, оксид вуглецю (чадний газ), оксиди сірки, азоту, сполуки фтору, аміак; сполуки важких металів – ртуті, свинцю і кадмію; фосфати, нітрати, нітрити.

Зайнятий пар – поле у сівозміні під посіви озимини, зайняте протягом першої половини літа культурами, які рано збирають.

Заказник – територія (акваторія), на якій протягом кількох років (або завжди) у певні сезони або цілий рік охороняються окремі види тварин, рослин або частини природного комплексу.

Закрита зрошувальна система – комплекс трубопроводів, прокладених під землею або на поверхні ґрунту, призначених для поливу сільськогосподарських культур.

Закритий ґрунт – земельна площа в теплицях, парниках і утеплених грядках.

Залуження – висівання багаторічних трав на природних угіддях у ході їх корінного поліпшення.

Заплавні ґрунти – ґрунти на алювіальних відкладеннях заплавних терас річкових долин.

Заповідники – території, які назавжди вилучаються з господарського користування, щоб зберегти з науково-дослідною або культурно-освітньою метою весь їх природний комплекс, а іноді й пам'ятки культури.

Засолення ґрунту – процес нагромадження у ґрунті водорозчинних мінеральних солей, які перешкоджають нормальному розвитку культурних рослин.

Зооциди – хімічні речовини, для знищення гризунів (ховрахів, мишей, полівок, пацюків).

Інсектициди (з лат. insectum – комах, і caedere – вбиваю) – хімічні речовини для знищення шкідливих комах.

Інтродукція організмів – перенесення видів тварин, окремих порід або видів рослин на місцевість, де вони раніше не жили.

Іхтіологія (з гр. іхтіос – риби і логос – вчення) – наука, що вивчає будову тіла, спосіб життя, систематику, індивідуальність та еволюційний розвиток, географічне поширення риб.

Кадастр земельний – дані про землі, їх місцезнаходження, розмір, склад за видами угідь та оцінку за дохідністю. Ним визначається ціна землі, поземельне оподаткування тощо.

Карта технологічна – документ, у якому у чіткій послідовності визначено порядок, обсяг і строки проведення робіт, які потрібно виконати, щоб одержати врожай сільськогосподарської культури або продукцію тваринництва.

Каталітичне очищення викидів у атмосферу – один із видів газоочищення. Складається з каталізаторів, які підвищують ефективність вилучення шкідливих речовин. Для очищення димних газів від сірчистого ангідриду застосовують каталізатори для окислення його до нуля з подальшим перетворенням у сірчану кислоту. Каталізатори, які виготовляються з металів (пірольозит), дають змогу забезпечити екзотермічне окислення органічних сполук при температурах, нижчих від температури самозаймання.

Коагуляція (осадження, згущення) – злипання колоїдних частинок під час їх зіткнення у процесі броунівського руху та переміщення. Відіграє важливу роль в очищенні стічних і природних вод, вилученні цінних продуктів з відходів виробництва, виділення каучуку з латексу (молочного соку рослин, наприклад, латекс бразильської гевеї), одержанні харчових продуктів,

Кореневі виділення – речовини, що їх виділяють корені рослин у навколишнє середовище у процесі своєї життєдіяльності.

Кристалізація – процес утворення кристалів з парів, розчинів, сплавів з речовин іншого кристалічного або аморфного стану. Використовується в умовах значної концентрації забруднень у виробничих стічних водах та їх можливості утворювати кристали.

Ксерофіти (з грец. ксерос – сухий і фітос – рослина) – рослини посушливих місць (степів, напівпустель і пустель), які пристосувалися до життя в умовах тривалої або сезонної атмосфери і ґрунтової посухи.

Лес – пориста карбонатна осадова ґрунтоутворююча гірська порода, на якій формуються найродючіші чорноземи.

Лункування (ямкування) ґрунту – агротехнічний захід, який застосовують у районах з недостатнім зволоженням на зябу або пару, щоб зменшити поверхнєве збігання дощової й талої вод.

Мезофіти (з гр. мезос – середній і фітос – рослина) – екологічна група рослин, що живуть в умовах середнього зволоження. Займають проміжне положення між гігрофітами та ксерофітами.

Меліорація (лат. melioratio – поліпшення) – система технічних і організаційно-господарських заходів, спрямованих на корінне поліпшення несприятливих ґрунтових, кліматичних та гідрологічних земельних угідь.

Міграція – переміщення диких тварин у просторі під впливом зовнішніх факторів або біологічних ритмів. Виділяють періодичні міграції, зумовлені особливостями екології того чи іншого виду і неперіодичні, викликані будь-якими випадковими факторами зовнішнього середовища (пожежі, засухи, повені, забруднення).

Мікорозива (гр. мікос – гриб, різа – корінь) – симбіоз грибів з вищими рослинами.

Мікродобрива – добрива, до складу яких входять мікроелементи, потрібні рослинам у дуже малих кількостях (мідь, бор, марганець, цинк, молібден, кобальт, літій, йод та ін.).

Мікроклімат – кліматичні умови, характерні для невеликих ділянок земної поверхні.

Мікроорганізми – організми рослинного і тваринного походження, які можна побачити лише під мікроскопом (бактерії, дріжджі, актиноміцети, плісеневі гриби, мікроскопічні водорості, рикетсії та найпростіші).

Моніторинг – система контролю, спостереження, оцінки і прогнозування стану навколишнього середовища у зв'язку з господарською діяльністю людини. (існує глобальний, регіональний, геосистемний або санітарно-гігієнічний моніторинг).

Мульчування – суцільне або смугами міжрядне вкриття ґрунту різним матеріалом на посівах сільськогосподарських культур.

Мутації (з лат. mutatio – зміна) – раптові спадкові зміни організму, пов'язані з внутрішніми хімічними змінами спадковості генів або структурними зонами хромосом та інших внутрішньо-кліматичних елементів.

Національний парк – територія (акваторія), на якій охороняються ландшафти або унікальні об'єкти природи. Використовуються в оздоровчих та естетичних цілях, інтересах науки, культури і освіти. Перший у світі Целлоустонський національний парк створений у 1872 р. у США.

Нейтралізація – хімічна реакція між кислотами стічних вод і різними речовинами з властивостями основ. Способи нейтралізації: безпосереднє змішуванні кислих стоків з луками перед запуском їх у каналізаційну сітку;

використання активної лужності міських стічних вод або водойми; додавання реагентів у пропорціях, необхідних для нейтралізації; фільтрація забруднених вод через нейтралізуючі матеріали.

Озоновий шар – утворюється в атмосфері з кисню O_2 під час електричних розрядів і під дією ультрафіолетового випромінювання Сонця. Основна частина озону в атмосфері розміщена у вигляді прошарку озоносфери – на висоті від 10 до 50 км, максимумом концентрації – на висоті 20-25 км. Озоновий шар захищає живі організми на Землі від шкідливого короткохвильової ультрафіолетової радіації Сонця. Озон використовують для знезараження води й повітря.

Оксітенк – споруда, призначена для здійснення інтенсивного процесу біологічного очищення стічних вод із застосуванням технічного кисню та високих концентрацій активного мулу.

Оптимізація природного середовища – раціональне науково обґрунтоване і технологічно удосконалене використання природних ресурсів, охорона природних комплексів, тобто їх захист від техногенного перевантаження у різних формах аж до оголошення території заповідною, активне регулювання природних процесів на суворо науковій основі або меліорація.

Оранжерейний ефект (парниковий ефект, тепличний ефект в атмосферах планет) – нагрівання внутрішніх шарів атмосфери Землі, Венери та інших планет зі щільними атмосферами, зумовлений прозорістю атмосфери для основної частини випромінювання Сонця (в оптичному діапазоні) і поглинання атмосферою основної частини теплового випромінювання поверхні планети, нагрітої Сонцем. В атмосфері Землі випромінювання поглинається молекулами H_2O , CO_2 та ін. Оранжерейний ефект підвищує середню температуру планети, пом'якшує різницю між денними і нічними температурами.

Охорона вод – система науково-технічних, культурно-освітніх та інших заходів, спрямованих на відвернення і ліквідацію наслідків забруднення, засмічення і виснажування.

Охорона земель – комплекс організаційно-господарських, технічних, меліоративних, економічних, правових і виховних заходів щодо попередження і усунення процесів, які погіршують стан земель, сприяють раціональному використанню і збереженню їх родючості.

Охорона природи – планова система державних, міжнародних і суспільно-виховних заходів, які забезпечують раціональне використання всіх природних ресурсів, відновлення відновлюваних ресурсів, захист навколишнього середовища від руйнування типових, рідкісних зникаючих природних об'єктів, збереження сприятливих екологічних умов для життя людини, задоволення матеріальних і культурних потреб нинішнього і майбутніх поколінь людства.

Пагін – частина стебла рослини разом з листками та бруньками.

Пам'ятки природи – окремі невідновлювані природні об'єкти, які мають наукове, історичне або культурно-освітнє і естетичне значення (водоспади, геологічні відслонення, гейзери, палеонтологічні об'єкти, унікальні дерева тощо), охороняються державою.

Пар (парове поле) – поле, вільне від посівів сільськогосподарських культур протягом всього або частини вегетаційного періоду, яке обробляють систематично, щоб очистити ґрунт від бур'янів та зберегти в ньому вологу.

Перегній (гумус) – комплекс специфічних, досить стійких органічних сполук ґрунту, що утворилися в результаті біологічних процесів і біохімічних перетворень решток відмерлих рослинних і тваринних організмів.

Перетворення природи – штучна зміна природних властивостей елементів геосистем, спрямована на досягнення певних, заздалегідь поставлених, цілей (підвищення продуктивності геосистем і поліпшення екологічних умов людини).

Пестициди (з лат. *pestis* – зараза, чума *caedere* – вбивати) – загальна міжнародна назва всіх видів хімічних засобів для знищення тваринних і рослинних організмів, які завдають шкоди сільському господарству.

Полезахисні лісові смуги – штучні лісові насадження, створені на полях для захисту посівів від суховіїв і чорних бур, поліпшення водного режиму ґрунту й запобігання його ерозії.

Поля зрошення – земельні ділянки, підготовлені для природного біологічного очищення стічних вод (фільтрування через ґрунтові горизонти) і вирощування сільськогосподарських культур (кормових коренеплодів, кукурудзи на силос, трав та ін).

Поля фільтрації – сплановані ділянки землі, пристосовані для біологічного очищення стічних вод у природних умовах.

Помісь (метис) – тварина, отримана схрещуванням тварин різних порід. Нащадки від першого схрещування називаються поміссю. П. першого покоління (F_1). Від схрещування П. першого покоління з чистопородною твариною одержують П. другого покоління (F_2), третє схрещування дає П. третього покоління (F_3) і т. д.

Популяція – просторове угруповання особин певного виду рослинних і тваринних організмів, які займають частину ареалу і характеризуються гено- і фенотиповою специфічністю. Для популяцій властиві генетичні характеристики, пов'язані з їх екологією – властивістю до адаптації (пристосування) і стійкістю, тобто властивістю протягом довгого періоду давати потомство.

Посуха – комплекс агрометеорологічних явищ, що спричиняють недостачу для рослин вологи і, внаслідок цього, зниження або загибель врожаю. Розрізняють П. атмосферну, ґрунтову й фізіологічну.

Природа – вся різноманітність матеріальної дійсності, існуючої незалежно від нашої свідомості, що закономірно і нескінченно розвивається в часі та просторі.

Природна рівновага – багатовікове ритмічне функціонування природних систем без різких змін функцій окремих компонентів під впливом антропогенної діяльності і порушень ритму цілої природної системи або її частини.

Природні резервати – абсолютно заповідні ділянки, невеликі заповідники (площею до кількох гектарів) у зарубіжних країнах, у межах яких заборонені всі види господарювання, обмежений або зовсім заборонений туризм. Режим П. р. приблизно відповідає режиму державних заповідників (П. р. Трембачів, Польща, резерват польської модрини),

Промивний полив – полив затопленням для промивання засолених ґрунтів.

Протеїн (у зоотехніці – сирий протеїн) – всі азотисті речовини корму. До складу П. входять білки й білкові азотисті сполуки – аміди.

Псамофіти (з гр. псамос – пісок і фітос – рослина) – рослини, що ростуть лише на пісках.

Реакліматизація – акліматизація місцевих видів тварин, рослин та мікроорганізмів у певному районі, який вони раніше населяли, а потім зникли через різку зміну життєвого середовища або їх винищення людиною.

Резистентність (з лат. resister – чинити опір) – природна опірність організмів проти захворювань.

Рекультивація земель – комплекс заходів, які забезпечують можливість повторного використання порушених в процесі діяльності територій і дають змогу запобігти їхньому шкідливому впливові на навколишнє середовище.

Ремонтантність – здатність рослин протягом вегетаційного періоду цвісти і плодоносити кілька разів.

Самоочищення атмосфери або властивість збереження рівноваги в її складі – часткове або повне відновлення природного складу атмосфери внаслідок вилучення домішок під дією природних процесів. До таких процесів належить вимивання домішок опадами, гравітаційне осідання аерозолів, взаємодії домішок з підстилаючою поверхнею.

Сапропель (з гр. сапрос – гнилий, пропос – бруд, мул), органічні мули – колоїдальні відкладення континентальних водойм, які містять значну кількість органічних речовин і залишки водяних організмів, а також невелику кількість неорганічних компонентів.

Смог – поєднання газоподібних і твердих домішок з туманом або аерозольною мрякою. Викликає інтенсивне забруднення атмосфери. Спостерігався ще 100 років тому. Найбільш відомий в Англії (смоги лондонського типу).

Солонцюваті ґрунти – ґрунти, що містять у складі увібраних основ від 5 до 20 % натрію.

Ультрафіолетова радіація Сонця (УФР) – короткохвильова частина спектра сонячного випромінювання з довжиною хвиль приблизно 0,3–0,4 мкм біля земної поверхні і 0,2–0,4 – у верхніх шарах атмосфери. Послаблення УФР біля поверхні землі пов'язане з поглинанням озоновим шаром (на висоті 10–50 км), а також молекулярним і аерозольним розсіюванням у повітрі. УФР відіграє істотну роль у фотохімічних процесах, що відбуваються в атмосфері (наприклад, в утворенні озону у верхніх її шарах). При обмеженій дозі часто відзначається сприятлива дія УФР на циркуляцію крові і загальний стан людського організму.

Утилізація викидів – використання виробничих відходів у народному господарстві на базі безвідходних технологій, дають можливість включити шкідливий вплив викидів на оточуюче середовище, зберегти земельні ресурси, одержати додаткову продукцію, кольорові і рідкі метали.

Флотація – процес поділу твердих дрібних частинок (вилучення цінних компонентів, в основному мінералів), що ґрунтується на змочуванні їх водою. Для збагачення корисних копалин часто застосовується пінна Ф., при якій частини

мінералів у водному середовищі вибірково прилипають до бульбашок повітря і підіймаються з піною на поверхню.

Фотохімічні смоги – смоги, що утворюються в результаті реакцій між домішками в атмосфері під впливом сонячної радіації. Уперше фотохімічні смоги були виділені в 30-х роках ХХ ст. у Лос-Анджелесі – так звані смоги Лос-Анджелеського типу.

Цвітіння води – забарвлення води внаслідок розвитку в ній одноклітинних або колоніальних водоростей.

Яри – форма рельєфу, що утворилася внаслідок руйнівної дії зливових і талих вод, переважно на схилах підвищення рівнин.



7. ЕКОЛОГІЧНЕ МАРКУВАННЯ



Рис. Д7.1



Рис. Д7.2

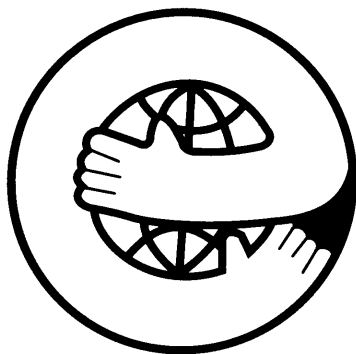


Рис. Д7.3



Рис. Д7.4

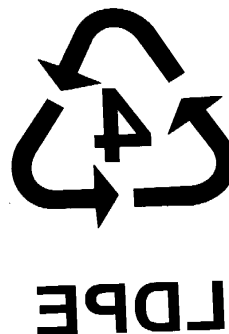


Рис. Д7.5

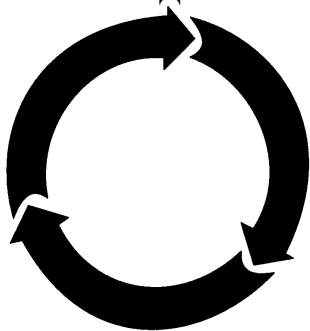


Рис. Д7.6

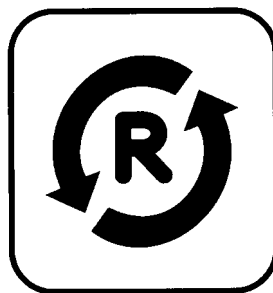


Рис. Д7.7

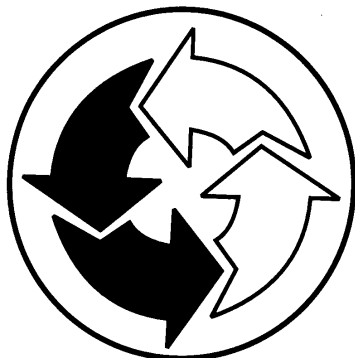


Рис. Д7.8

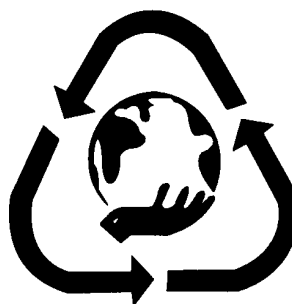


Рис. Д7.9

Рис. Д7.10



Рис. Д7.11

Рис. Д7.12



Рис. Д7.13

Рис. Д7.14



Рис. Д7.15

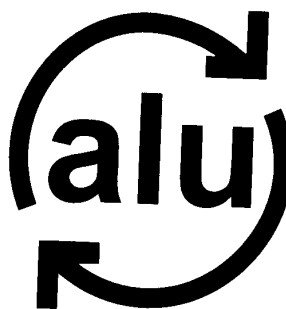


Рис. Д7.16



Рис. Д7.17



Рис. Д7.18

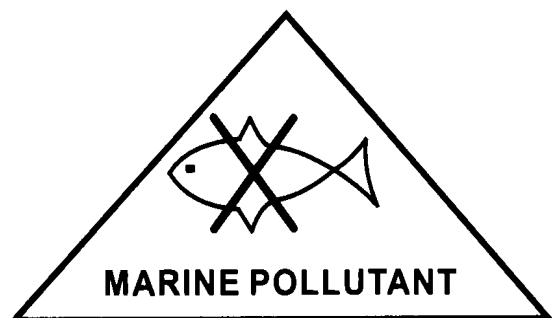


Рис. Д7.19

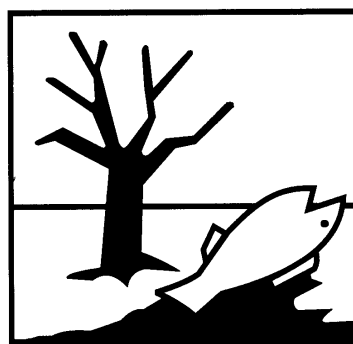


Рис. Д7.20



Рис. Д7.21



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

До частини 1

1. *Одум Ю.* Основи екології. – М.: Мир, 1975.
2. *Голубець М.А.* Від біосфери до соціосфери. – Львів: Поллі, 1997.
3. *Заставний Ф. Д.* Географія України. – Львів: Світ, 1994.
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні. – К.: Видавництво міністерства охорони навколишнього середовища, 1992.
5. *Шуляг-Сосонко Н.Н.* Лісове багатство України // Світ у долонях. – К., 1997. – №2. – С.40–41.
6. *Чернявський М.В.* Деградація лісів і її екологічні наслідки. – К.: ШЖВО, 1991.
7. *Ониськив Н.И.* Создание культур под пологом низкопродуктивных насаждений. – М.: Лесная промышленность, 1979.
8. *Илькун Г.М.* Загрязнители атмосферы и растений. – К.: Наук. думка, 1978.
9. *Трохимчук С.В., Гаманюк Г.І.* Охорона атмосферного повітря: Конспект лекцій з курсу „Екологія та охорона природи”. – К.: НМКВО, 1990.
10. *М'якушко В.К., Мельничук Д.О., Вольвач Ф.В.* та ін. Сільськогосподарська екологія. – К.: Урожай, 1992.
11. *Мигулин А.М.* Некоторые закономерности изменения численности популяций вредных насекомых в агроценозах полевых культур // Тр. ХСХИ, 1969. – С. 11–15.
12. Агроекологія: Навч. посібник /М.М. Городній, М.К. Шикула, І.М. Гудков та ін. – К.: Вища школа, 1993.
13. *Чернова Н.П., Билова О.М.* Екологія. – К.: Вища школа, 1986.
14. *Агесс Пьер.* Ключи к экологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1982.
15. *Голубець М.А.* Плівка життя. – Львів: Поллі, 1997.
16. *Гродзинский А.М.* Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. Основы химического взаимодействия растений. – К.: Наук. думка, 1965.
17. *Трохимчук С.В.* Популяційна екологія. Конспект лекцій з курсу „Екологія та охорона природи”. – К.: НМКВО, 1990.
18. *Трохимчук С.В.* Охорона та раціональне використання земельних і надрових ресурсів: Конспект лекцій з курсу "Екологія та охорона природи". – К.: НМКВО, 1990. – С. 161-182.
19. *Терещенко К.П.* Изменение водно-физических свойств грунтов в долине р. Солоки под влиянием осушения // Мелиорация и водное хозяйство, 1981. – Вып. 51. – С. 53–56.
20. Мелиорация и освоение поймы Припяти / Под ред. С. Г. Скоропанова и Г.Д. Горбутовича. – Мн.: Урожай, 1982.
21. *Мілосердов М.М.* Вплив лісових смуг на родючість ґрунтів і врожай. У кн.: Лісівнича наука та освіта: стан та перспективи розвитку // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – К.: НАУ, 1997. – С. 214–216.

22. *Писаренко А.Й.* Глобальная деградация лесов и проблемы лесного хозяйства // Лесное хозяйство. – М.: 1989. – С. 5–10.
23. *Пилипенко О.Т.* До концепції розвитку лісової меліорації. У кн.: Лісівнича наука та освіта: стан і перспективи розвитку. – К.: 1997. – С. 216–218.
24. *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. – М.: Наука, 1989.
25. *Медина В.С.* Охрана природы. – К.: Вища шк., 1977.
26. *Никитин Д.П., Новиков Ю.В.* Окружающая среда и человек: Учебное пособие для студентов вузов. – Львов: Высш. шк., 1980.
- 27 *Remrod Jan.* The future of the world's forest/ I Popl and Pap. Mad. – 1989, 24, p. 22–23.
28. *Jrodrihski, W.* Function of forest ecosystems under the stress of air pollution (Air Pollust and Ecosyst.) Jrenobbe, 1988.- 918 p.
29. *Мальцев П.С.* Вода і життя. – Київ.: Знання, 1971.
30. *Родин Л.Е., Базилевич Н.И., Розов Н.Н.* Биологическая продуктивность растительности земной суши и океана и факторы ее определяющие (человек и сфера обитания), 1974.
31. *Стадницкий Г.В., Родионов А.И.* Экология. – М.: Высш. школа, 1988.
32. *Чміль А.Т.* Енергетична ефективність електрифікованих технологій виробництва продукції і обробки відходів у тваринництві. Автореф. дис... на здобут. наук. ступ. доктора тех. наук. – К.: 1996. – 41 с.
33. *Трохимчук С.З., Гаманюк Т.Л.* Охрана водних ресурсів: Конспект лекцій з курсу „Екологія та охорона природи. – К.: НМКВО, 1990.- С. 148–161.
34. *Кучерявий В. П.* Урбоекологія. – Львів: Світ, 1999.
35. *Генсірук С.А.* Екологічні основи раціонального природокористування. Конспект лекцій з курсу „Екологія та охорона природи". – К.: НМКВО, 1990. - С.182–205.
36. *Литвак П. В.* Основы экологии растений. – Житомир: 1999.
37. *Питлянова А.А.* Продукционный процесс в агроценозах пшеницы. Биоценоз пшеничного поля. – М.: Наука, 1986.
38. *Гончар М.Т.* Экологические проблемы сельскохозяйственного производства. – Львов: Высш. шк., 1986.
39. *Борзов А.А.* Снижение уплотняющего воздействия на почву и энергетических затрат на качение колес машинно-тракторных агрегатов. В кн.: „Проблемы землепользования в условиях реформирования экономики. – К.: СОПС Украины АН Украины, 1993. – С.181–183.
40. *Гапоненко В.С.* О путях снижения уплотняющего воздействия машинно-тракторных агрегатов на почву. В кн.: Влияние сельскохозяйственной техники на почву // Науч. тр. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – М.: 1981. - С. 56–62.
41. *Рабочев И.С.* Уплотнение почвы ходовыми системами машин – К.: Земледелие – 1978. – №5 – С. 74–77.
42. *Шикула Н.К.* Почвозащитная бесплужная обработка полей. – М.: Знание, 1990.
43. *Юферов В.А.* Безотвальная обработка почвы. – М.: Россельхозиздат, 1965.

До частини 2

1. «Спасение, защита, безопасность – новое в науке, технике, технологии» («Спасение -95») – М.: ВНИИ ГОЧС МЧС, 1995.
2. Кульба В.В., Серегин А.С. Особенности управления в условиях чрезвычайных ситуаций // Российский социально-политический институт. – М., 1991.
3. Порфирьев Б.Н. Государственное управление в чрезвычайных ситуациях. – М.: Наука, 1991.
4. Осипов В.И. Методика оценки опасности природных катастроф // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях, 1993. – Вып. 10.
5. Управление риском. Риск. Устойчивое развитие. Синергетика, – М.: Наука, 2000.
6. Скобло Ю.С., Мазоренко Д.І., Тіщенко Л.М. та ін. Елементи, які формують передумови побудови і розвиток системи управління охороною праці в енергетиці // Вісник ХДТУСГ „Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України”, В.5. – Харків: 2000.
7. Закон України ”Про загальнодержавну програму ”Питна вода України” на 2006-2020 роки” від 03.03.2005 р. №2455-IV, Київ.
8. Цветкова А. Пособие по информационно-образовательной работе по проблемам питьевой воды, составленное на основе опыта компании «Питьевая вода в Украине». – Киев: ВЭОО «Мама-86», 2003.
9. Водний Кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР.
10. Кучеренко А.Б. Нормативно-методические документы по вопросам экологической безопасности и контролю вредных выбросов на предприятиях - К.: ИМЭКС, 1992.
11. Закон України “Про питну воду та питне водопостачання” від 10.01.2002 р. № 2918-III, Київ.
12. Трофімович В.В. Основи екології. Навч.посібник - К.: ІЗМН, 1996.
13. Правила технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації населених пунктів України від 21.07.1995 р. №231/767.
14. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.- М.: Медгиз, 1975.
15. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник.- К.: Вища школа, 2005.
16. Правила и инструкции по технической эксплуатации металлических резервуаров и металлических сооружений. – М.: Недра, 1977.
17. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Запольський, та ін. – К.: Лібра,
18. Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки сточных вод. – М.: Гостоптехиздат, 1958.
19. Покровский В.Н., Аракчеев Е.П. Очистка сточных вод от тепловых электростанций. – М.: Энергия, 1980.
20. Скирдов И.В., Понамарев В.Г. Очистка сточных вод в гидроциклонах. – М.: Стройиздат, 1975.

21. Пушкарев В.В., Южанинов А.Г., Мен С.К. Очистка маслосодержащих сточных вод. – М.: Металлургия, 1980.
22. Стрижевская Э.А. Методы очистки сточных вод при хранении нефти и нефтепродуктов. – М.: ВНИИОЭНГ, 1980.
23. Перевалов В.Г., Алексеева В.А. Очистка сточных вод нефтепромыслов. – М.: Недра, 1979.
24. Копилов В.А. Очистка сточных вод напорной флотацией. – М.: Лесная промышленность, 1978.
25. Караваев И.И., Резник Н.Ф. Опыт применения флотаторов типа ЦНИИ для очистки сточных вод. – М.: Транспорт, 1972.
26. Руководство по разработке карт шума улично-дорожной сети городов. – М.: Стройиздат, 1980.
27. СНиП II – 12 – 77. Защита от шума.
28. Янговский Е.И., Пустовалов Ю.В. Парокомпрессионные теплоносные установки. – М.: Энергоиздат, 1982.
29. Теплофизические основы получения искусственного холода. Справочник (холодильная техника). – М.: Пищевая промышленность, 1980.
30. Сканапи А.Н. Отопление. – М.: Стройиздат, 1988.
31. СНиП 2.04.03-85. Наружные сети и сооружения.
32. Яременко О.В. Испытания насосов. Справочное пособие. М.: Машиностроение, 1976.
33. Курганов А.Ф., Федоров Н.Ф. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации. Изд.2-е перераб. и доп. Л.: Стройиздат, 1978.
34. Справочник по гидравлике. Под руководством Большакова В.А. – К.: Вища школа, 1977.

До частини 3

1. Бердин В., Васильев С., Данилов Данильян В., Кокорин А., Кураев С. Киотский протокол – вопросы и ответы. – М., WWF-Россия, Российский региональный экологический центр, Национальное углеродное соглашение, 2003.
2. Бобылев С., Грицевич И. Глобальное изменение климата и экономическое развитие. – М., ЮНЕП, WWF Россия, 2005.
3. Васильев С., Сафонов Г. Киотский протокол и российский бизнес// На пути к устойчивому будущему России, № 25. – М., Российский центр экологической политики, 2003.
4. Величко О.М., Зеркалов Д.В. Контроль забруднення довкілля: Навчальний посібник. – К.: Основа, 2002. – 256 с.
5. Величко О.М., Зеркалов Д.В. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. – К.: Науковий світ, 2001. – 205 с.
6. Величко О.М., Зеркалов Д.В. Екологічне управління: Навчальний посібник. – К.: Науковий світ, 2001. – 193 с.
7. Грабб М., Вролик К., Брэк Д. Киотский протокол: Анализ и интерпретация. – М., Наука, 2001.

8. Грабб М., Стерн Д., Мюллер Б., Сафонов Ю., Кокорин А., Скуратовская Л. Россия: экономический рост и Киотский протокол. – М., WWF, Imperial College London, British Council, DEFRA, 2004.
9. Грицевич И., Кокорин А., Юлкин М. Бизнес и климат. – ЮНЕП, WWF-Россия, 2005.
10. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія та автомобільний транспорт: Навч. посібник. – К.: Арістей, 2006. – 292 с.
11. Доклад Конференции ООН по окружающей среде и развитию. – Риоде Жанейро, 3-14 июня 1992 г., том I.
12. Доклад Конференции сторон о работе ее Седьмой сессии, состоявшейся в Марракеше 29 октября-10 ноября 2001 г. РКИК, ООН, 2002.
13. Зеркалов Д.В. Екологізація енергоспоживання: Монографія. – К.: – ТОВ Міжнар. фін. агенція, 1998. – 271 с.
14. Зеркалов Д.В. Екологічне використання нафтопродуктів: Навч. посіб. – К.: — Знання, 1999. — 167 с.
15. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. – К.: Науковий світ, 2001. – 301 с.
16. Зеркалов Д.В. Довідник залізничника. У восьми книгах. Книга шоста: Енергозбереження. – К.: Основа, 2006. – 764 с.
17. Зеркалов Д.В. Проблемы глобального экологического кризиса и образования. (Доклад на III Международном конгрессе «Экология и духовность», посвященном 5-й годовщине Украинской Экологической академии наук). В книге «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн.1. — К.: Знання, 1999. — С. 11-15.
18. Зеркалов Д.В., Зеркалов А.Д. Глобальный экологический кризис и образование. В книге «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн.1. — К.: Знання, 1999. — С. 18-20.
19. Зеркалов Д.В. Проблемы экологии: основные концепции. В книге «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн. 1. — К.: Знання, 1999. — С. 15-18.
20. Зеркалов Д.В. О путях решения проблемы устойчивого развития. В книге «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн.1. — К.: Знання, 1999. — С. 20-26.
21. Зеркалов Д.В., Зеркалов А.Д. Законы и правила — основа экологических знаний. В книге «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн. 1. — К.: Знання, 1999. — С. 28-39.
22. Зеркалов Д.В., Зеркалов А.Д. Проблемы экологизации демографической политики. В книге «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн.1. — К.: Знання, 1999.— С. 42-43.
23. Зеркалов Д.В. О принципах и методологии нормирования инвайронментального пространства. В книге «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн.1. — К.: Знання, 1999. — С. 45-48.
24. Зеркалов Д.В. «Еколого-економічне нафтоспоживання». В книге «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн.1. — К.: Знання, 1999. — С. 52-66.

25. Зеркалов Д.В. «Екобезпека залізниць України». В книзі «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн.1. —К.: Знання, 1999. —С. 66-79.

26. Зеркалов Д.В. «Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті». В книзі «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн.1. —К.: Знання, 1999. — С 79-83.

27. Зеркалов Д.В. «Основи безпеки життєдіяльності». У книзі «Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності». У 4-х кн. Кн.1. — К.: Знання, 1999. — С. 90-98.

28. Зеркалов Д.В. Види, джерела та наслідки забруднення навколишнього середовища. У книзі “Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності”. У 4-х кн. Кн.-4 —К.: —Науковий світ, 1999. — С. 55-72.

29. Зеркалов Д.В. Основні заходи із захисту життєдіяльності людини. У книзі “Техногенно-екологічні проблеми безпеки життєдіяльності”. У 4-х кн. Кн.-4 —К.: — Науковий світ, 1999. — С. 72-73.

30. Зеркалов Д.В. Экологическая безопасность [Электронный ресурс] : Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. — Электрон. данные. — К. : Основа, 2009. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. — Систем. требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. — Название с тит. экрана.

31. Зеркалов Д.В. Продовольственная безопасность [Электронный ресурс] : Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. — Электрон. данные. — К. : Основа, 2009. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. — Систем. требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. — Название с тит. экрана.

32. Зеркалов Д.В. Политическая безопасность. [Электронный ресурс] : В трех книгах. Кн.1. Проблемы и реальность. Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. — Электрон. данные. — К. : Основа, 2009. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. — Систем. требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. — Название с титульного экрана.

33. Зеркалов Д.В. Политическая безопасность. [Электронный ресурс] : В трех книгах. Кн. 2. Россия и мир. Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. — Электрон. данные. — К. : Основа, 2009. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. — Систем. требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. — Название с титульного экрана.

34. Зеркалов Д.В. Социальная безопасность [Электронный ресурс] : Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. — Электрон. данные. — К. : Основа, 2009. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. — Систем. требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. — Название с тит. экрана.

35. Зеркалов Д. В. Экономическая безопасность [Электронный ресурс] : Монография. — Электрон. данные. — К. : Основа, 2011. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. — Систем. требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. — Название с титульного экрана.

36. Зеркалов Д.В. Общественная безопасность [Электронный ресурс] : Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. — Электрон. данные. — К. : Основа, 2009. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. — Систем. требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. — Название с тит. экрана.

37. Зеркалов Д.В. Правова основа енергозбереження: Довідник. – К.: Дакор, 2008. – 480 с. (Серія: «Енергозбереження в Україні»).

38. Зеркалов Д.В. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс] : У п'яти книгах. Книга друга: Організація використання енергоресурсів. Довідник / Д. В. Зеркалов. – Електрон. дані. – К. : Основа, 2009. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Назва з тит. екрана.

39. Зеркалов Д.В. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс] : У п'яти книгах. Книга третя: Використання нафтопродуктів. Навчальний посібник / Д. В. Зеркалов. – Електрон. дані. – К. : Основа, 2009. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Назва з тит. екрана.

40. Зеркалов Д.В. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс] : У п'яти книгах. Книга четверта: Використання палива та енергії. Довідник / Д. В. Зеркалов. – Електрон. дані. – К. : Основа, 2009. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Назва з тит. екрана.

41. Зеркалов Д.В. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс] : У п'яти книгах. Книга п'ята: Використання електроенергії. Довідник / Д. В. Зеркалов. – Електрон. дані. – К. : Основа, 2009. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Назва з тит. екрана.

42. Зеркалов Д.В. Энергетическая безопасность. Учебное пособие. В двух частях. Часть 1. — К.: Основа, 2008. — 442 с.

43. Зеркалов Д.В. Энергетическая безопасность. Учебное пособие. В двух частях. Часть 2. — К.: Основа, 2009. — 376 с.

44. Зеркалов, Д. В. Энергетическая безопасность. [Электронный ресурс] : В пяти книгах. Книга первая : Мировая энергетика. Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. – Электрон. данные. – К. : Основа, 2009. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Название с тит. экрана.

45. Зеркалов, Д. В. Энергетическая безопасность. [Электронный ресурс] : В пяти книгах. Книга вторая : Глобальные проблемы. Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. – Электрон. Данные. – К. : Основа, 2009. – 1 электрон. Опт. Диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. Требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Название с тит. Экрана.

46. Зеркалов, Д. В. Энергетическая безопасность. [Электронный ресурс] : В пяти книгах. Книга третья : Проблемы России. Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. – Электрон. Данные. – К. : Основа, 2009. – 1 электрон. Опт. Диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. Требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Название с тит. Экрана.

47. Зеркалов, Д. В. Энергетическая безопасность. [Электронный ресурс] : В пяти книгах. Книга четвертая : Проблемы США. Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. – Электрон. Данные. – К. : Основа, 2009. – 1 электрон. Опт. Диск (CD-ROM); 12

см. – Систем. Требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Название с тит. Экрана.

48. Зеркалов, Д. В. Энергетическая безопасность. [Электронный ресурс] : В пяти книгах. Книга пятая : Проблемы Европы и Россия. Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. – Электрон. Данные. – К. : Основа, 2009. – 1 электрон. Опт. Диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. Требования: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Название с тит. Экрана.

49. Зеркалов Д.В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль. Посібник. – К.: КНТ, Дакор, Основа, 2007. – 412 с.

50. Довідник залізничника. У восьми книгах. Книга третя : Техногенна безпека. Д. В. Зеркалов, М. В. Дорошенко, В. Г. Лоза, П. О. Яновський / За редакцією Д. В. Зеркалова. – К.: Основа, 2004. – 560 с.

51. Кокорин А. Кто есть кто в проблеме изменения климата в России? – М., Институт консалтинга экологических проектов, 2004.

52. Кокорин А. Обзор совместного осуществления и торговли выбросами в Российской Федерации. – М., Рабочий доклад WWF-Россия, 2000.

53. Кокорин А., Грицевич И., Сафонов Г. Изменение климата и Киотский протокол-реалии и практические возможности. - М., WWF-Россия, 2004.

54. Кокорин А. Изменение климата: Обзор состояния научных знаний об антропогенном изменении климата. – РРЭЦ, GOF, WWF Россия, 2005.

55. Лопатин В., Муравых А., Грицевич И. Глобальное изменение климата, проблемы и перспективы реализации Киотского протокола в Российской Федерации. – М., РАГС, ЮНЕП, WWF-Россия, 2005.

56. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). Изменения климата 2001. Третий оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC).

57. Наш будущий климат: Доклад Всемирной метеорологической организации. – Швейцария, Женева, 2003.

58. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 1999 році. – Київ: Вид-во Раєвського, Мінекоресурсів, 2000. – 184 с.

59. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 році. – Київ: Вид-во Раєвського, Мінекоресурсів, 2001. – 186 с.

60. Пашков Е.В., Фомин Г.С., Красный Д.В. Международные стандарты ИСО 14000. Основы экологического управления. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. – 464 с.

61. Розвиток екологічної політики та систем управління охороною довкілля України (узагальнений підсумковий звіт). – Київ: Мінекобезпеки, Міжнар. банк реконструкції та розвитку, 1999, с. В1-В32.

62. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89. – М.: Гос. ком. СССР по гидрометеорологии, Минздрав СССР, 1991. — 684 с.

63. Пискулова Н. А. Экологические аспекты развития международных экономических отношений: Учебное пособие. – М., МГИМО, 2005.

64. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), 2003.

65. Рамочная конвенция ООН об изменении климата. Первые десять лет. – РКИК ООН, 2004.

66. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций Об изменении климата. – Нью-Йорк, 9 мая 1992.

67. Решения Седьмой Конференции сторон РКИК, Марракешские соглашения, 2001.

68. Федеральный закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

69. Экологическая доктрина Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. №1225-р.

70. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года (уточненный вариант). – М., Минэнерго России, 2003.

71. Якість вимірювань складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення / Під ред. В.Ф. Осики, М.С. Кравченко. – Київ, 1997. – 663 с.

Список Интернет-сайтов по проблеме глобального изменения климата и Киотскому протоколу

Сайты межправительственных международных организаций и официальных органов

www.unfccc.int – Секретариат Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК). Архив документов и решений Конвенции, новости, данные о выбросах парниковых газов в разных странах, официальные государственные доклады по проблеме изменения климата, информация о Киотском протоколе и ходе его ратификации.

www.wmo.ch – Всемирная метеорологическая организация. Широкий спектр материалов и данных об изменениях климата, новости, прогнозы, ссылки на последние публикации.

www.ipcc.ch – IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (МГЭИК). Межправительственная группа экспертов по изменению климата – глобальный форум сотен ученых, занимающихся проблемой изменения климата. Официальные доклады, вопросы идентификации изменений климата и их причин, прогнозы, оценка влияния на окружающую среду.

www.unep.ch – Программа ООН по окружающей среде (UNEP). Образовательные материалы по изменению климата и влиянию на экосистемы. Библиотека публикаций.

www.who.int – Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Образовательно-информационные материалы, включая влияние изменений климата на здоровье человека.

www.oecd.org – Организация по экономическому сотрудничеству и развитию, объединяющая все развитые страны. Информация о деятельности в области изменения климата в странах-членах ОЭСР и странах с переходной экономикой. Методические материалы по нормам, политике и мерам по снижению выбросов парниковых газов.

www.iea.org – Международное энергетическое агентство. Информация по вопросам эффективного использования энергии, возобновляемой энергетики и др.

www.npaf.ru – Российская программа организации инвестиций в оздоровление окружающей среды. Материалы по проблеме изменения климата.

Материалы по проекту ГЭФ/МБРР «Российская программа развития возобновляемых источников энергии».

www.eea.eu.dk – Европейское агентство по охране окружающей среды. Методика учета выбросов парниковых газов CORINAIR, данные по странам Европейского союза.

www.lib.noaa.gov – Библиотека Агентства США по исследованию атмосферы и океана. Широкий спектр материалов и данных об изменениях климата.

www.gefweb.org – Global Environment Facility – Глобальный экологический фонд (природоохранные проекты, в том числе и по операционной программе 5, посвященной развитию энергетики и снижению выбросов парниковых газов).

www.meteorf.ru – Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Прогноз погоды, информация о погодных явлениях, новости и пр.

www.hmn.ru – Метеобюро Москвы и Московской области. Прогноз погоды и лента метеонОВОСТЕЙ и информации по климату для всей России. Климатические новости, информация о публикациях и пр.

www.prototypecarbonfund.org – Экспериментальный углеродный фонд Всемирного банка. Информация о деятельности и проектах по Киотскому протоколу.

www.carboncredits.nl – Голландская программа ERUPT по закупке единиц снижения выбросов парниковых газов. Информация о текущем тендере проектов, выполняемых и планируемых проектах.

Сайты неправительственных организаций

www.panda.org/climate – Всемирный фонд дикой природы – WWF International, климатическая программа. Информация о климатических событиях, влиянии изменений климата на экосистемы, программе WWF – Новая энергетика – новая жизнь– (PowerSwitch!).

www.wwf.ru – Всемирный фонд дикой природы – WWF-Россия. Информация по широкому спектру проблем охраны природы, в том числе и о климатических событиях, влиянии изменений климата на экосистемы. Библиотека публикаций, в частности по проблеме изменения климата.

www.nopppu.ru – Некоммерческое партнерство «Национальная организация поддержки проектов поглощения углерода». Новости и аналитические материалы. Проблемы изменения климата. Энергоэффективность и Киотский протокол. Регионы РФ и стабилизация выбросов парниковых газов. Проект ПРООН.

www.rusrec.ru – Российский региональный экологический центр. Новости и аналитические материалы. Экономика окружающей среды. Проблемы изменения климата и Киотский протокол.

www.cenef.ru – Центр по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ), г. Москва. Материалы по энергоэффективности и энергосбережению. Публикации, в том числе и по проблеме учета и снижения выбросов парниковых газов и Киотского протокола.

www.natcarbon.ru – Национальное углеродное соглашение – ассоциация российских компаний, заинтересованных в экономически эффективном решении проблемы изменения климата.

www.environmentaldefense.org – Американская организация «Защита природы». Материалы по экологическим проблемам, включая и изменения климата. Публикации и материалы о деятельности, связанной с парниковыми газами, в США и других странах.

www.carbonmarketsolutions.com – Сайт для консультаций по практическому использованию механизмов Киотского протокола, торговли квотами, проектов совместного осуществления и механизма чистого развития.

www.carbonfund.ru – Энергетический углеродный фонд РАО «ЕЭС России». Информация о деятельности, материалы по проблеме парниковых газов.

http://accord.cis.lead.org (будет заменен на **www.ecoaccord.org**) «ЭкоСогласие» – Центр по проблемам окружающей среды и устойчивого развития. Хроника событий. Новости. Информация о международных экологических соглашениях. Рассылка материалов по экологическим проблемам, включая изменение климата и Киотский протокол.

Список интернет-сайтов по проблеме глобального изменения климата и Киотскому протоколу

www.enwl.net.ru – Крупнейшая российская электронная сеть экологических организаций. Обмен информацией, рассылка материалов, дискуссии по злободневным вопросам.

Специальные климатические дискуссионные и информационные сайты

www.realclimate.org – Ведущий мировой сайт для научных дискуссий по проблеме изменения климата (поддерживается учеными Годдардовского института NASA, США). Новости, обсуждение любых дискуссионных вопросов, кроме политических. Вопросы и ответы.

www.climatechange.ru – Образовательно-информационный сайт по проблеме изменения климата на русском языке.

www.pointcarbon.com – Фактическая информация и аналитические материалы по текущему состоянию мирового углеродного рынка. Новостная лента, библиотека публикаций.

www.pewclimate.org – Pew Center on Global Climate Change. Объединяет бизнесменов, политиков и ученых, обеспокоенных проблемой изменения климата. Материалы по климатической политике, новости, публикации.

www.stabilisation2005.com – Сайт с материалами международной конференции в Великобритании в 2005 г., посвященной научному обсуждению последних знаний по проблеме изменения климата.



Наукове видання

Автори (укладачі):

Цапко Валентин Григорович, доктор медичних наук, професор кафедри охорони праці та інженерії середовища Національного університету біоресурсів і природокористування України;

Зеркалов Дмитро Володимирович, канд. техн. наук, доцент кафедри охорони праці, промислової та цивільної безпеки Національного технічного університету України «КПІ»;

Гончаров Федор Іванович, канд. техн. наук, доцент кафедри охорони праці та інженерії середовища Національного університету біоресурсів і природокористування України.

НАУКОВІ ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ЕКОЛОГІЇ

Монографія

*Комп'ютерна верстка
та редагування — Д. В. Зеркалов*

Підписано до друку 05.12.2014 р.
Папір Amicrus/ Гарнітура Times. Ум. друк. арк. 76,4.
Наклад 100. Видавництво «Основа»
03150, Київ, вул. Жилянська, 87/30.
тел. (044) 584-38-97, т/ф: 584-38-95, 584-38-96

**Цапко Валентин Григорович
Зеркалов Дмитро Володимирович
Гончаров Федор Іванович**

Наукове електронне видання
комбінованого використання.
Можна використовувати в локальному
та мережевому режимах.

Системні вимоги:
процесор Pentium; 512 Mb RAM;
Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0.

Один електронний оптичний диск (CD-ROM);
супровідна документація.
Обсяг даних 9,2 Мб., 76,4 а.л. Тираж 100 пр. Зак.

«Видавництво “Основа”», вул. Жилянська, 87/30,
м. Київ, 01032, тел. (044) 584-38-95, 584-38-96, 584-38-97.

Свідотство суб'єкта видавничої справи
ДК № 1982 від 21.10.2004 р.

Цапко В.Г., Зеркалов Д.В., Гончаров Ф.І. Наукові основи інженерної
екології