

**Національний університет біоресурсів
і природокористування України**

Ф. І. Гончаров

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчальний посібник

Електронне видання комбінованого
використання на CD-ROM

Київ
«Основа»
2015

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

Гончаров Ф. І.

Екологічно безпечне водокористування.

[Електронний ресурс] : Навчальний посібник /Ф.І. Гончаров – Електрон. дані. – К. : Основа, 2015. – 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 978-966-699-736-7

© Гончаров Ф.І., 2015

© «Основа», оригінал-макет видавництва, 2015

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ГОНЧАРОВ Ф.І.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчальний посібник

**КИЇВ
"ОСНОВА"
2015**

УДК 631.6.02:631.67 ББК

(4Укр).

Ф96

Рецензенти:

Цапко В.Г., доктор мед. наук., професор кафедри охорони праці та інженерії середовища Національного університету біоресурсів і природокористування України

Відбмаченко А.П., доктор, фіз.-мат. наук, професор, завідувач відділом Головної астрономічної обсерваторії НАН України

Щерцький О.А. доктор техн. наук, фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАН України

Рекомендовано вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальностями 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» та 8.10010203 «Механізація сільського господарства» (Протокол №4 від 26.11.2014 р.).

Гончаров ФХ

Екологічно безпечне водопостачання: Навч. посіб. — /Київ: НУБіПУ України, 2014. 133 с.
ІВБК 978-966-8006-91-04

В цьому навчальному посібнику висвітлено поняття адаптації водокористування до природно-техногенних факторів, розкрито суть адаптації шляхом застосування превентивно-профілактичних технологій водоподачі і водовідведення для різних водоспоживачів. Подано характеристику основних категорій водоспоживачів, класифікацію заходів і засобів водопостачання та критеріїв їх залежності від природо-техногенних факторів

Посібник присвячено вирішенню проблеми захисту біоресурсів при ефективному, безпечному для людини і довкілля природокористуванні в умовах зміни клімату на прикладі докорінної зміни складу і функцій систем водопостачання та водовідведення за умов покращення земельних і водних ресурсів.

Розрахована на студентів вищих навчальних закладів, спеціалістів наукових установ, проектних та експлуатаційних організацій, насамперед у галузі процесів, машин і обладнання механізації сільського господарства, а також у споріднених галузях охорони навколишнього середовища та надзвичайних ситуацій.

ІВБК 978-966-8006-91-04

**УДК 631.6.02:631.67
ББК (4Укр).**

© Гончаров Ф.І., 2015

© «Основа», оригінал-макет видавництва, 2015

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
ВСТУП	6
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	7
РОЗДІЛ 1. ДЖЕРЕЛА, СИСТЕМИ І СХЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ АПК. СПОРУДИ І МЕРЕЖІ ВОДОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ АПК	11
ТЕМА 1. Адаптація систем і схем водопостачання до природно-техногенних факторів	11
1.1 Призначення окремих водопровідних споруд.....	11
1.2 Класифікація систем водопостачання.....	13
1.3 Основні категорії водоспоживачів. Режими водоспоживання.....	14
1.4 Норми водоспоживання.....	18
1.5 Необхідні напори в мережі.....	20
Контрольні запитання.....	21
ТЕМА 2. Адаптація засобів приймання води з природних джерел до природно-техногенних факторів	22
2.1 Джерела водопостачання та їх характеристика.....	22
2.2 Споруди для приймання води з природних джерел.....	26
2.3 Зони санітарної охорони.....	35
Контрольні запитання	37
ТЕМА 3. Поліпшення якості природної води	38
3.1 Показники якості води.....	38
3.2 Вимоги до якості води.....	42
3.3 Основні технологічні процеси поліпшення якості природної води.....	44
3.4 Основні схеми поліпшення якості природної води.....	48
Контрольні запитання.....	53
ТЕМА 4. Адаптація систем подачі та розподілу води до природно-техногенних факторів	54
4.1 Типи насосів та їх основні характеристики.....	54
4.2 Водопровідні насосні станції.....	59
4.3. Регулюючі та запасні споруди.....	60
4.4. Зовнішні водопровідні мережі	63
4.5 Основи проектування систем водопостачання.....	74
Контрольні запитання	81
РОЗДІЛ 2. ВОДОВІДВЕДЕННЯ. ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ	81
ТЕМА 5. Адаптація систем і схем водовідведення до природно-техногенних факторів	81
5.1 Призначення окремих елементів системи водовідведення.....	81
5.2 Види каналізації. Види стічних вод.....	86
5.3 Види систем водовідведення.....	88
Контрольні запитання.....	92
ТЕМА 6. Зовнішні системи водовідведення	93
6.1 Трасування зовнішніх мереж водовідведення.....	93

6.2 Особливості обладнання та споруд каналізаційних мереж.....	96
6.3 Порядок проектування системи водовідведення населеного пункту.....	100
6.4 Умови прийому стічних вод у каналізаційну мережу міста....	101
6.5 Умови скидання очищених стічних вод у водні об'єкти	103
Контрольні запитання.....	105
ТЕМА 7. Очищення стічних вод	105
7.1 Методи і технологічні схеми очищення стічних вод.....	105
7.2 Споруди механічного очищення стічних вод.....	111
7.3 Біохімічне очищення стічних вод	112
7.4 Знезараження біологічно очищених стічних вод.....	114
Контрольні запитання.....	115
РОЗДІЛ 3. ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ	115
ТЕМА 8. Адаптація санітарно-технічного обладнання будинків до природно-техногенних факторів.....	115
8.1 Системи внутрішніх водопроводів.....	115
8.2 Особливості влаштування систем гарячого водопостачання	117
8.3 Протипожежне водопостачання	124
8.4 Системи й основні елементи внутрішньої каналізації.....	126
8.5 Основи експлуатації внутрішніх санітарно-технічних систем.....	128
Контрольні запитання	132
РОЗДІЛ 4. УМОВИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ	133
ТЕМА 9. Стан довкілля.....	133
9.1 Основні поняття екологічного моніторингу.....	133
9.2 Система екологічного моніторингу.....	137
9.3 Основні показники (критерії) інженерної екології.....	139
9.4 Характер змін довкілля.....	154
9.5 Екологічна паспортизація.....	164
9.6 Екологічний аудит.....	167
9.7 Екологічна сертифікація	171
9.8 Екологічна експертиза.....	173
Контрольні запитання.....	175
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	176
НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ КОНТРОЛЮ..	177
КОРОТКИЙ ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ І ВИЗНАЧЕНЬ.....	194

ПЕРЕДМОВА

Розробники сучасних екологічно безпечних процесів, машин і обладнання сільськогосподарського призначення враховують можливість їх адаптації до дії природо-техногенних факторів на засадах *передбачення* середньорічних погоднокліматичних умов. Рекомендації науково-дослідних установ є результатами моделювання прогнозів їх змін, отриманих протягом багаторічного моніторингу. Але, як свідчать щорічні факти результатів господарювання АПК в окремих регіонах України, ефективність такої адаптації недостатня. Жоден з прогнозів за місцем, видом, часом та інтенсивністю дії природо-техногенного фактора на сьогодні не співпав. Сучасні процеси, машини і обладнання сільськогосподарського призначення залишаються небезпечними — залежними від природо-техногенних факторів. Тривалі вегетаційні періоди протягом весни, літа, осені та зими з непередбаченими за місцем, видом, часом та інтенсивністю дії природо-техногенного фактора (опади, температура, вітер тощо) щороку призводять до непоправних для людини і довкілля збитків. Втрати родючості ґрунтів, врожаю, травматизм людей — далеко не повний перелік небезпек та негативних наслідків дії природо-техногенних факторів.

У зв'язку з цим пропонується нова науково обґрунтована методологія адаптації процесів, машин і обладнання сільськогосподарського призначення до погоднокліматичних умов. Методологія базується на засадах превентивно-профілактичної їх адаптації до природо-техногенних факторів. Розроблені таким чином безпечні для людини і довкілля превентивно-профілактично адаптовані до дії природо-техногенних факторів екологічно безпечні комплекси машин і обладнання сільськогосподарського призначення — якісно відрізняються від аналогів за показниками енергоефективні та доступністю впровадження. Результати випробування комплексів в умовах виробництва протягом багатьох років засвідчують це. Назва і кількість комплексів визначається існуючим в сільському господарстві напрямками господарювання: **водокористування**;

рослинництво; тваринництво; зоотехнія; ветеринарія; механізація; меліорація; переробка. У даному посібнику розглядається комплекс — водокористування.

Вступ

"*Попередження, запобігання і передбачення збоїв в роботі систем водокористування-об'єкту — превентивність" та "підтримання його у справному стані — профілактика" — скорочено "превентивно-профілактичний (ПП) комплекс (К)" все частіше застосовують в своїй роботі науковці особливо у галузях АПК, пов'язаних з біоресурсами і природокористуванням, залежних на сьогодні від проявів та дії "*природо- техногенних факторів (ПТФ)*". Розробка і впровадження такого ППК на об'єктах водоочищення, водопостачання та водовідведення буде сприяти удосконаленню їх техніко-технологічних можливостей адаптації до реальних проявів дії ПТФ з негативними наслідками. Це підвищить надійність забезпечення зростаючих потреб комунально-виробничого сектору України якісною водою, незалежно від зміни клімату.*

Метою вивчення дисципліни є формування у майбутніх фахівців умінь і знань з сучасних методів проектування, будівництва та експлуатації ПП систем водопостачання і водовідведення населених міст, житлових і промислових об'єктів АПК, адаптованих до дії ПТФ.

Предметом вивчення дисципліни є ПП системи й схеми водопостачання і водовідведення населених міст і промпідприємств, ПП методи й споруди поліпшення якості, подачі й розподілу питної води, ПП методи й споруди для транспортування та очищення стічних вод і осадів, ПП основи вибору напряму проектування та експлуатації внутрішніх і зовнішніх систем водоочищення, водопостачання і водовідведення, адаптованих до використання в умовах дії ПТФ.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі вивчення дисципліни, є теоретична і практична підготовка студентів з таких питань:

- основні положення та вимоги державних стандартів до ПП систем водоочищення, водопостачання і водовідведення адаптованих до дії ПТФ;

- класифікації та основні характеристики ПП систем і схем водоочищення, водопостачання і водовідведення в населених пунктах, житлових і промислових об'єктах, адаптованих до дії ПТФ;

- принципи вибору ПП системи й схеми водоочищення, водопостачання і водовідведення, адаптованих до дії ПТФ;
- основні принципи ПП санітарно-технічного обладнання будинків та споруд, адаптованих до дії ПТФ;
- визначення розрахункових параметрів ПП систем забору, подачі й приготування води різної якості для потреб водопостачання, адаптованих до дії ПТФ;
- визначення розрахункових параметрів ПП систем відведення і очищення стічних вод від різних споживачів, адаптованих до дії ПТФ.

Навчальний посібник покликаний допомогти студентам у вивченні дисциплін: "Основи охорони праці", "Охорона праці в галузі", "Основи екології", "Інженерна екологія", "Технічні аспекти екологічної безпеки виробничих процесів в АПК" та інших. Він містить теоретичний матеріал з усіх змістових модулів, контрольні питання і рекомендовану літературу.

При роботі з текстом слід звертати увагу на визначення, класифікації, тези, виділені курсивом і **жирним** шрифтом.

Уважне вивчення наведеної інформації і схем, опрацювання контрольних питань допоможуть студентам успішно справлятися з завданнями поточного і підсумкового контролю.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Сучасні об'єкти водоочищення, водопостачання та водовідведення в умовах дії ПТФ не спроможні забезпечити виконання своїх функцій в повному обсязі. Вони на це не розраховані і відповідно для роботи в таких умовах не призначені. Повені, паводки, знеструмлення, тривалі регламентні і аварійні зупинки та інші форс мажорні незворотні процеси у докільлі унеможливають забезпечення потреб комунально-виробничого сектору України у належному водоочищенні, водопостачанні та водовідведенні. Відсутність води належної якості протягом тривалого часу завдає людині значних збитків та непоправних наслідків, пов'язаних з втратою працездатності об'єктів водоочищення.

Змінити такий стан речей можна шляхом удосконалення існуючих об'єктів водоочищення, водопостачання та водовідведення у напрямку розширення їх

техніко-технологічних можливостей та функціонального призначення шляхом застосування ППК, адаптованих до дії ПТФ. Розв'язання зазначеної технічної задачі є актуальною проблемою для майбутніх фахівців на виробництві.

Дисципліна розглядає комплекс законодавчих актів, соціально-економічних, організаційно-технічних заходів і засобів, спрямованих на вибір і застосування енергоефективного, безпечного для людини і довкілля ПП водоочищення, водопостачання та водовідведення, адаптованих до дії ПТФ.

Жодна сфера людської діяльності не обходиться без використання питної води, адже вона - це саме життя. Для організму питна вода є «будівельним» матеріалом, підтримуючи його життєві функції. Сьогодні людина використовує питну воду для пиття і приготування їжі. Тільки для життєвих потреб людині щодоби потрібно 2,5 л чистої прісної питної води. Для задоволення інших різних життєвих, господарських, побутових і санітарно-гігієнічних, рекреаційних потреб сьогодні продовжується застосування значних обсягів питної води. Зростає попит на змивні бачки. Збільшуються розміри ванн, барабанів пральних і посудомийних машин. Використання широкого спектру миючих засобів збільшує обсяги перетворення питної води у непитну — технічну.

З урахуванням усіх запитів людини до споживання питної і умовно «непитної» технічної води, загальні витрати води на одну людину в промислово розвинених країнах становлять 300-600 л на добу.

За нормальних погодних умов без врахування можливих аномальних наслідків дії ПТФ, задоволення попиту на воду в містах, на підприємствах і в селищах здійснюється шляхом влаштування централізованих систем водопостачання. Сучасний водопровід є системою складних споруд (складових елементів — підсистем) для видобування води, очищення її (якщо це потрібно), зберігання необхідних запасів і транспортування до споживача. Каналізація складається з комплексу споруд (складових елементів — підсистем) для організованого відведення стічної рідини, очищення її і скиду у водоймище. Правильне вирішення питань водопостачання і каналізації можливе лише в комплексному поєднанні їх складових елементів з питаннями водоочищення, водопостачання і водовідведення на засадах

використання ППК в умовах дії ПТФ, енергопостачання, газопостачання, транспорту та ін.

На стан ПП джерел водоочищення, водопостачання і водовідведення суттєво впливають розвиток і наслідки дії ПТФ. Погіршення якості води в наслідок прояву форс мажорних обставин безпосередньо впливає на здоров'я населення. Так, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), 25% населення постійно ризикує захворіти на хвороби, пов'язані із споживанням недоброякісної питної води. У країнах, що розвиваються, кожний третій мешканець страждає через брак питної води та необхідних санітарних умов - основних вимог для здорового і гідного життя. У цих країнах приблизно 80% всіх хвороб і 1/3 смертельних випадків спричинені споживанням забрудненої води.

Упередження проявів негативних наслідків дії ПТФ суттєво захистить якість і властивості води у відкритих і закритих джерелах від погіршення.

Оскільки чисельність населення на Землі безперервно збільшується, то невпинно зростають і потреби в чистій прісній питній і технічній воді, а отже, збільшується кількість стічних вод. Останні, потрапляючи в поверхневі й підземні джерела вод, продовжують забруднювати їх шкідливими і небезпечними для життя людини і довкілля токсичними домішками природно техногенного походження. Внаслідок цього скорочуються і без того обмежені резерви прісної води.

Сучасна будова і принцип дії систем водопостачання і водовідведення наведена на рисунку 1.1. Аналіз їх працездатності, як в цілому так і по складовим елементам, після тривалого знеструмлення, проведення регламентних чи аварійних робіт тощо, особливо після проявів та дії ПТФ, доводить, що відновлення їх роботи до попереднього проектного стану, зазначеним переліком складових елементів, неможливо. Для цього по місцю появи проблеми необхідно застосувати непередбачене проектом і інструкціями по експлуатації устаткування та обладнання, яке неперевірене у роботі і нестандартно виготовлене. В цих випадках водоспоживач залишається один з виниклими проблемами, розв'язання яких вимагає значного часу і коштів. Прикладів для цього достатньо. Після чергового

поновлення роботи об'єкту, досягти у подальшому проектних показників вже не можливо.

Додатково до цього зазначимо, що для пиття людині потрібна чиста високоякісна прісна вода, доставка якої найбільш відповідальна та кошторисна. Для інших потреб може застосовуватися вода не питної якості (технічна), доставка якої до водоспоживача менш затратна.

Збереження і охорона водних ресурсів від виснаження - одна з найважливіших проблем людства, яка, як зазначено вище, значно ускладнюється у зв'язку з урбанізацією людського суспільства, інтенсивним розвитком промисловості й сільського господарства, використанням різних хімічних препаратів у побуті й виробництві, що призводить до значного забруднення води і ґрунтів. Це перешкоджає вирощуванню екологічно безпечної харчової рослинної і тваринної продукції та сировини. Наслідком міграції токсичних компонентів на поверхні ґрунту і за її межі є негативний вплив на здоров'я людей, що свідчить про потребу охорони природних вод від забруднення. Саме тому питання охорони і раціонального використання прісної води посідає визначальне місце у програмах економічного і соціального розвитку всіх без винятку країн світу. Особливе значення це питання має для України, яка за ступенем водозабезпечення займає одне з останніх місць серед країн Європи, а за водоємністю валового суспільного продукту випереджає їх.

В результаті проведення відповідних робіт із захисту водних об'єктів від забруднення і раціонального використання водних ресурсів в Україні за умов



Рис. 1.1. Склад і функції сучасної системи водопостачання та водовідведення для АПК

нормальних погодно кліматичних умов розроблені й освоюються нові високоефективні технології водопостачання та водовідведення.

Це дало змогу значно скоротити забір води з природних водних джерел, об'єм утворюваних стічних вод, підвищити якість очищеної води й зменшити негативний вплив на навколишнє природне середовище.

Для потреб країни (промисловості, сільського господарства, енергетики, населення) потрібна велика кількість води, яка б відповідала жорстким вимогам державного стандарту і технічним умовам споживачів. Вирішення цих важливих господарських завдань потребує ретельного вибору джерел водопостачання і будівництва високоефективних очисних споруд, систематичного й планомірного здійснення комплексних заходів щодо охорони від забруднення води, ґрунтів і повітря, очищення річок та річкових басейнів.

Постанови і закони, прийняті Верховною Радою і урядом України, зокрема Загальнодержавна програма «Питна вода України» на 2006-2020 рр., спрямовані на раціональне використання, економну витрату води й запобігання виснаженню водних резервів. При цьому наголошується на необхідності прискорення темпів будівництва водоохоронних об'єктів, збільшення потужності систем оборотного і повторного використання вод, розроблення і впровадження на підприємствах безстічних систем водокористування, поліпшення якості питної води. Великого значення надається охороні водних джерел від забруднення і виснаження та створенню автоматизованих систем управління водогосподарськими комплексами.

На якість питної води централізованого постачання негативно впливає незадовільний технічний стан водопровідних мереж і споруд, несвоєчасне проведення їх капітальних, поточних та планово-профілактичних ремонтів, велика кількість аварій і затягування строків їх ліквідації. Зношеність технологічного обладнання становить в середньому 65-70%, понад 33% мереж знаходяться в аварійному стані і потребують негайної заміни. Крім того, незадовільний стан водопровідно-каналізаційних мереж призводить до повторного забруднення питної води.

Вирішення проблеми забезпечення населення питною водою гарантованої якості можливе лише шляхом впровадження сучасних ППК, споруд, реагентів, матеріалів та обладнання, а також відновленням систем розподілу питної води.

На рисунку 1.2. наведено удосконалений склад і функції сучасної ПП системи водопостачання та водовідведення, адаптованих до дії ПТФ, визначений на основі методології захисту водних ресурсів, детально розглянутій в монографії "Способи захисту земельних і водних ресурсів від забруднення техногенного і природного походження"/Ф.І. Гончаров/Київ/2012.

Суть методології, яка забезпечує досягнення превентивно-профілактичної адаптації сучасних процесів, машин і обладнання водокористування до дії природо-техногенних факторів, полягає в індивідуальному визначенні для кожного складового елементу обраної системи (водопостачання чи водовідведення) найбільш негативно впливаючого на об'єкт протягом року домінуючого природо-техногенного фактора. Для усунення впливу цього фактору на складовий елемент системи водокористування застосовується пріоритетний критерій, дотримання якого забезпечуються найбільш ефективними, безпечними для людини і довкілля технічними рішеннями, які заздалегідь налаштовані та застосовуються одночасно і неперервно з підтриманням у робочому стані по мірі спрацювання.



Рис. 1.2. Удосконалений склад і функції сучасної системи водопостачання та водовідведення для АПК на засадах ППК

РОЗДІЛ 1. ДЖЕРЕЛА, СИСТЕМИ І СХЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ АПК. СПОРУДИ І МЕРЕЖІ ВОДОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ АПК.

ТЕМА 1. Адаптація систем і схем водопостачання до природно-техногенних Призначення окремих водопровідних споруд.

1.1 Призначення окремих водопровідних споруд

Водопостачання АПК - це забезпечення водою різних водоспоживачів (населених пунктів, виробничих підприємств та інших об'єктів АПК) для задоволення господарсько-питних, технологічних і протипожежних потреб. Комплекс інженерних споруд, що виконують завдання водопостачання, називають **системою водопостачання або водопроводом**.

Централізована система водопостачання населеного пункту або промислового підприємства повинна забезпечувати прийом води з джерела в необхідній кількості, її очищення, якщо це необхідно (тобто доведення її якості до потрібного рівня показників), передачу до обслуговуваного об'єкта і подачу споживачу під необхідним напором (тиском). З цією метою в систему водопостачання включені такі **елементи** (рис 1.3):

водопост

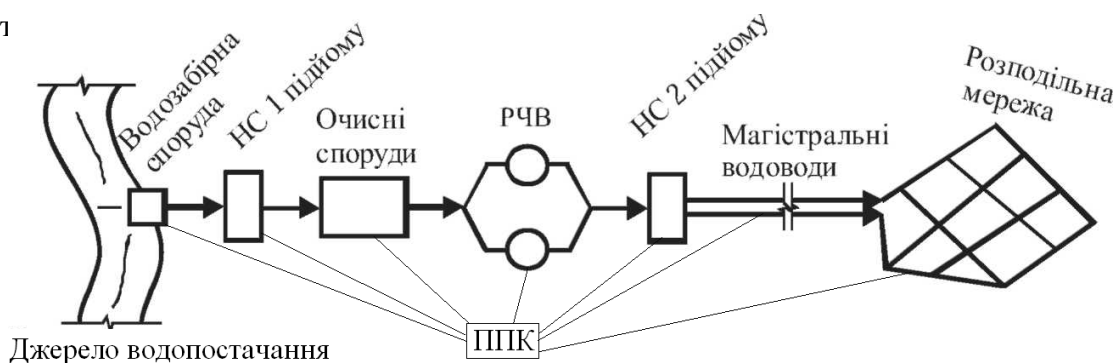


Рис. 1.3. Принципова схема водопостачання об'єктів АПК

— **водоприймальні споруди** (водозабірні споруди, водозабори), призначені для прийому води з вибраних для даного об'єкта природних вододжерел;

— **насосні станції** (водопідймальні споруди), що створюють тиск для передачі води на очисні споруди, до акумулюючих ємкостей або до споживачів; на-

сосні станції (НС) 1 підйому призначені для передачі води від водозабору (джерела) на очисні споруди; НС 2 підйому призначені для передачі очищеної води з резервуару чистої води (РЧВ) в магістральні водоводи і далі в розподільну мережу; наступні НС влаштовують при необхідності для створення необхідного тиску в трубопроводах;

— **споруди для очищення води**, призначені для поліпшення властивостей води і доведення її якісних показників до вимог споживачів;

— **резервуари і водонапірні башти**, які є запасними і регулюючими ємкостями;

— **водоводи і водорозподільні мережі**, призначені для передачі води до місць її розподілу і споживання; магістральні водоводи транспортують основну кількість води від очисних споруд до об'єкта водопостачання; водорозподільні мережі подають воду безпосередньо споживачам на території обслуговуваного об'єкта.

Взаємне розташування споруд системи водопостачання і їх склад можуть бути різними залежно від призначення, місцевих природних умов, вимог водоспоживання або виходячи з економічних міркувань. Так, НС 1 підйому може бути поєднана з водоприймальною спорудою або об'єднана в одній будівлі з НС 2 підйому, але частіше вони розташовуються окремо. НС 2 підйому може бути з'єднана в одному блоці з водоочисними спорудами і РЧВ або розміщена в окремій будівлі. Комплекс водоочисних споруд, РЧВ і НС 2 підйому можуть бути розташовані в безпосередній близькості від вододжерела або, навпаки, віддалені від нього і наближені до споживача.

Щоб правильно вибрати схему і джерело водопостачання, треба мати в своєму розпорядженні дані про водоспоживання, знати вимоги, що ставляться до якості води, мати відомості про тиск, під яким вона повинна подаватися споживачеві, про наявні природні вододжерела в районі проектування. Значний вплив на схему водопостачання має вибране вододжерело; його вид (поверхневий - відкриті водоймища, тобто річки, водосховища, озера, моря,

або підземний - ґрунтові й артезіанські води, джерела), потужність, якість води, відстань, на яку воно віддалене від водоспоживача, і т.п.

У ряді випадків при використанні підземних (артезіанських) вод потреба в поліпшенні їх якості відпадає, що спрощує систему водопостачання, оскільки стає можливим відмовитися не тільки від очисних споруд, але і від РЧВ і НС 2 підйому. У загальному випадку необхідність очищення води і визначення його технологічної схеми встановлюють шляхом порівняння даних якості води вибраного джерела з вимогами споживачів.

На рис. 1.4 показані можливі схеми водопостачання з різних джерел.

1.2 Класифікація систем водопостачання для АПК.

Все різноманіття систем водопостачання, що зустрічаються на практиці, можна класифікувати за наступними ознаками:

- за територіальним охопленням споживачів - локальні (місцеві); централизовані; групові або районні;
- за призначенням (видом обслуговуваних об'єктів) - комунальні (для міст і селищ); залізничні; сільськогосподарські (для тваринницьких ферм, пасовищ і т.п.); виробничі, які, в свою чергу, підрозділяються за галузями промисловості (водопроводи хімічних комбінатів, теплових електростанцій, металургійних заводів і т.п.) і за кратністю використання води (прямотечійна, з повторним використанням води, оборотна); комбіновані;
- за видом використовуваного природного джерела - поверхневі, підземні й змішаного живлення;
- за якістю води - господарсько-питні; технічні; протипожежні; спеціальні; об'єднані;
- за вертикальним розташуванням - однозонні й зонні;

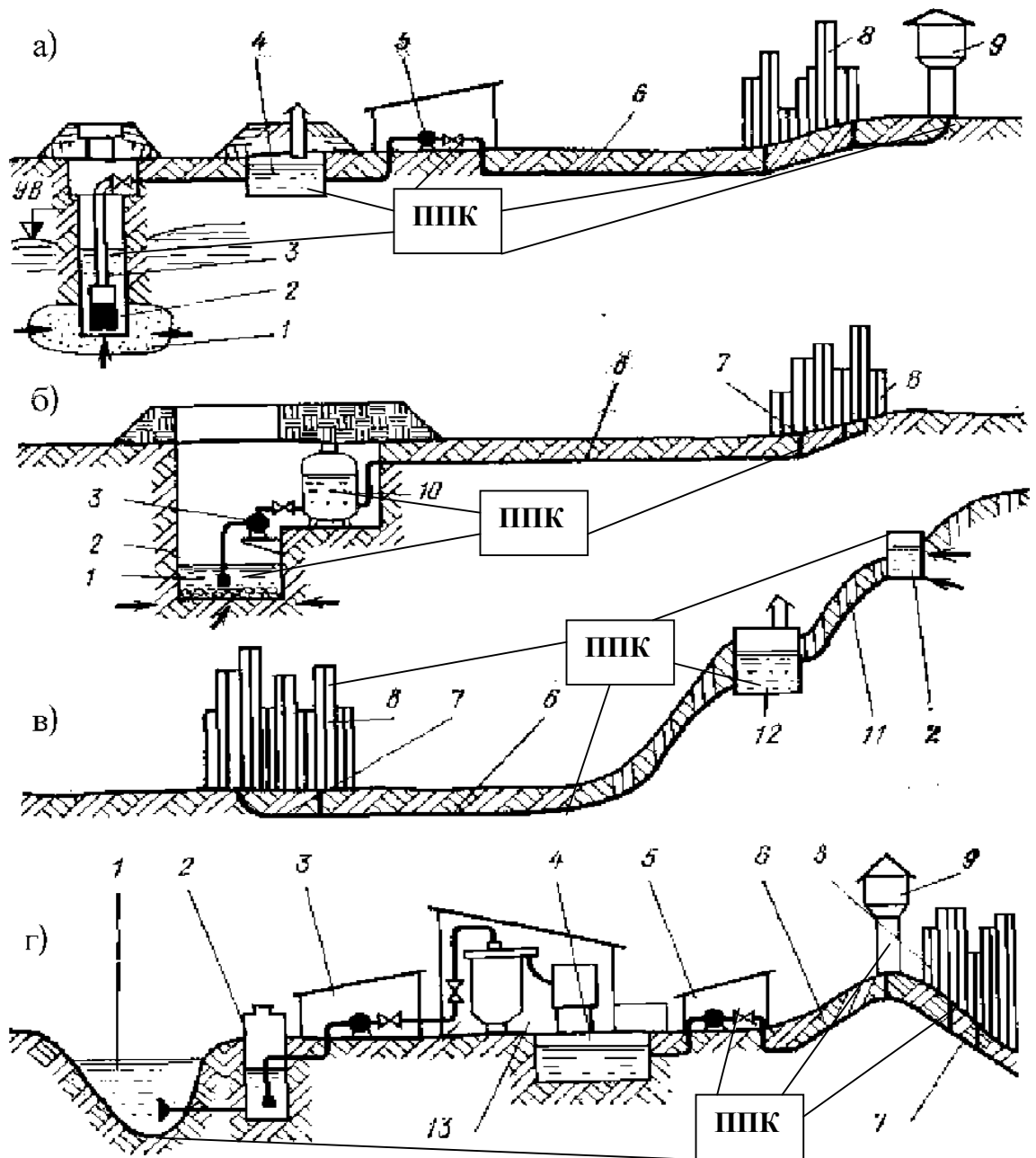


Рис 1.4 - Схеми водопостачання з підземного (а, б, в) і поверхневого (г) джерел: а - схема з контррезервуаром; б - безбаштова схема; в - схема самотічного водопроводу з використанням каптажу; г - схема з прийманням води з річки; 1 - вододжерело; 2 - водозабірна споруда; 3 - НС 1 підйому; 4 - РЧВ; 5 - НС 2 підйоми; 6 - напірні водоводи; 7 - розподільна мережа; 8 - водоспоживач; 9 - водонапірна башта; 10 - водоповітряний котел; 11 - самотічний водовід; 12 - напірний резервуар; 13 - водоочисні споруди; ППК — превентивно-профілактичний комплекс засобів адаптації до дії ПТФ

- за способами подачі води - самотівні (гравітаційні); з механічною подачею (перекачування води насосами); комбіновані;

- залежно від якості вихідної води і вимог водоспоживачів - з влаштуванням споруд з поліпшення якості води і без них;
- за тривалістю роботи - що постійно діють, тимчасово діють, сезонно діють;
- за ступенем надійності - 1, 2 і 3 категорії залежно від допустимої тривалості перерви і зниження подачі води.

1.3 Основні категорії водоспоживачів АПК. Режими водоспоживання.

Основними категоріями водоспоживання є наступні:

♦ **господарсько-питні потреби населення** (тобто всі види водокористування, обумовлені побутом людей: пиття, приготування їжі, особиста гігієна і гігієна житла, прання і т.п.). Сюди ж відносяться такі витрати води, як поливання проїзної частини вулиць і тротуарів, зелених насаджень, обводнення міських водоймищ і обмін води в басейнах і т.п. (комунальні потреби населених пунктів). Ця категорія водокористувачів ставить до води вимоги, що регламентуються ГОСТ 2874-82 «Вода питна» і Державними санітарними правилами і нормами (Держ Сан П і Н) (тобто це перш за все вимоги санітарно-гігієнічного порядку). Разом з тим, в певних районах можливо використання води з підвищеною мінералізацією для поливання вулиць, заповнення ванн плавальних басейнів, обводнення міських водоймищ; можливе також використання доочищених стічних вод для поливання зелених насаджень, вулиць та інших цілей;

♦ **технологічні потреби різних промислових підприємств** - використання води як для промивки і охолодження сировини і продукції, так і для обслуговування устаткування. Кількісні і якісні вимоги до води цієї категорії споживачів визначаються технологією виробництва. Так, до води, яку використовують в хімічній, текстильній промисловості, ставлять вимоги низької жорсткості і майже повної відсутності заліза і марганцю, а іноді й повної деіонізації і т.п. До води, використовуваної для охолодження різних виробничих апаратів, ставлять вимоги з температури, відсутності грубих

завислих частинок, стабільності, мінімальності вмісту біозабруднень. Для паросилового господарства потрібна величезна кількість води, яка не повинна містити домішок, що викликають відкладення накипу, спінювання котельної води, винесення солей з парою і корозію металу;

◆ **потреби пожежегасіння** - придатна вода практично будь-якої якості. У більшості випадків подача води для потреб пожежегасіння в містах покладається на ті ж системи міського водопостачання, які здійснюють подачу води для звичайних господарсько-питних потреб. В окремих випадках влаштовують також спеціальні протипожежні водопроводи. Витрату води на пожежегасіння приймають за розрахунком залежно від чисельності населення, поверховості будівель (для населеного пункту); ступеня вогнестійкості будівель, розмірів промислових будівель, характеру виробництва, тобто категорії з пожежної небезпеки (для виробничих підприємств), а також наявності сучасних засобів пожежегасіння;

◆ **потреби сільського господарства.** Передбачається використання для господарсько-питних цілей, комунальних потреб (котельні, пральні, їдальні та ін.), виробничих цілей (майстерні з ремонту сільськогосподарської техніки, тепличні господарства і т. п.), водопою худоби.

Наведений перелік основних категорій водоспоживання дає уявлення про різноманітність використання води для потреб народного господарства і про велику відмінність вимог за її якістю.

При проектуванні водопроводів необхідно вирішувати питання про доцільність влаштування єдиної або роздільної системи водопостачання. Звичайно в містах передбачають єдиний господарсько-протипожежний водопровід. Він подає воду для господарсько-питних потреб промислових підприємств, розташованих в місті, іноді для технічних потреб тих підприємств, де потрібна вода питної якості. Для окремих крупних промислових підприємств міста або для групи виробництв одного району, які можуть використовувати неочищену воду, доцільно влаштовувати самостійні виробничі водопроводи.

Крім того, в містах звичайно є ряд підприємств, кожне з яких споживає відносно невелику кількість неочищеної води. Враховуючи їх розкиданість за територією міста, іноді виявляється економічно доцільним забезпечувати ці підприємства очищеною водою від мережі міського водопроводу, а не влаштовувати для них самостійні виробничі водопроводи.

Можливість об'єднання протипожежного водопроводу з господарсько-питним або виробничим водопроводом вирішують на основі техніко-економічних розрахунків. Найчастіше, як протипожежний, використовують господарсько-питний водопровід, що має велику розгалуженість на території підприємства. Іноді для цих цілей служить система виробничого водопроводу, а на підприємствах з підвищеною небезпекою влаштовують окремі протипожежні водопроводи.

Основним чинником, що визначає **режим роботи всіх елементів системи водопостачання**, є режим витрачання води споживачами, для яких ця система призначена. Для ряду водоспоживачів вирішення цього завдання не має утруднень. Наприклад, при проектуванні водопроводів промислових підприємств режим витрати води на виробничі потреби задається відповідно до технології підприємства графіком водоспоживання. Складніше встановити режим водоспоживання населених пунктів, який диктується цілим рядом чинників побутового характеру, пов'язаних з умовами життя і трудовою діяльністю людей. Тому при проектуванні водопроводів задаються вірогідним графіком витрачання води протягом розрахункової доби найбільшого водоспоживання (рис. 1.5).

З графіка видно, що вода протягом доби споживається нерівномірно. Ступінь нерівномірності водоспоживання характеризується відношенням максимальної годинної витрати до середньогодинної витрати, названим коефіцієнтом годинної нерівномірності. Відношення максимальної добової витрати до середньодобової називають коефіцієнтом добової нерівномірності.

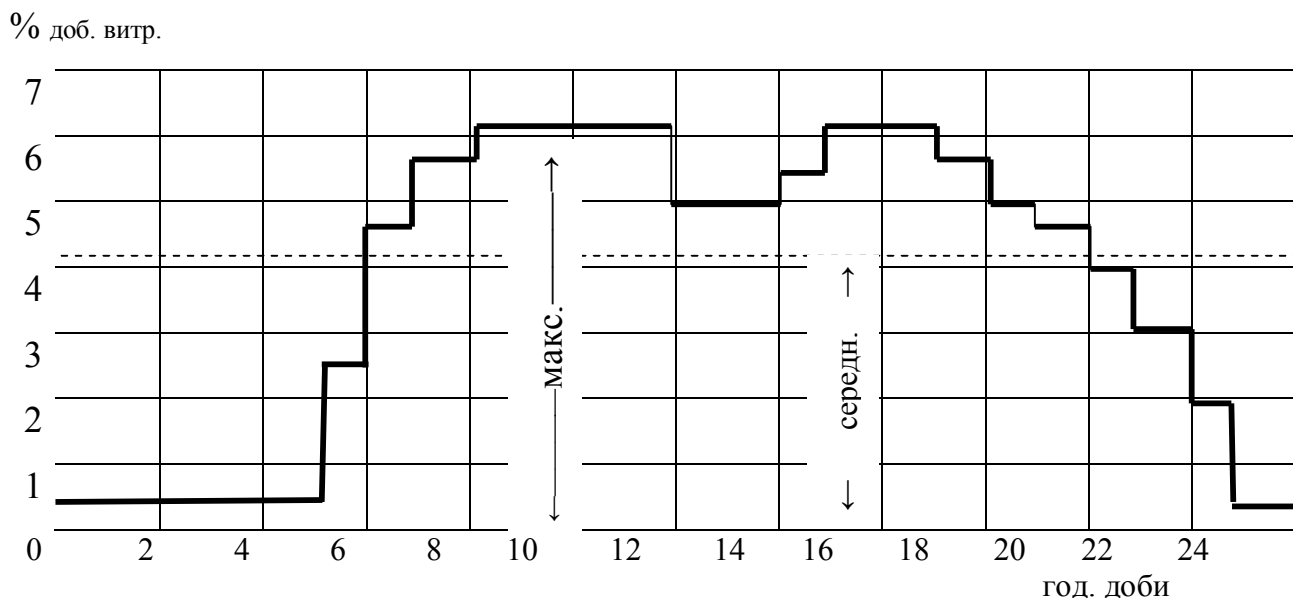


Рис. 1.5 Графік добового водоспоживання

Витрата води протягом кожної години також коливається. Проте при проектуванні водопроводу допускають, що витрата води протягом однієї години залишається постійною. Тоді розрахункова секундна витрата під час максимального водоспоживання дорівнюватиме

$$q_{\max}^{\text{сек}} = q_{\max}^{\text{год}} / 3600, \text{ л/с.} \quad (1.1)$$

Коливання витрати води протягом доби на виробничі потреби промисловості обумовлені особливостями технологічного процесу і способами споживання води й залежать від тривалості роботи підприємства протягом доби. Проте більшість промислових підприємств мають свої регулюючі ємкості, тому відбирання води для них з міського водопроводу можна вважати рівномірним протягом доби.

Отже при розрахунку міського водопроводу повинен бути складений загальний графік водоспоживання на господарсько-питні потреби населення і споживання води з мережі міського водопроводу промисловими підприємствами, а також на поливання вулиць і зелених насаджень.

1.4 Норми водоспоживання

При проектуванні систем профілактичного водопостачання визначення необхідної споживачу кількості води є найважливішим завданням. Загальна витрата на потреби населення в якому-небудь населеному пункті пропорційна

числу жителів. Отже для його визначення необхідно знати витрату води одним жителем на його господарсько-побутові потреби - питому норму водоспоживання. Ця величина складається з витрат води для різних цілей і залежить від ступеня санітарно-технічного обладнання місць проживання, благоустрою міста, кліматичних умов і т.п. Чим вищий ступінь санітарно-технічного обладнання, тим більше буде споживання води; в жаркому кліматі водоспоживання буде більше, ніж в помірному або холодному і т.п.

Аналіз досвіду експлуатації існуючих комунальних водопроводів дає можливість визначити фактичну витрату води на одного жителя при різному ступені санітарно-технічного обладнання житлових будинків у різних кліматичних умовах. У нашій країні діють норми господарсько-питного водоспоживання, наведені в СНіП [15]. У ці норми входять витрати води на всі господарсько-питні потреби людей, що витрачаються як в житлових будинках, так і в громадських будівлях (їдальнях, лазнях, пральнях, кіно, клубах і т.п.).

Витрата господарсько-питної води не є постійною і міняється за сезонами року. Тому при проектуванні системи водопостачання необхідно, крім середньої добової витрати споживаної води знати вірогідну максимальну добову витрату, яку визначають за допомогою коефіцієнта добової нерівномірності.

Для визначення сумарної витрати води на господарсько-питні потреби необхідно також враховувати витрату води на господарсько-питні потреби робітників під час перебування їх на виробництві.

Кількість води питної якості, яку забирають з міського водопроводу для поливу зелених насаджень, миття і поливу вулиць і площ, визначають у кожному випадку конкретно залежно від місцевих умов, установлюють органами місцевої влади. 20% забраної води витрачається на ручний полив, 80%, що залишилися, - на механізований. Питома витрата води на поливання (л/м² території) наведена в табл. 3 [15]. За відсутністю даних про площі за видами благоустрою (зелені насадження, проїзди і т.д.) питома середньодобове за поливальний сезон споживання води на поливання з розрахунку на одного жителя приймають 30-90 л/доб. залежно від кліматичних

умов, потужності джерела водопостачання, ступеня благоустрою населених пунктів та інших місцевих умов.

Вода на виробничі потреби може забиратися з міського водопроводу (питна вода), з поверхневих або підземних джерел (технічна вода). Для підприємств, що вимагають великої кількості води, влаштовують власні водопроводи. Режим споживання води промисловим підприємством визначається технологією виробництва і обов'язково узгоджується з органами місцевої влади або водною інспекцією. У випадку, якщо є обмеження на відбір води з водопровідної мережі під час максимального водоспоживання, на території промдільниці влаштовується водопровідний вузол, який включає РЧВ і НС, а іноді й дезінфікуючу установку. При великих витратах води і значних коефіцієнтах нерівномірності на підприємствах влаштовують акумулюючі ємкості, які заповнюються в години мінімального водоспоживання населеним пунктом. На введенні в промислове підприємство обов'язково встановлюють лічильник витрати води.

Нормування витрати води для пожежогасіння значно відрізняється. Пожежогасіння здійснюють струменем води, що подається пожежними кранами, які розміщуються на зовнішній водорозподільній мережі, а для внутрішнього пожежогасіння використовують пожежні крани, що встановлюються на мережі внутрішнього водопроводу. Розрахункова витрата води на гасіння однієї пожежі, а також число можливих одночасних пожеж на території населеного пункту або промислового підприємства встановлюють залежно від розмірів населених місць, розрахункового числа жителів, вогнестійкості споруд, щільності й характеру забудови [15].

1.5 Необхідні напори в мережі

Водопровідна мережа повинна забезпечувати подачу води до всіх точок її споживання не тільки в заданій кількості, але і з необхідним вільним напором, вимірюваним висотою стовпа води над поверхнею землі. Величину необхідного напору можна обчислити за формулою

$$H_{\text{вільн}} = H_{\text{геом}} + \Sigma h + h_{\text{вил}}, \text{ м} \quad (1.2)$$

де $H_{\text{геом}}$ - геометрична висота розташування найвищого (розрахункового) водорозбірного приладу над поверхнею землі біля точки підключення будинкового введення, м;

Σh - сума втрат напору на шляху руху води від точки підключення будинкового введення до розрахункового водорозбірного приладу, м;

$h_{\text{вил}}$ - напір, необхідний для виливання розрахункової витрати води, м; приймають залежно від типу санітарного приладу.

У практиці водопостачання при проектуванні зовнішніх водопровідних мереж для спрощення розрахунків величину потрібного вільного напору H визначають залежно від поверховості будівель: при одноповерховій забудові H складає не менше 10 м, а при більшій поверховості на кожен поверх додають по 4 м. Отже

$$H_{\text{вільн}} = 4 \cdot (n - 1) + 10, \text{ м}, \quad (1.3)$$

де n - кількість поверхів.

Гідростатичний напір у мережі господарсько-питного водопроводу біля споживача повинен бути не більше 60 м. Якщо ця вимога для окремих будівель або районів не виконується, то можна встановлювати регулювальники тиску або застосовувати зонування системи водопроводу.

Контрольні запитання:

1. Що називається водопостачанням? Які споруди входять до складу водопроводу?
2. Які завдання повинна виконувати система водопостачання?
3. Яке призначення водозабірних споруд?
4. Яке призначення водопідіймальних споруд?
5. Яке призначення насосних станцій 1-го і 2-го підйому?
6. Яке призначення очисних комплексів систем водопостачання?
7. Яке призначення магістральних водоводів?
8. Яке призначення розподільних мереж?
9. Які бувають регулюючі й запасні ємкості?
10. Як класифікують системи водопостачання?
11. Поясніть загальну схему водопостачання населеного пункту.
12. Як класифікують споживачів води?
13. Які вимоги ставлять різні категорії споживачів до використовуваної води?

14. Від яких параметрів залежить норма господарсько-питного водоспоживання?
15. Як (за яким документом) визначити норму господарсько-питного водоспоживання?
16. Як визначають норму технологічного водоспоживання?
17. Як визначають норму водоспоживання для протипожежних цілей?
18. Який режим водоспоживання води населеним пунктом протягом доби?
19. Від яких параметрів залежить необхідний напір у мережі?
20. Як розрахувати вільний напір для житлової будівлі?
20. Який максимальний гідростатичний напір в мережі господарсько-питного водопроводу біля споживача?

ТЕМА 2. Адаптація засобів приймання води з природних джерел до природно-техногенних факторів

2.1 Джерела водопостачання та їх характеристика.

Вибір вододжерела є найважливішим завданням при проектуванні системи водопостачання, оскільки він визначає характер самої системи, технологічну схему і склад водопровідних споруд, а отже будівельну і експлуатаційну вартість водопровідного комплексу.

До джерел водопостачання ставлять наступні **вимоги**:

- 1) забезпечення безперервного отримання необхідної кількості води з урахуванням перспективи зростання водоспоживання;
- 2) можливість подачі води об'єкту з найменшою витратою засобів на її транспортування;
- 3) якість води в джерелі повинна найбільшою мірою відповідати вимогам споживачів або необхідну якість можливо отримати шляхом простого і дешевого очищення;
- 4) достатня потужність для того, щоб отримання з них води не впливало на існуючу екологічну систему.

Використовувані для цілей водопостачання природні джерела можна підрозділити на дві групи: **поверхневі джерела** - річки, водосховища і озера; **підземні джерела** - ґрунтові й артезіанські води і джерела (ключі). Основними чинниками, що впливають на вибір вододжерела, є:

- віддаленість від водозабезпечуваного об'єкта;

- санітарна і гідрологічна характеристика вододжерела (необхідність регулювання річкового стоку і умови його здійснення, якість і кількість води у вибраних джерелах);
- висота підйому води від джерела до об'єкта водопостачання.

В існуючій практиці з поверхневих вододжерел найчастіше використовують річки. Як правило, середні й великі річки за своїм дебітом задовольняють потреби у воді звичайних об'єктів водопостачання, інакше проводять зарегулювання їх стоку.

Характерними особливостями якості річкової води є її велика каламутність (особливо весною і восени), високий вміст органічних речовин, рослин, часто значна кольоровість води. Річкова вода звичайно має відносно малий солевміст і, як правило, невелику жорсткість. Вода водосховищ і озер характеризується малим вмістом завислих речовин, значною кольоровістю, великою окислюваністю, наявністю планктону в літній час.

Річкам властиві сезонні коливання їх витрати і якості води. Тому при виборі річки як вододжерела слід перевіряти можливість отримання необхідних кількостей води в період найменшого її дебіту з урахуванням зміни контурів її русла. При цьому слід пам'ятати, що в періоди паводків річкова вода характеризується високою кольоровістю і низькою лужністю, великою кількістю завислих речовин, значною бактерійною забрудненістю, що ускладнює її кондиціонування.

Як правило, річкові води відрізняються малим вмістом мінеральних солей, невеликою жорсткістю і при цьому відносно великою каламутністю, високим вмістом органічних речовин, бактерій, часто значною кольоровістю. Вода озер звичайно має малий вміст завислих речовин. Ступінь мінералізації озерної води різний.

Поверхневі джерела характеризуються значними, іноді дуже різкими коливаннями якості води і кількості забруднень в окремі періоди року. Якість води озер і річок великою мірою залежить від забруднення їх поверхневими стоками і стічними водами міст і промислових підприємств.

Основним чинником, що впливає на вибір місця водозабірної споруди для господарсько-питних цілей, є санітарний стан місцевості, зокрема можливість організації зони санітарної охорони. Тому при виборі джерелом водопостачання річки **водозабірні споруди слід розташовувати за течією річки обов'язково вище населених пунктів і промислових об'єктів**, які можуть забруднювати їх. Враховуючи це, іноді доводиться водозабірні споруди відносити на значні відстані від населеного пункту.

Особливу трудність становить використання для цілей централізованого водопостачання гірських річок, що відрізняються не тільки різкими коливаннями дебіту, але і якістю води. Води озер і водосховищ характеризуються великою різноманітністю за ступенем мінералізації, високою прозорістю, кольоровістю і наявністю солей заліза в періоди паводків, високою окислюваністю, наявністю планктону в теплу пору року, низькою мінералізацією, невеликим лужним резервом і малою жорсткістю. Ці особливості якості води водосховищ і озер викликають відомі труднощі при вирішенні завдання поліпшення її якості. **Походження, умови залягання і формування підземних вод.**

Підземні води утворюються внаслідок проникнення углиб землі атмосферних опадів і поверхневих вод, а також конденсації водяної пари з атмосфери.

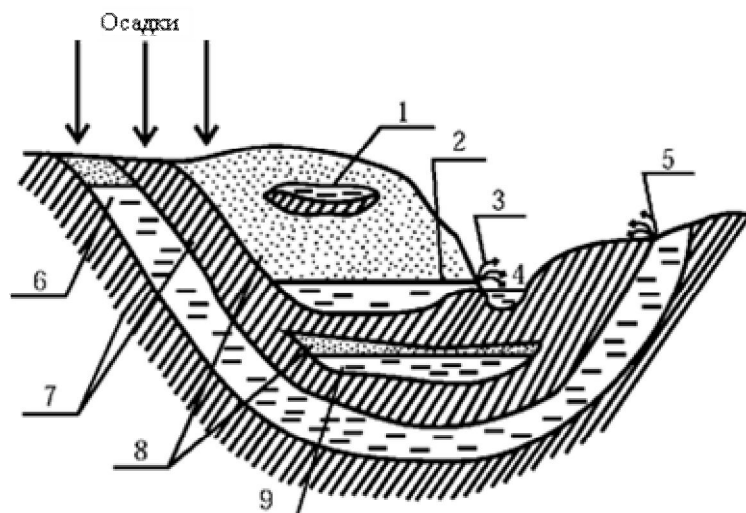


Рис. 2.1 - Схема залягання підземних вод: 1 - верховодка; 2 - ґрунтові води; 3 - низхідне джерело; 4 - річка; 5 - висхідне джерело; 6 - артезіанські води; 7 - водотривкі породи; 8 - водопроникні ґрунти; 9 - міжпластові безнапірні води

Вода знаходиться в порожнечках усередині гірських порід. Порожнечі можуть мати форму пір (у пісках, супісках, суглинках, глинах) або тріщин і навіть цілих печер (у вапняках, пісковиках та в інших гірських породах). Підземні води, заповнюючи всі пори тих або інших порід, утворюють так звані **водоносні пласти**. У тріщинах і печерах вони протікають у вигляді підземних потоків. Водоносний пласт підстилає водотривкий пласт, називаний іноді водотривким ложем, або просто **водоупором**. Пласти породи, що перекривають водоносний пласт, називаються його **покрівлею**.

Безнапірні підземні води насичують водоносний пласт не на всю його товщину, а мають вільну поверхню, названу **дзеркалом ґрунтових вод**. Рівень води в колодязях, опущених в такий пласт, встановлюється на тій же відмітці, на якій вода була зустрінена при розкритті пласта. Тиск над вільною поверхнею ґрунтових вод, тобто на їх дзеркалі, рівний атмосферному.

Потужність водоносного пласта визначається шаром водомісткої породи від водоупору до дзеркала ґрунтових вод.

Підземні води, які насичують повністю водоносний пласт, покриті зверху водонепроникними ґрунтами і мають п'єзометричний тиск, називаються **напірними** або **міжпластовими**. Напірні води характеризуються підйомом рівня води в колодязях вище за відмітку, на якій вода відзначена при влаштуванні колодязя. Тиск під покрівлею напірного пласта більший за атмосферний.

У місцях виходу водоносних пластів на поверхню землі утворюються **джерела** або **ключі**.

У верхніх шарах ґрунту іноді зустрічаються води, звичайно називані **верховодкою**, які характеризуються непостійністю і невизначеністю залягання.

Підземні води, як правило, прозорі й безбарвні, але часто сильно мінералізовані, мають підвищену жорсткість, значний вміст фтору, заліза і т.п. Артезіанські води, перекриті зверху водонепроникними породами, захищені від надходження проникаючих з поверхні землі забруднених стоків і тому мають високі санітарні якості. Такі ж якості мають і джерельні води. Разом з

тим підземні води часто сильно мінералізовані, тобто містять велику кількість розчинених солей.

2.2 Споруди для приймання води з природних джерел. Водозабірні споруди з підземних джерел.

Вживані в практиці водопостачання типи споруд для отримання підземних вод можна підрозділити на такі типи:

- трубчасті колодязі;
- шахтні колодязі;
- горизонтальні водозбори;
- променеві водозбори;
- споруди для каптажу джерел.

Використовуваний тип водозабірних споруд залежить від глибини залягання і потужності водоносного пласта, умов залягання (характеру ґрунтів, наявності, тиску в пласті і т.п.).

Трубчасті колодязі споруджують шляхом буріння в землі вертикальних циліндрових каналів - свердловин. У більшості порід стінки свердловин укріплюють обсадними трубами (сталевими, азбестоцементними, поліетиленовими), що створюють трубчастий колодязь. У межах водоносного горизонту для можливості прийому води з ґрунту колодязь виконують з перфорованих труб, обладнаних спеціальним фільтром.

Трубчасті колодязі застосовують при глибокому заляганні водоносних пластів і їх значній потужності. Характерною особливістю трубчастих колодязів є малий діаметр і відносно велика довжина водозабірної частини колодязя. Трубчасті колодязі використовують для отримання підземних вод як безнапірних, так і напірних. Колодязь може бути доведений до підстилаючого водотривкого пласта - досконалий колодязь або закінчуватися в товщі найводоноснішого пласта - недосконалий колодязь. Для водопостачання крупних об'єктів споруджують декілька трубчастих колодязів, що об'єднуються в загальну систему водозбірних споруд.

У трубчастому колодязі розрізняють такі елементи (рис.2.3):

- водоприймальну частину (фільтр), яка служить для прийому води з водоносного горизонту;
- стовбур (або водопідіймальна частина), тобто глуху частину свердловини, по якій підіймається вода;
- гирло, вихідна частина колодязя, відповідним чином обладнана; вона розташовується в колодязі або спеціальному павільйоні.

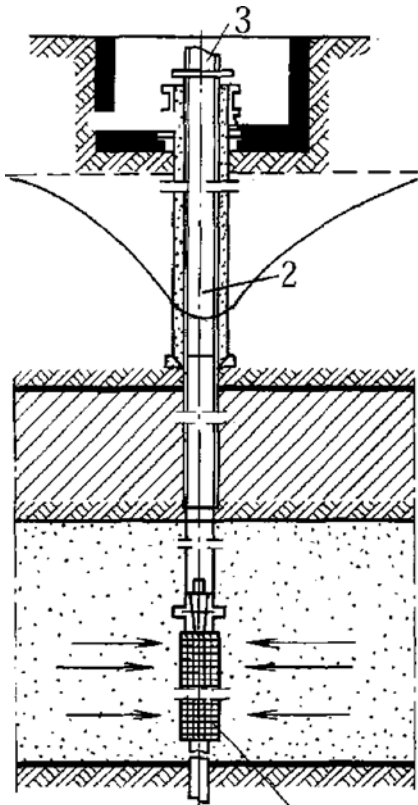


Рис. 2.3 - Елементи трубчастого колодязя:
1 - фільтр; 2 - стовбур;
3 - гирло

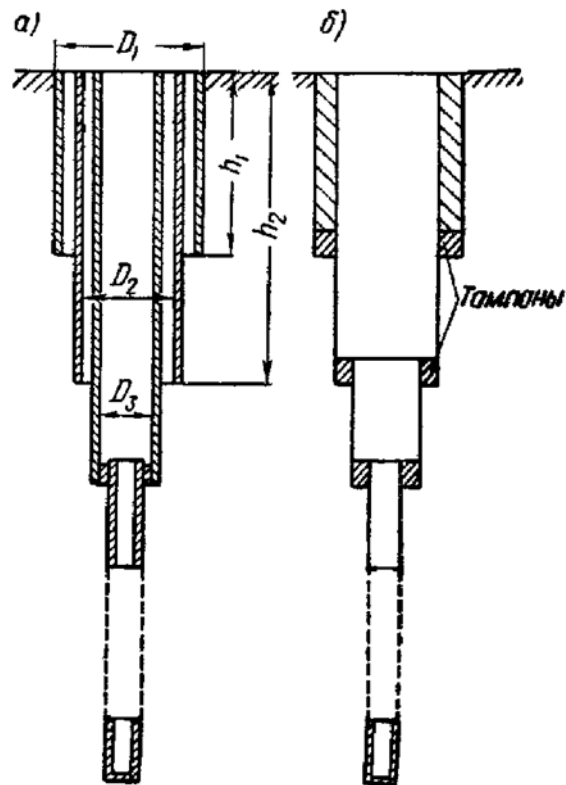


Рис. 2.4 - Схема трубчастого колодязя під час (а) і після (б) буріння

При значній глибині залягання водоносних порід досягти їх однією обсадною трубою не вдається, зважаючи на значне зростання опору при зануренні обсадних труб. Тоді послідовно використовують обсадні труби діаметра, що поступово зменшується. У цих умовах колодязь набуває телескопічного вигляду (рис. 2.4). Верхня частина колони обсадних труб повинна виступати над підлогою павільйону або заглибленої камери, де розташовується гирло свердловини, не менше ніж на 0,5 м. При цьому габарити павільйону в плані при висоті не менше 2,5 м повинні бути

достатніми для розміщення електрообладнання і контрольно-вимірвальних приладів. Оголовок свердловини повинен мати герметизацію, що виключає проникнення в міжтрубний простір забруднень.

Рівень води в колодязі за відсутністю з нього водовідбору називається статичним. Для безнапірних підземних вод він відповідає рівню води у водоносному пласті. Для напірних підземних вод статичний рівень в колодязі вище за рівень води водоносного горизонту в даному місці, оскільки вода знаходиться у водоносному горизонті під тиском. При постійному відбиранні води з колодязя статичний рівень в ньому починає знижуватися і через деякий час встановлюється на певному горизонті, названому динамічним. Чим інтенсивніше водовідбір, тим нижче встановлюється динамічний рівень. Після припинення відкачування вода в колодязі знову піднімається до статичного рівня.

Шахтні колодязі виконують з бетону, залізобетону, цегли, буту і дерева. Вони застосовуються для прийому безнапірних вод, при відносно невеликій глибині їх залягання (приблизно до 40 м). Найчастіше шахтні колодязі не доводяться до водоупору (колодязі недосконалого типу). Тоді вони приймають воду в основному через днище і частково через отвори в стінках. Шахтні колодязі мають значну площу поперечного перетину і малу довжину вертикальної частини. На дні шахтних колодязів для запобігання попаданню в них частинок ґрунту укладають піщано-гравійний фільтр. У крупних системах водопостачання для прийому необхідних кількостей води звичайно влаштовують не один, а декілька шахтних колодязів.

Горизонтальні водозбори (рис. 2.5) споруджують при невеликій глибині залягання водоносного пласта (до 5-7 м) і малій його потужності. Вони є дренажними трубами або галереями, що укладаються в межах водоносного пласта, перпендикулярно до напрямку ґрунтового потоку. Навколо дренажних труб або галерей укладають гравієві фільтри. Вода, що поступає з ґрунту в дренажні труби або галереї, відводиться по них в збірний колодязь (резервуар), звідки

відкачується насосами. На водозбірних лініях через кожні 25 м встановлюють оглядові колодязі.

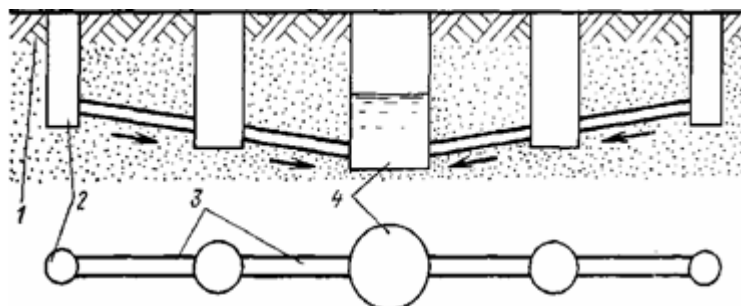


Рис. 2.5- Схема горизонтального водозбору:
 а - розріз; б - вид зверху; - статичний рівень
 підземних вод; 2 - контрольні
 оглядові колодязі; 3 - дренажні труби; 4 -
 водозбірний колодязь

Променевий водозабір (рис. 2.6) є водопримальною спорудою з горизонтальними трубчастими дренами, розташованими в межах водоносних порід і радіально приєднаними до збірного шахтного колодязя. Дренаи можуть розташовуватися як уздовж берега річки (у водонасичених ґрунтах), так і під самим її руслом. Променеві дренаи виконують з перфорованих сталевих труб і встановлюють способом продавлювання з шахтного колодязя.

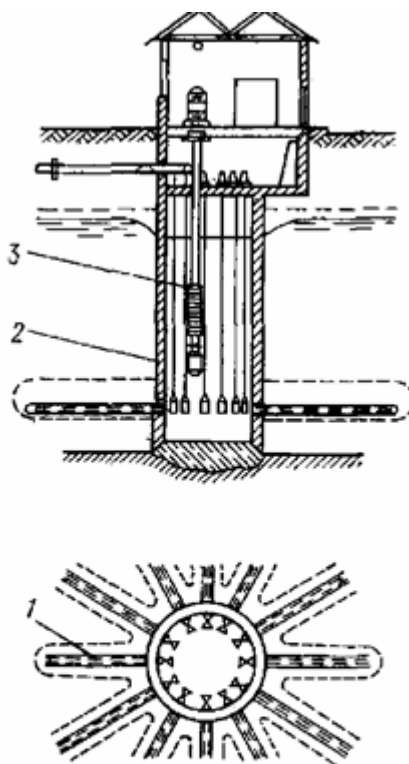


Рис. 2.6 - Схема променевого водозабору: 1 - перфоровані сталеві променеві дренаи; 2 - залізобетонний шахтний колодязь; 3 - занурений насос

Ключі (джерела) підрозділяють на дві групи: висхідні й низхідні. Висхідні ключі утворюються при проникненні в поверхневі шари ґрунту розташованих нижче напірних вод в результаті порушення міцності перекриваючих їх водонепроникних порід. Низхідні ключі утворюються в результаті виклинювання на поверхню землі безнапірних водоносних пластів, що покоються на водонепроникних породах. Споруди для прийому джерельних вод одержали назву **каптажних споруд**, а процес збору джерельної води - каптажу джерел (ключів).

Для каптажу висхідних ключів (рис. 2.7, а) водоприймальні споруди виконують у вигляді резервуара або шахти, які споруджують над місцем найбільш інтенсивного виходу джерельної води. У тому випадку, коли корінні породи, через які поступає джерельна вода, покриті невеликим шаром наносного ґрунту, його видаляють. Коли корінні породи представлені щільними тріщинуватими утвореннями, їх поверхня повинна бути розчищена і, якщо спостерігається винесення частинок піску, перекрита шаром гравію. Якщо вода виходить з піщано-гравелистих порід, для каптажної споруди обов'язковим є влаштування зворотного гравієвого фільтру.

Каптаж низхідних ключів (рис. 2.8, б) здійснюють шляхом влаштування водоприймальних камер, що розташовуються в місці найбільш інтенсивного виходу джерельної води. Іноді для повнішого захоплення води влаштовують споруди у вигляді перемичок, підпірних стінок і т.п. перпендикулярно до основного напрямку руху води для її перехоплення і передачі до приймальної камери. Іноді уздовж цих перемичок укладають горизонтальні водозбірні труби або галереї, які збирають воду і тим полегшують її передачу до приймальної камери.

Водозабірні споруди з поверхневих джерел

Вибір типу водоприймача з поверхневих джерел проводять, керуючись топографією берега і дна вододжерела в місці водозабору, характером ґрунтів, що складають берег, амплітудою коливань рівня води, льодовими умовами та ін.

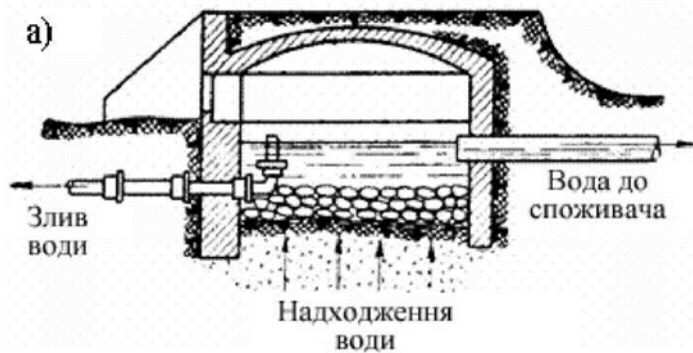


Рис. 2.7 - Схема каптажних споруд для висхідних ключів.

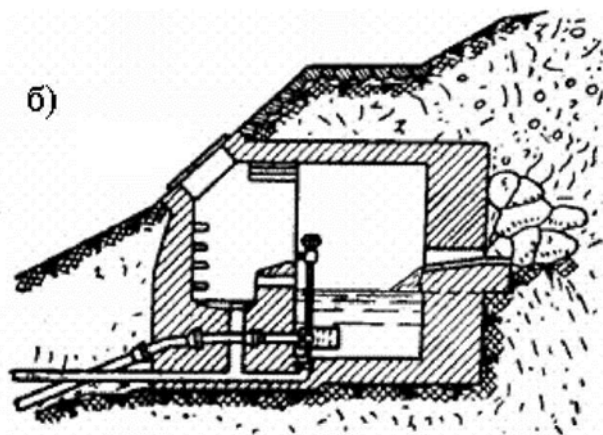


Рис. 2.8 – Схема каптажних споруд для низхідних ключів.

При крутих берегах і наявності біля берега глибин, достатніх для нормальних умов приймання води, слід застосовувати **берегові водозабори**. Для водозаборів середньої продуктивності при малій висоті всмоктування насосів допускається поєднання берегового колодязя і насосної станції 1 підйому. Для водозаборів малої продуктивності за наявністю біля берега достатніх для нормального прийому води глибин можна застосовувати водоприймачі роздільного типу. Суміщені водозабори завдяки своїй економічності, компактності й надійності мають значно більше розповсюдження, ніж роздільні.

Береговий водозабір суміщеного типу являє собою залізобетонний колодязь, передня стінка якого винесена в русло річки. Вода поступає у водоприймач через вхідні вікна, обладнані ґратами, що розташовані в передній стінці і запобігають попаданню всередину водоприймача риби і крупних плаваючих предметів. Вода, протікаючи від приймальних вікон до всмоктуючих труб насосів, проходить через сітки, встановлені в перегородці, що розділяє весь водоприймач на два відділення: водоприймальне і всмоктуюче. Вказане механічне очищення води полегшує роботу водоочисних споруд, оберігає від засмічення труби і насоси, а в системах виробничого водопостачання іноді дає можливість використовувати воду без додаткового очищення. Вода, що пройшла через сітки, забирається насосами через всмоктуючі труби і подається у водоводи першого підйому.

Над водоприймачем споруджують павільйон для розміщення і керування механізмом очищення сіток та проведення інших операцій, пов'язаних з експлуатацією водоприймача. Береговий колодязь поперечними перегородками розділяється на декілька паралельно працюючих секцій. Їхню кількість під час встановлення великих насосів слід приймати рівною числу насосів, що гарантує надійність і безперебійність роботи водозабору, дозволяє виконувати його очищення і ремонт без припинення подачі води.

За певних геологічних умов і характеру рельєфу берега водозабори малої продуктивності влаштовують з роздільною компоновкою берегового водоприймача, всмоктуючих труб і насосної станції. Для підвищення надійності насосну станцію розміщують в 20-30 м від водоприймача, при цьому відмітка осі насосів визначається найменшим рівнем води в джерелі й висотою всмоктування насосів, що допускається. Всмоктуючі труби при глибині їхнього залягання понад 5 м розміщують у спеціальній галереї для захисту від пошкоджень і для створення необхідних зручностей під час експлуатації.

Грати, що перекривають водоприймальні вікна, найчастіше виконують у вигляді стрижнів із заліза круглого або прямокутного профілю. Грати для зручності чищення роблять знімними, вони можуть бути підняті для очищення на балкон службового павільйону за допомогою лебідки. У даний час на їх місце ставлять запасні грати.

Сітки, через які поступає вода з приймального відділення у всмоктуюче, можуть бути пласкими або такими, що обертаються. Звичайно сітку виконують з двох полотен, накладених одне на друге. Сітки встановлюють в отворах нижньої частини поперечної розділової стінки і періодично піднімають для прочищення, під час цієї операції замість піднятої сітки опускають запасну. Сітки, що обертаються, обладнані промивним пристроєм.

При відносно пологому березі й відсутності біля нього достатніх для приймання води глибин водозабори малої продуктивності слід приймати **руслового типу**. В цьому випадку насосна станція може бути конструктивно об'єднана з береговим колодязем (рис. 2.9) або розташована окремо (рис. 2.10).

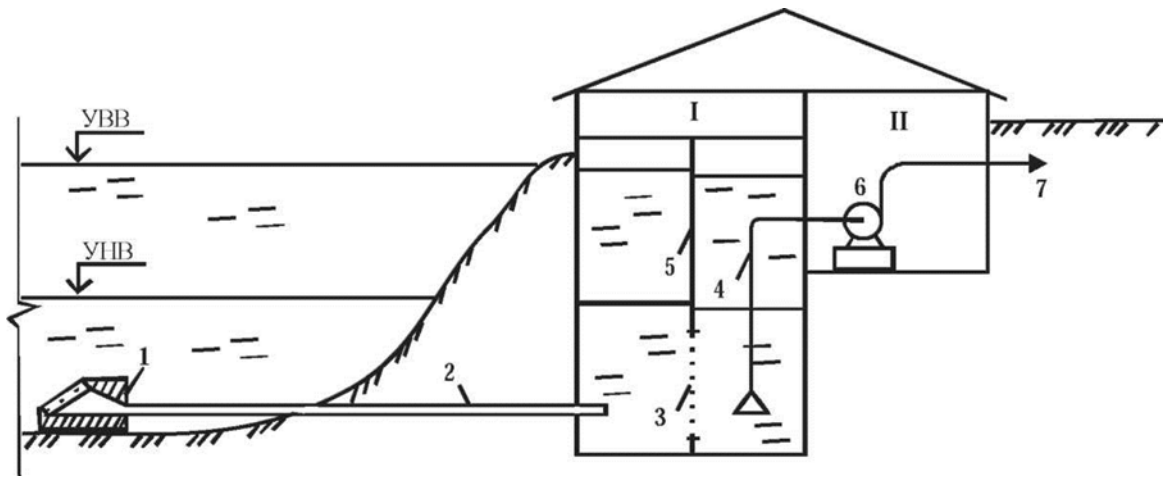


Рис. 2.9 - Руслівий водозабір суміщеного типу: I - береговий колодязь; II - насосна станція 1-го підйому; 1 - оголовок; 2 - самопливний трубопровід; 3 - сітка; 4 - всмоктуючий трубопровід; 5 - перегородка; 6 - насоси; 7 - напірний трубопровід

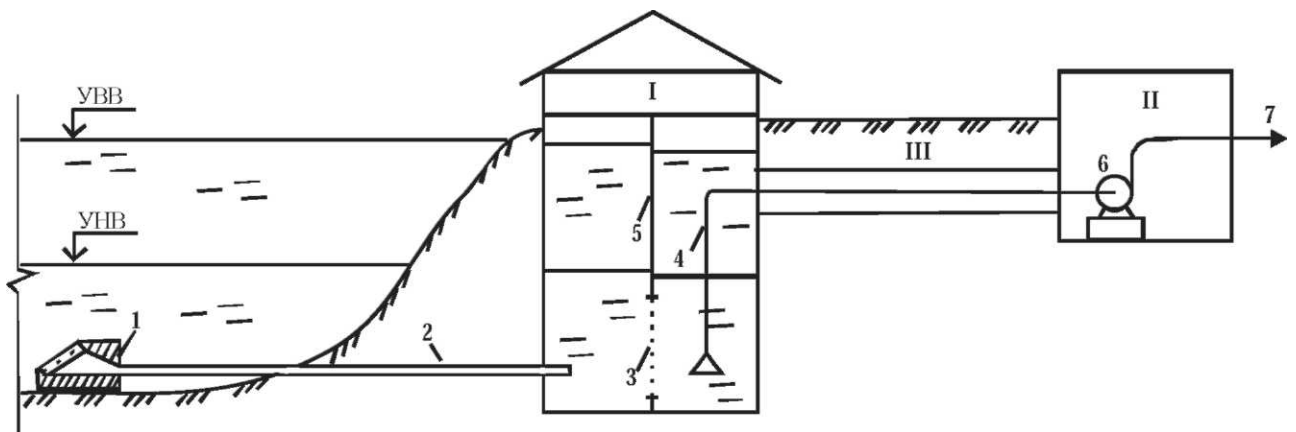


Рис. 2.10 - Руслівий водозабір роздільного типу: I - береговий колодязь; II - насосна станція 1-го підйому; III - канал для всмоктуючого трубопроводу; 1 - оголовок; 2 - самопливний трубопровід; 3 - сітка; 4 - всмоктуючий трубопровід; 5 - перегородка; 6 - насоси; 7 - напірний трубопровід

Водоприймачі руслових водозаборів розрізняють трьох видів: постійно затоплювані; незатоплювані; водоприймачі, затоплювані високими водами. У свою чергу, затоплені водоприймачі (оголовки) підрозділяють на дві групи: одні призначені для кріплення і захисту від пошкоджень приймальних кінців самопливних ліній, що забирають воду безпосередньо з вододжерела, інші утворюють водоприймальну камеру, до якої приєднані приймальні кінці самопливних ліній. Розміри вхідних вікон, обладнаних ґратами, затоплених водоприймачів визначають за середньою швидкістю проходу води через

отвори ґрат. Необхідно передбачати періодичне очищення ґрат і самопливних ліній від закупорки сміттям і шугою шляхом їхньої промивки зворотним або прямим потоком води або передбачати механічне очищення.

Затоплені водоприймачі необхідно захищати від підмиву оточуючим потоком води. З цією метою передбачають спорудження відповідної основи і зміцнення дна навколо водоприймачів.

За визначеними умовами - профіль берега, амплітуда коливань рівня води - влаштовують **комбінований водозабір** (рис. 2.11), де прийом води під час високого рівня проводять через входні вікна в передній стінці берегового колодязя, як і в звичайному водозабір берегового типу.

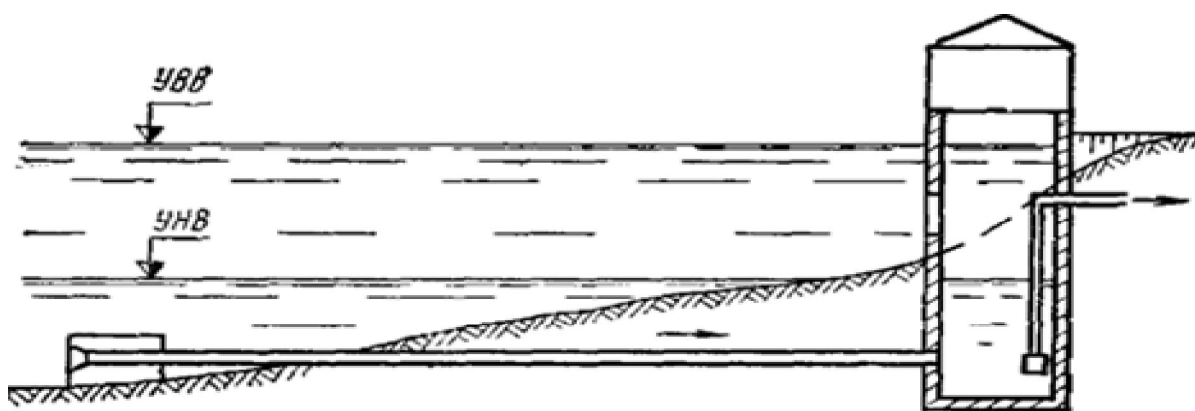


Рис. 2.11. Схема комбінованого водозабору.

Для поліпшення умов забору води з метою забезпечення можливості боротьби з донним льодом і шугою, а також для зниження кількості суспензії у воді створюють штучні затоки - **ковші**. У ряді випадків ківш дозволяє успішно долати утруднення, які виникають при прийманні води в умовах утворення внутрішньоводного льоду (шуга). Ковші використовують і для часткового освітлення води, що забирається з річок, які несуть велику кількість суспензії. Води, що насичують пори між зернами ґрунту в результаті їхньої інфільтрації з поверхневих водоймищ, займають проміжне місце між поверхневими й підземними водами. За походженням вони в основному річкові, а після інфільтрації у ґрунт змішуються з ґрунтовими водами, набуваючи їхні властивості. Якщо русло річки складене водопроникними породами, річкова вода насичує їх, утворюючи своєрідний ґрунтовий потік, який повільно

рухається в тому ж напрямку, що і річка. Цей потік називається під русловими водами, для їхнього відбору застосовують водоприймачі **інфільтраційного типу**, в яких збирається вода, профільтрована через піщано-гравійні породи, що складають берег і дно вододжерела. Такі споруди за конструкцією і характером роботи аналогічні підземним водозаборам (трубчасті й шахтні колодязі, горизонтальні і променеві водозбори).

У практиці тимчасового водопостачання і зрошення набули поширення плавучі і пересувні водозабірні споруди, суміщені з насосною станцією. Відмітка розташування подібних водозаборів відповідає зміні горизонту води в джерелі, що гарантує можливість забору води за умов малої і постійної висоти всмоктування.

2.3 Зони санітарної охорони

Зона санітарної охорони поверхневого джерела водопостачання є територію, що охоплює використовуване водоймище і частково басейн його живлення. На цій території встановлюється режим, що гарантує надійний захист джерела водопостачання від забруднення і забезпечує необхідні санітарні якості води. Звичайно зона санітарної охорони складається з трьох поясів.

Перший пояс (пояс «строного режиму») охоплює водоймище в місці забору води і територію розташування головних водопровідних споруд (водоприймачі, насосні й очисні станції, резервуари). Територію поясу захищають від доступу сторонніх осіб і оточують зеленими насадженнями. Постійне перебування людей в першій зоні не допускається. Межі першого поясу для річки або каналу встановлюють: вгору за течією - не менше 200 м від водозабору; вниз за течією - не менше 100 м від водозабору; по прилеглому берегу до водозабору - не менше 100 м від лінії урізання води при максимальному рівні. Межі першого поясу санітарної охорони водосховища або озера, використовуваних як вододжерело, встановлюють: по акваторії на всіх напрямках - не менше 100 м від водозабору; по прилеглому берегу до

водозабору - не менше 100 м від лінії урізання води при максимальному рівні. На водозаборах ковшового типу в перший пояс входить вся акваторія ковша.

Другий пояс зони санітарної охорони включає територію по обидві сторони річки на відстані 500-1000 м (залежно від рельєфу місцевості) вгору за течією виходячи з пробігу води від меж поясу до водозабору при витраті води 95% забезпеченості в строк до 3 діб, вниз за течією - не менше 100 м.

Третій пояс зони санітарної охорони включає джерело водопостачання і басейн його живлення, тобто всі території і акваторії, які впливають на формування якості води джерела, використовуваного для водопостачання. Межі території третього поясу річки або каналу визначають виходячи з можливості забруднення водоймища стійкими хімічними речовинами: вгору за течією, виходячи з пробігу води від меж поясу до водозабору при витраті води 95% забезпеченості в строк до 5 діб; вниз за течією - не менше 250 м; бічні межі - по вододілу. Для водосховища або озера межі третього поясу встановлюють, виходячи з тривалості протікання води від них до водозабору в течію не менше 5 діб при максимальній швидкості течії.

Зона санітарної охорони підземних вод також ділиться на три пояси.

Межі першого поясу встановлюють на наступній відстані від водозабору: для надійно захищених горизонтів - не менше 30 м; для незахищених, недостатньо захищених горизонтів і інфільтраційних водозаборів - не менше 50 м. Очевидно, що для інфільтраційних водозаборів в межі першого поясу необхідно включати прибережну територію між водоймищем і водоприймальною спорудою. Як показала практика, для одиночних колодязів, які розташовані на території, що виключає забруднені ґрунти, відстань від них до огорожі допускається відповідно до 15 і 25 м.

Другий пояс (зона обмежень) - є територія, для якої вводяться певні обмеження її використання з тим, щоб запобігти можливості забруднення експлуатованого водоносного пласта. Межі другого поясу встановлюють залежно від місцевих гідрогеологічних умов і характеру використання підземного потоку. Розрахунок враховує час мікробного забруднення води

(його просування від меж поясу до водозабору від 100 до 400 діб). У цій зоні не допускаються які-небудь роботи, пов'язані з порушенням порід, що перекривають зверху водоносний пласт.

Межа третього поясу визначається розрахунком, що враховує час просування хімічного забруднення води до водозабору, яке повинне бути більше прийнятої тривалості експлуатації водозабору, але не менше 25 років.

Межа першого поясу зони санітарної охорони майданчика водоочисних споруд повинна співпадати з її огорожею, яку розташовують на відстані: не менше 30 м від стін запасних і регулюючих ємкостей, фільтрувальних споруд і насосних станцій; не менше 10 м від стін або конструкцій стовбура водонапірної башти; відстані від стін решти приміщень слід приймати за СНіП. При прокладці водоводів по незабудованій території зону санітарної охорони належить передбачати у вигляді смуги завширшки в обидві сторони від крайніх ліній: за відсутністю ґрунтових вод або руху їх від водоводів при діаметрі до 1000 мм - 10 м, при діаметрі більше 1000 мм - 20 м, а при русі ґрунтових вод у напрямі до водовод незалежно від їх діаметру - не менше 50 м. При проходженні водоводів по забудованій території допускається зменшення ширини смуги зони санітарної охорони.

Контрольні запитання

1. Назвіть види джерел водопостачання.
2. Які вимоги ставлять до джерел водопостачання?
3. Охарактеризуйте поверхневі джерела водопостачання.
4. Охарактеризуйте підземні джерела водопостачання.
5. Як формуються підземні води?
6. Поясніть схему залягання підземних вод.
7. Які існують види підземних вод?
8. Який вид підземних вод є найбільш захищеним від проникання забруднення з поверхні?
9. Які водозабірні споруди використовують для прийому води з поверхневих джерел?
10. Які умови використання і принцип роботи берегових водозаборів?
11. Які умови використання і принцип роботи руслових водозаборів?
12. Які умови використання і принцип роботи комбінованих водозаборів?
13. В яких випадках використовують ковшові водозабори? Як вони працюють?

14. Які водозабірні споруди використовують для прийому води з підземних джерел?
15. Які вимоги щодо розташування водозаборів питної води з підземних джерел?
16. Як облаштовують шахтні колодязі для постачання питної води з підземних джерел?
17. Як облаштовують свердловини (трубчасті колодязі) для постачання питної води з підземних джерел?
18. Як облаштовують горизонтальні й променеві водозабори для постачання питної води з підземних джерел?
19. Яке призначення і принцип роботи каптажних споруд?
20. Як здійснюють охорону від забруднення джерел питного водопостачання?
21. Які принципи організації зон санітарної охорони джерел водопостачання і водозабірних споруд?

ТЕМА 3. Поліпшення якості природної води

3.1 Показники якості води

Домішки, що містяться у воді, можна бути класифікувати за різними критеріями, зокрема за **фізичним станом** забруднення вони можуть бути розчинені, нерозчинені (у вигляді окремих частинок) і колоїдні, а за **походженням** - органічні, мінеральні й мікроорганізми.

Якість природної води характеризується фізико-хімічними властивостями і бактерійними забрудненнями.

До **фізичних властивостей** (органолептичних, тобто таких, які можуть бути визначені одним з органів чуття людини) відносяться: температура води, каламутність (або прозорість), кольоровість, смак і запах.

Завислі (нерозчинені) речовини завжди містяться у воді поверхневих джерел. Вміст їх у воді відкритих джерел коливається в дуже широких межах і виражається в мг/дм³ (каламутність) або в см (прозорість). В одному і тому ж джерелі в різний час роки він різний і особливе великий під час паводків.

Кольоровістю називають забарвлення, яке може мати природна вода. Кольоровість виражають у градусах платиново-кобальтової шкали.

Смак і запах у воді природних джерел може мати різні відтінки й інтенсивність. Так, на смак вода може бути гіркуватою, солоною, кислою, солодкуватою. Решта видів смакових відчуттів (наприклад, металевий)

називають присмаками. Запах води може бути природного і штучного походження. Природні запахи (болотяний, гнильний, земляний, сірководневий, трав'янистий та ін.) обумовлюються живими і відмерлими організмами, продуктами розмиву русел. Запахи штучного походження (феноловий, нафтовий, хлорфеноловий, хлорний та ін.) з'являються в результаті скидання у водоймище недостатньо очищених стічних вод і обробки води реагентами. Запах і смак оцінюють за п'ятибальною системою.

Температура води неоднакова в природних джерелах. У відкритих водоймищах вона залежить, головним чином, від температури повітря і коливається в дуже широких межах. Температура води в поверхневому джерелі неоднакова за глибиною. Вода підземних джерел, особливо артезіанських, має досить постійну температуру (звичайно 5-12°C) протягом усього року.

Хімічний склад природної води вельми різноманітний. **Хімічні** властивості обумовлюються вмістом в ній розчинених хімічних речовин. Для оцінки води з огляду її використання для водопостачання мають значення наступні хімічні властивості: сухий залишок, жорсткість, окислюваність, активна реакція, вміст заліза, марганцю, сполук кремнію, хлоридів, сульфатів, фтору, йоду та ін.

Сухий залишок виражається в мг/дм³ і характеризує загальний вміст у воді органічних і неорганічних речовин (окрім газів). Він визначається як залишок від випаровування відомого об'єму нефільтрованої проби води, висушений при 110°C до постійної маси. Розрізняють також **прожарений залишок**, який характеризує вміст у воді неорганічних речовин, окрім газів.

Жорсткість води (виражається в мг-екв/дм³) обумовлена вмістом в ній розчинених солей кальцію і магнію. Розрізняють жорсткість карбонатну і некарбонатну. Суму карбонатної і некарбонатної жорсткості називають загальною жорсткістю. Карбонатною називають жорсткість, обумовлену наявністю бікарбонатних солей кальцію і магнію. Некарбонатною називають жорсткість,

обумовлену вмістом некарбонатних солей кальцію і магнію - сульфатів, хлоридів, нітратів і силікатів.

Лужність води характеризується присутністю в ній бікарбонатів, карбонатів, гідратів і солей інших слабких кислот, тому розрізняють лужність бікарбонатну, карбонатну, гідратну, гуматну, силікатну та ін. Лужність природної води звичайно рівна її карбонатній жорсткості і виражається в мг-екв/л.

Окислюваність указує на вміст у воді розчинених органічних і деяких неорганічних речовин, які легко окислюються, і виражається в мгО₂/л.

Активна реакція води виражається ступенем лужності й кислотності води і характеризується концентрацією в ній водневих іонів. Концентрацію водневих іонів позначають через рН (потенціал водню) і умовно виражають логарифмом її величини із зворотним знаком. Інакше кажучи, для нейтральної реакції - рН = 7, для кислої реакції - рН нижче 7, для лужної реакції - рН вище 7.

Залізо (мг/дм³) міститься у воді у вигляді двовалентного (закисного) і тривалентного (окисного). У підземних водах воно міститься найчастіше у вигляді розчиненого двовалентного заліза, а в поверхневих водах - у вигляді колоїдних комплексних сполук. У річках з болотяним живленням присутнє гуміновокисле залізо, що обумовлює підвищену кольоровість такої води.

Марганець (мг/дм³) в підземних водах найчастіше супроводить залізо у вигляді бікарбонату закису марганцю.

Хлориди і сульфати (мг/дм³) зустрічаються майже у всіх природних водах, найчастіше у вигляді кальцієвих, магнієвих і натрієвих солей.

Кремнекислота (мг/дм³) присутня у воді як поверхневих, так і підземних джерел в колоїдній, іонодисперсній та інших формах.

Азотисті сполуки (мг/дм³) присутні у вигляді нітратів, нітриту, аміаку і служать звичайно індикатором забрудненості вододжерела стічними водами.

Йод і фтор (мг/дм³) найчастіше присутні в природних водах в чистій формі. Вони мають важливе гігієнічне значення для здоров'я людей.

Бактерійне і вірусне забруднення води характеризується числом бактерій групи кишкової палички, що містяться в 1 л води - **колі-індексом**, або його зворотною величиною - **колі-титром** (той мінімальний об'єм води, в якому ще виявляється кишкова паличка).

Небезпечними для здоров'я людей є бактерії, які служать збудниками хвороб, переданих через воду, до яких відносяться інфекційний гепатит, черевний тиф, дизентерія, холера, туляремія, поліомієліт та ін. Такі бактерії називають хвороботворними, або патогенними. Присутність їх не завжди можна визначити навіть в сильно забрудненій воді. Тому для оцінки якості води в санітарно-епідеміологічному відношенні визначають вміст у воді бактерій, названих кишковою паличкою (бактерії коли). Сама по собі вона нешкідлива, але наявність у кишкової палички свідчить про забруднення води виділеннями людей і тварин і, отже, про можливість попадання серед інших і патогенних бактерій.

Загальна бактерійна забрудненість води характеризується кількістю всіх мікроорганізмів, які містяться в 1 мл води - **загальне мікробне число**.

Розчинені гази (кисень, вуглекислота, сірководень, метан) містяться у природних водах від доль до сотень мг/дм³. Присутність у воді сірководню надає їй неприємний запах і сприяє, як і присутність кисню і вуглекислоти, корозії металу. У відкритих водоймищах містяться також різноманітні дрібні рослинні і тваринні організми, що знаходяться в завислому стані (планктон) або прикріплені до дна водоймища (бентос). Рослинний планктон називається фітопланктоном, тваринний - зоопланктоном; бентос же називають відповідно фітобентосом і зообентосом.

3.2 Вимоги до якості води

Характер і обсяг заходів щодо очищення води повинні вибиратися в результаті зіставлення якісних характеристик води даного джерела з тими вимогами, які ставлять споживачі до якості води.

Вимоги до якості господарсько-питної води диктуються турботою про охорону здоров'я людей і лімітуються ГОСТ 2874-82. «Вода питна» і Державними санітарними правилами і нормами (ДержСанПіН) «Вода питна, гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання».

Вимоги до якості виробничої води різноманітні, оскільки залежать від виду виробництва і його технології. Найчастіше вода на промпідприємствах витрачається для охолодження всякого роду устаткування, де процеси протікають при високих температурах. Основні вимоги, що ставляться до якості охолоджуючої води, полягають в тому, що вода повинна мати невелику карбонатну жорсткість, містити якомога менше завислих речовин і не давати біообростань.

Додаткова (свіжа) вода, що подається в оборотні системи водопостачання, на заповнення втрат, також повинна мати можливо меншу карбонатну жорсткість. Заліза в додатковій воді повинно міститися не більше $0,5 \text{ мг/дм}^3$, оскільки внаслідок аерації в охолоджуючих пристроях відбувається його окислення і утворення пластівців гідроксиду заліза, що відкладається на стінках труб і устаткування. Крім того, залістий осад у трубах утворює гальванічні мікроелементи з металом труб і апаратів, що може викликати корозію. До якості живильної води для котельних установок пред'являють строгі вимоги. Жорсткість живильної води для водотрубних котлів з тиском 1,6-3 МПа не повинна перевищувати $0,02 \text{ мг-екв/дм}^3$, а для котлів з тиском 3-10 МПа - $0,01 \text{ мг-екв/дм}^3$. У живильній воді неприпустимою є наявність завислих речовин. Дуже строгі вимоги ставлять до вмісту у воді сульфатів, хлоридів, кремнієвої кислоти, вуглекислоти, розчиненого кисню, окислюваності.

Для забезпечення потреб у пожежогасінні придатна вода практично будь-якої якості. У більшості випадків подача води для потреб пожежогасінні в містах покладається на ті ж системи міського водопостачання, які

здійснюють подачу води для звичайних господарсько-питних потреб. В окремих випадках влаштовують також спеціальні протипожежні водопроводи. Можливість об'єднання протипожежного водопроводу з господарсько-питним або виробничим водопроводом вирішують техніко-економічними розрахунками. На території підприємства найчастіше як протипожежний використовують господарсько-питний водопровід, що має велику розгалуженість. Іноді для цієї мети служить система виробничого водопроводу, а на підприємствах з підвищеною небезпекою влаштовують окремі протипожежні водопроводи.

Документи, що регламентують якість питної води (ГОСТ 2874-82, ДержСанПіН).

Питна вода - це харчова продукція, вироблена системою водопостачання. У зв'язку з цим до неї ставлять достатньо високі вимоги відносно її безпеки і нешкідливості для здоров'я споживаючих воду людей.

В Україні з 1982 року діє ГОСТ 2874-82. «Вода питна». Одночасно в 1997 році Міністерством охорони здоров'я опубліковані Державні санітарні правила і норми (ДержСанПіН) «Вода питна, гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». Якість води регламентується також Міжнародним стандартом на питну воду, прийнятим Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВОЗ) в 1993 році.

У цих документах систематизовані й викладені гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання, порядок здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду за якістю води в системах централізованого господарсько-питного водопостачання в звичайних і екстремальних ситуаціях, а також відповідальність за недотримання вимог цих правил і норм.

ДержСанПіН встановлює такі вимоги до питної води, які забезпечують її безпеку для здоров'я людей і сприятливі органолептичні властивості. Він не розповсюджується на бутильовану воду і воду з місцевих вододжерел при їх нецентралізованому використанні без розподільної мережі.

У табл. 3.1 наведені деякі вимоги перерахованих стандартів на питну воду.

Таблиця 3.1

Показник	Од. вим.	ГОСТ 2874-82	ДержСанПіН
Каламутність	мг/дм ³	1,5 (2,0)	0,5 (1,5)
Кольоровість	град.	20 (35)	20 (35)
Запах і присмак	балл	2	2
рН	ед.	6 - 9	6,5 - 8,5
Жорсткість	мг-екв/дм ³	7 (10)	1,5 - 7,0
Сухий залишок	мг/дм ³	1000 (1500)	100 - 1000
Хлориди	мг/дм ³	350	250 (350)
Сульфати	мг/дм ³	500	250 (500)
Залізо	мг/дм ³	0,3	0,3
Загальне мікробне число	шт.	100	100
Колі-індекс	шт.	3	3
Колі-титр	мл	300	300
Марганець	мг/дм ³	0,1	0,1
Хлорфеноли	мг/дм ³	не норм.	0,0003
Фтор	мг/дм ³	0,7 - 1,5	0,7 - 1,5

3.3 Основні технологічні процеси поліпшення якості природної води

Методи поліпшення якості води і склад водоочисних споруд залежать від вимог, які ставить споживач до якості води, і від властивостей природної води.

Серед всього різноманіття **способів поліпшення якості природної води** виділяють такі:

- 1) освітлення;
- 2) знебарвлення;
- 3) знезараження;
- 4) спеціальні методи.

Під **освітленням** води розуміють видалення з неї завислих речовин, пов'язане із зменшенням її каламутності й підвищенням прозорості. Залежно від бажаного ступеня освітлення воно може бути досягнуто:

- відстоюванням води у відстійниках;
- центрифугуванням в гідроциклонах;
- освітленням шляхом пропускання води через шар раніше утвореного завислого осаду в так званих освітлювачах із завислим осадом;

- флотуванням у флотаторах;
- фільтруванням води через шар зернистого або порошкоподібного фільтруючого матеріалу у фільтрах або фільтруванням через сітки і тканини.

Необхідний ефект освітлення води у відстійниках, освітлювачах і на фільтрувальних апаратах із зернистим фільтруючим завантаженням може бути досягнутий коагуляцією домішок води з метою інтенсифікації процесу, тобто дією солей багатовалентних металів. При цьому попутно відбувається значне знебарвлення води.

Знебарвлення води - усунення забарвлених колоїдів або істинно розчинених речовин (найчастіше органічних), пов'язане із зниженням кольоровості води, а також її окислюваності, присмаку і запаху, може бути здійснено:

- коагуляцією;
- напірною флотацією;
- застосуванням різних окислювачів (хлора і його похідних, озону, перманганату калія);
- застосуванням сорбентів (активного вугілля).

Знезараження - знищення бактерій, що містяться у воді, зокрема хвороботворних, з метою доведення санітарно-епідеміологічних показників якості води до нормативних значень. Знезараження води може бути реалізовано наступними способами:

- введенням у воду сильних окислювачів, здатних руйнувати ферменти бактерійних кліток (хлорування, озонування);
- опромінюванням води ультрафіолетовими променями;
- нагріванням води;
- дією ультразвуком;
- введенням у воду срібла або інших металів, що мають знезаражувальну дію.

Спеціальні методи застосовують для поліпшення яких-небудь окремих властивостей води, наприклад: зм'якшування води, тобто зниження її жорсткості, направлене на виділення солей кальцію і магнію; дезодорація -

видалення присмаків і запахів; дегазація - видалення розчинених газів; знезалізнення - видалення розчиненого заліза; деманганация - видалення розчиненого марганцю; знесолювання і опріснення - зниження вмісту розчинених солей, тобто коректування мінералізації; фторування і дефторування - досягнення оптимального вмісту іонів фтору і т.д.

Вищеперелічені операції відносяться до методів **очищення** води. Ці операції і дії, пов'язані із забезпеченням оптимальних умов протікання водоочистки (наприклад, регулювання рН), стабілізація води (зниження її корозійних властивостей) та інші разом утворюють комплекс заходів щодо **обробки** води. Таким чином, термін «водообробка» дещо ширший, ніж термін «водоочистка».

Для інтенсифікації процесів водоочистки можуть бути використані різні хімічні речовини, називані **реагентами**. Зокрема для поліпшення процесів освітлення і знебарвлення можуть бути застосовані коагулянти і флокулянти.

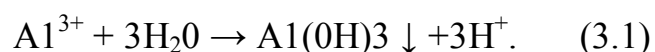
Коагуляцією домішок води називають процес укрупнення найдрібніших колоїдних і нерозчинених частинок, що відбувається внаслідок їх взаємного злипання під дією сил міжмолекулярного тяжіння. Коагуляція завершується утворенням видимих неозброєним оком агрегатів - пластівців. Розрізняють два типи коагуляції: коагуляція у вільному об'ємі, що відбувається в камерах утворення пластівців, і контактна коагуляція, що відбувається в товщі зернистого завантаження або в масі завислого осаду. Коагуляцію домішок води проводять при її освітленні й знебарвленні з метою інтенсифікації процесів осадження і фільтрування.

Найбільш часто вживаними реагентами при коагуляції - коагулянтами є сульфат алюмінію $Al_2(SO_4)_3$ і хлорне залізо $FeCl_3$.

При введенні сірчаноокислого алюмінію відбувається спочатку його розчинення:

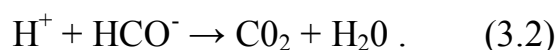


а потім гідроліз катіонів алюмінію:



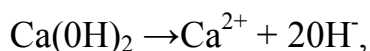
Далі відбувається взаємодія негативно заряджених колоїдних і завислих забруднень води і позитивно заряджених гідроксидів алюмінію з утворенням агрегатів, що мають більші розміри і масу, ніж початкові частинки. При проведенні **коагуляції у вільному об'ємі** збільшення розмірів і маси частинок сприяє зростанню швидкості їх осадження і, відповідно, зменшенню часу очищення.

При протіканні реакції, що описується рівнянням (3.1), окрім гідроксиду алюмінію відбувається утворення катіонів водню, що негативно впливає на процес коагуляції і властивості води (відбувається зниження рН). При достатній лужності води в ній є запас бікарбонатних іонів, які зв'язують іони водню:

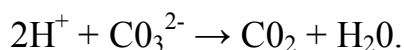
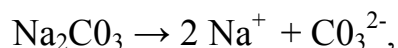


Якщо природна лужність води для протікання реакції (3.2) недостатня, то необхідно проводити **підлогування** води, для чого використовують вапно $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або соду Na_2CO_3 .

При використанні вапна протікають такі реакції:



а при використанні соди - такі реакції:



Для інтенсифікації процесу коагуляції застосовують **флокулювання** - додавання високомолекулярних речовин: мінеральних (АК - активна Кремнекислота) або органічних (ПАА - поліакриламід). У результаті відбувається зв'язування пластівців, вони укрупнюються і швидше випадають в осад.

Контактна коагуляція. При фільтруванні через зернисте завантаження (кварцевий пісок) води, що містить колоїдні й завислі домішки і введений заздалегідь розчин коагулянту, на поверхні зерен завантаження утворюється плівка складного хімічного складу. В цьому випадку виділення з води завислих

домішок відбувається під дією сил молекулярного тяжіння між цими частинками суспензії і зернами фільтруючого матеріалу (з плівкою на поверхні).

3.4 Основні схеми поліпшення якості природної води

Найбільше розповсюдження у практиці водоочистки, особливо в міських водопроводах, мають схеми очисних споруд з самопливним рухом води. Вода, подана НС 1-го підйому, самопливом проходить послідовно всі очисні споруди і поступає у збірні РЧВ, з яких забирається насосами станції 2-го підйому. Таким чином, РЧВ безпосередньо пов'язані з комплексом очисних споруд і повинні розташовуватися поблизу них, як і НС 2-го підйому.

У табл. 15 [15] наведені рекомендації з вибору споруд станції очищення води, призначеної для господарсько-питних цілей. Основні вживані схеми і принцип їх роботи наведені нижче.

Очищення води за схемою, що включає відстійники і фільтри (рис. 3.1), відбувається таким чином. Вихідна вода (з поверхневого джерела водопостачання) насосами НС 1-го підйому подається у змішувач. Сюди ж подаються розчини необхідних реагентів, що приготовані в реагентному господарстві (коагулянти, флокулянти, розчини лугів - вапняне молоко, знезаражувальні реагенти - хлорна вода). Призначення змішувача - швидке і повне змішання розчинів реагентів з оброблюваною водою. Фізико-хімічні процеси взаємодії реагентів з домішками протікають в камерах утворення пластівців, найчастіше вбудованих в горизонтальні відстійники. Крупні пластівці, що утворилися при коагуляції і флокуляції в камерах утворення пластівців, осідають у відстійниках під дією сили тяжіння. Дрібні домішки, що не осіли у відстійниках, затримуються при фільтруванні води через зернисте завантаження фільтрів. Далі вода прямує в РЧВ, перед яким відбувається вторинна обробка її знезаражувальними реагентами. З РЧВ очищена вода насосами НС 2-го підйому прямує споживачу.

Ця схема є двоступеневою, оскільки двічі здійснюється освітлення води (відстоюванням і фільтруванням), і двопроесною, оскільки освітлюється вода двома способами.

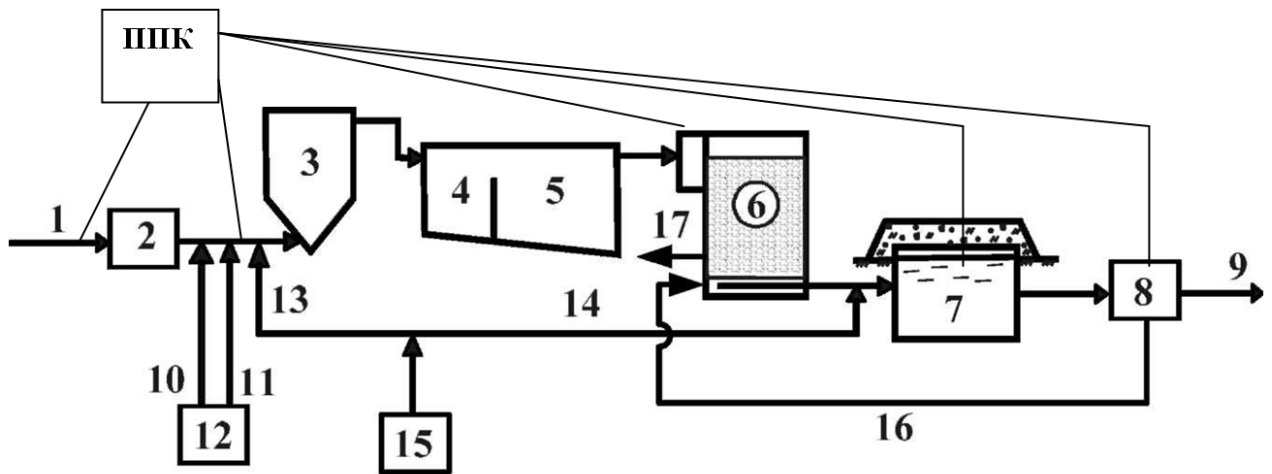


Рис. 3.1 - Технологічна схема очищення води з поверхневого джерела, що включає відстійники і фільтри: 1 - подача вихідної води від водозабору; 2 - НС 1-го підйому; 3 - змішувач; 4 - камера утворення пластівців; 5 - горизонтальний відстійник; 6 - швидкий фільтр; 7 - РЧВ; 8 - НС 2-го підйому; 9 - подача води питної якості споживачу; 10 - подача розчину коагулянту; 11 - подача вапняного молока; 12 - реагентне господарство; 13, 14 - первинне і вторинне хлорування; 15 - хлораторна; 16 - подача очищеної води для промивки фільтрів; 17 - скидання забрудненої промивної води фільтрів; ППК — превентивно-профілактичний комплекс засобів адаптації до дії ПТФ

Введення хлорвмісного реагенту здійснюється двічі - на початку і в кінці технологічної схеми. При первинному хлоруванні використовують властивості хлору як окислювача, що руйнує розчинені органічні сполуки для знебарвлення і дезодорації води, а також забезпечення оптимальних умов протікання процесів подальшого очищення. Вторинне хлорування води направлене на доведення її санітарно-бактеріологічних показників до значень, що регламентуються, тобто на знезараження води.

Осад, що збирається на дні відстійника, періодично видаляється. Забруднення, що накопичуються в товщі завантаження фільтрів, з часом погіршують їх роботу. Тому періодично (1-2 рази на добу) фільтри промивають чистою водою. Забруднену промивну воду скидати в каналізацію неекономічно, тому її

частково освітлюють на спорудах повторного використання промивної води і повертають в початок технологічної схеми для обробки із загальним об'ємом води (таким чином можуть бути знижені втрати води на власні потреби станції).

За схемою, що включає освітлювачі із завислим осадом і фільтри (рис. 3.2), вода після змішування з розчинами реагентів поступає в нижню частину робочої камери освітлювача із завислим осадом. Пластівці коагулянту і частинки суспензії підіймаються висхідним потоком води до тих пір, поки швидкість випадання їх в осад під дією сили тяжіння не стане рівною висхідній швидкості потоку. Таким чином, частинки утворюють завислий шар осаду, через який немовби фільтрується вода. Далі вода, частково освітлена при проходженні через такий своєрідний «завислий фільтр», збирається у верхній частині споруди. У шарі завислого осаду відбувається процес прилипання частинок суспензії до пластівців коагулянту, що утворилися у воді, тобто своєрідний процес контактної коагуляції. Нові порції оброблюваної води приносять нові порції пластівців і частинок суспензії, внаслідок чого висота завислого шару збільшується. При досягненні верхньою межею шару осадкоприймальних вікон частина завислої маси поступає в осадкоушільнювач, де під дією сили тяжіння осад ущільнюється (суспензія осідає) і видаляється, а освітлена вода, що утворилася, прямує у змішувач.

Остаточне освітлення оброблюваної води відбувається шляхом фільтрування. Ця схема є двоступеневою і двопроцесною (використовується освітлення води в шарі завислого осаду і фільтрування).

Процеси, пов'язані з перекачуванням і збором води, обробкою її реагентами, знезараженням, аналогічні вищеописаним для попередньої схеми.

Схема, що наведена на рис. 3.3, є одноступеневою, оскільки очищення води здійснюється в одній споруді - контактному освітлювачі, який поєднує функції споруд утворення пластівців, відстоювання і фільтрування. Конструктивно принципова відмінність контактних освітлювачів від звичайних фільтрів полягає в тому, що оброблювана вода фільтрується від

низу до верху. Процес очищення води здійснюється за рахунок фільтрування і контактної коагуляції, при якій колоїдні частинки прилипають до зерен завантаження, на поверхні яких при пропуску коагульованої води утворюється плівка.

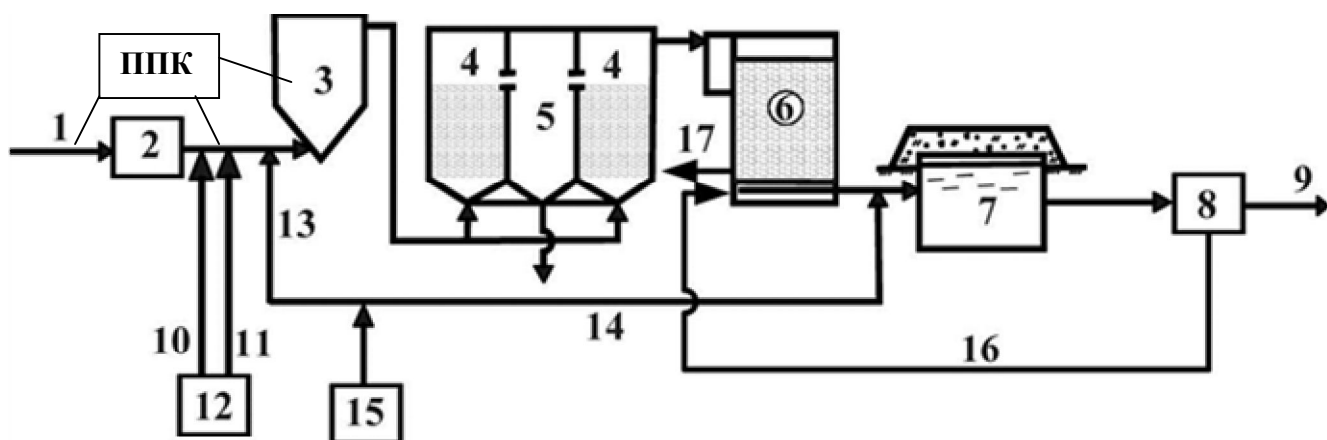


Рис. 3.2 - Технологічна схема очищення води поверхневого джерела з освітлювачами із завислим осадом і фільтрами: 1 - подача вихідної води від водозабору, 2 - НС 1-го підйому, 3 - змішувач, 4 - робоча камера освітлювача із завислим осадом, 5 - осадкоушільнювач, 6 - швидкий фільтр, 7 - РЧВ; 8 - НС 2-го підйому, 9 - подача очищеної води споживачам, 10 - подача розчину коагулянту, 11 - подача розчину флокулянту, 12 - реагентне господарство, 13, 14 - первинне і вторинне хлорування, 15 - хлораторна, 16 - подача очищеної води для промивки фільтрів, 17 - скидання забрудненої промивної води фільтрів

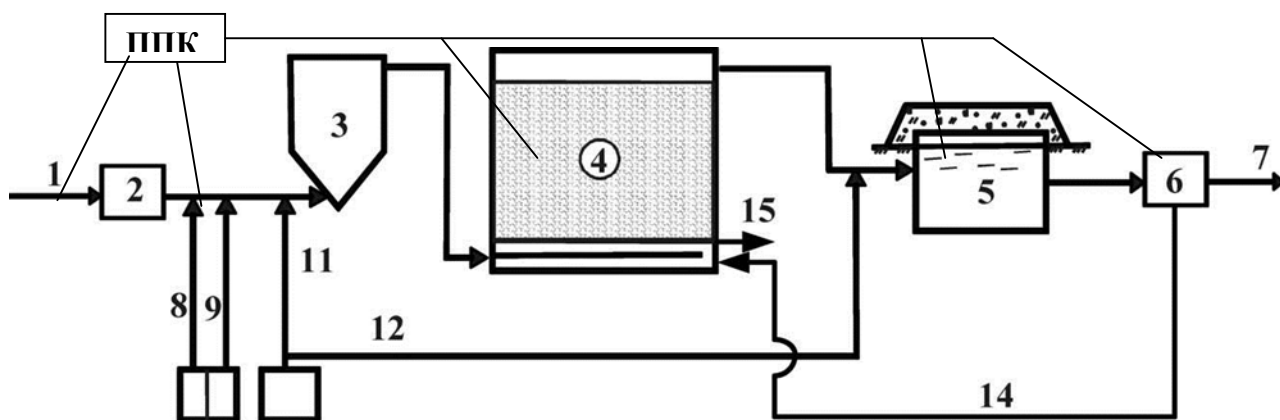


Рис. 3.3 - Технологічна схема очищення води з поверхневого джерела, що включає контактні освітлювачі: 1 - вихідна вода від водозабору; 2 - НС 1-го підйому; 3 - змішувач; 4 - контактний освітлювач; 5 - РЧВ; 6 - НС 2-го підйому; 7 - подача очищеної води споживачам; 8 - подача розчину коагулянту; 9 - подача розчину флокулянту; 10 - реагентне господарство; 11, 12 - первинне і вторинне хлорування; 13 - хлораторна; 14 - подача очищеної води для промивки контактних освітлювачів; 15 - скидання забрудненої промивної води після промивки контактних освітлювачів
4 ППК — превентивно-профілактичний комплекс засобів адаптації до дії ПТФ

Аналогічно вищеописаній схемі на рис. 3.1 показані процеси перекачування води, обробки реагентами, знезараження, збору очищеної води, подачі й обробки промивної води для контактних освітлювачів.

Схема, яка наведена на рис. 3.4, є двоступеневою і однопроцесною (вода освітлюється двічі і в обох випадках фільтруванням). Відмінність її від достатньо описаної схеми на рис. 3.1 полягає в тому, що перший ступінь освітлення води протікає у фільтрах, в яких разом з власне фільтруванням протікає і контактна коагуляція.

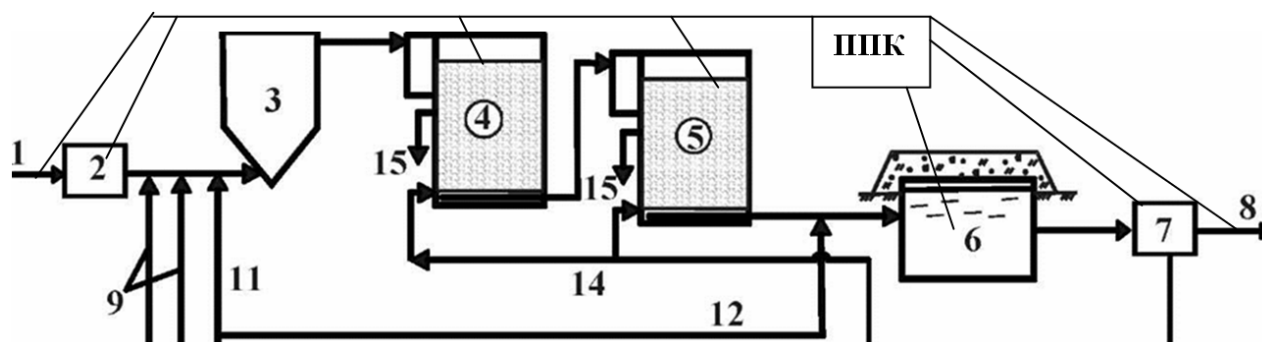


Рис. 3.4 - Технологічна схема очищення води поверхневого джерела з двоступінчатим фільтруванням: 1 - оброблювана вода від водозабору; 2 - НС 1-го підйому; 3 - змішувач; 4 - контактний попередній фільтр (фільтр 1 ступеня); 5 - швидкий фільтр; 6 - РЧВ; 7 - НС 2-го підйому; 8 - подача очищеної води споживачам; 9 - подача необхідних реагентів; 10 реагентне господарство; 11, 12 - первинне і вторинне хлорування; 13 - хлораторна; 14 - подача чистої води для промивки фільтрів; 15 - відведення забрудненої промивної води фільтрів; ППК — превентивно-профілактичний комплекс засобів адаптації до дії ПТФ

В окремих випадках (при необхідності) схеми очисних споруд господарсько-питних водопроводів можуть бути доповнені пристроями для зм'якшування, знезалізнення, знефторювання або фторування води, обробки активованим вугіллям або іншими реагентами.

Схеми обробки підземних вод для господарсько-питних цілей, як правило, простіші, оскільки часто включають тільки споруди для знезараження води.

Схеми очищення і обробки води для потреб виробництва дуже різноманітні, як і вимоги до якості води, що ставлять різні виробничі

споживачі. Для ряду споживачів ці схеми досить прості (наприклад, грубе освітлення води); для інших споживачів потрібна вода такої якості, якої взагалі не існує в природних джерелах, і в цих випадках застосовують складні схеми, в яких використовують різні фізичні й хімічні процеси для досягнення необхідного результату.

Контрольні запитання

1. Що розуміють під якістю води?
2. Які показники визначають якість води?
3. Назвіть органолептичні показники якості води.
4. Як органолептичні показники якості впливають на стан питної води?
5. Назвіть хімічні показники якості води.
6. Як хімічні показники якості впливають на стан питної води?
7. Назвіть санітарно-бактеріологічні показники якості води.
8. Як санітарно-бактеріологічні показники якості впливають на стан питної води?
9. Які вимоги ставляться до якості господарсько-питної води?
10. Які документи регламентують якість питної води?
11. Назвіть основні показники питної води згідно з ДержСанПіН України.
12. У чому різниця між водопідготовкою і водоочисткою?
13. Назвіть основні методи очистки питної води.
14. В яких випадках можна вживати природну воду без очищення?
15. Які споруди входять до складу очисної станції підготовки господарсько-питної води?
16. Які є способи прояснення води? В яких апаратах вони здійснюються?
17. Які є способи знебарвлення води? Як вони здійснюються?
18. Які є способи знезараження води? Як вони здійснюються?
19. Охарактеризуйте схему очистки природної води з горизонтальними відстійниками і фільтрами.
20. Охарактеризуйте схему очистки природної води з освітлювачами із завислим осадом і фільтрами.
21. Охарактеризуйте схему очистки природної води з контактними освітлювачами.
22. Охарактеризуйте схему очистки природної води з подвійним фільтруванням.

ТЕМА 4. Адаптація систем подачі та розподілу води до природно-техногенних факторів

4.1. Типи насосів та їх основні характеристики.

Насоси – це гідравлічні машини, які передають рідині, що протікає всередині них, енергію, отриману зовні. Завдяки цьому рідина піднімається на

деяку висоту або отримує відповідний тиск. Переважно до насосів підводять механічну енергію (відцентрові, поршневі і т. п.) або, що рідше, використовують потенціальну чи кінетичну енергію рідкого або газоподібного середовища (струменеві, ерліфти і т. п.). За принципом роботи і конструкції робочих органів насоси поділяються на об'ємні та динамічні. В динамічних рідина під дією сили переміщується в камері, яка постійно поєднана із входом і виходом насоса. Об'ємні насоси працюють за принципом, при якому рідина переміщується шляхом періодичної зміни об'єму камери при перемінному поєднанні її із входом і виходом. Рідина за кожний цикл подається певними порціями - об'ємами.

До динамічних насосів відносять: лопатеві (відцентрові, осьові, діагональні), в яких рідина переміщується шляхом обтікання лопатей робочого колеса (рис. 4. 1 а, б); вихрові, в яких рідина переміщується по периферії робочого колеса (рис. 4. 1 в); шнекові, в яких рідина переміщується шнеком (гвинтом) вздовж його осі (рис.4. 1 г); ерліфти (повітряні водопідйомники), в основу роботи яких покладено принцип використання різниці густини рідини і повітряно-водяної суміші в системі сполучених трубопроводів (рис. 4. 2); струменеві, які використовують енергію рідини, що підводиться зовні (рис. 4.3): гідравлічні тарани, в яких для підняття рідини використовується енергія гідравлічного удару, та інші. Об'ємні і поршневі насоси працюють за принципом механічного витіснення замкненого об'єму рідини.

Водопровідні насосні станції обладнують, як правило, відцентровими насосами, які мають такі переваги над насосами інших типів: прості за, будовою, надійні в експлуатації, забезпечують рівномірну подачу рідини і можуть безпосередньо з'єднуватись з електродвигуном.

Повітряні підйомники (ерліфти) для підйому і подачі води використовують стиснене (розріджене) повітря і тому вимагають будівництва компресорних

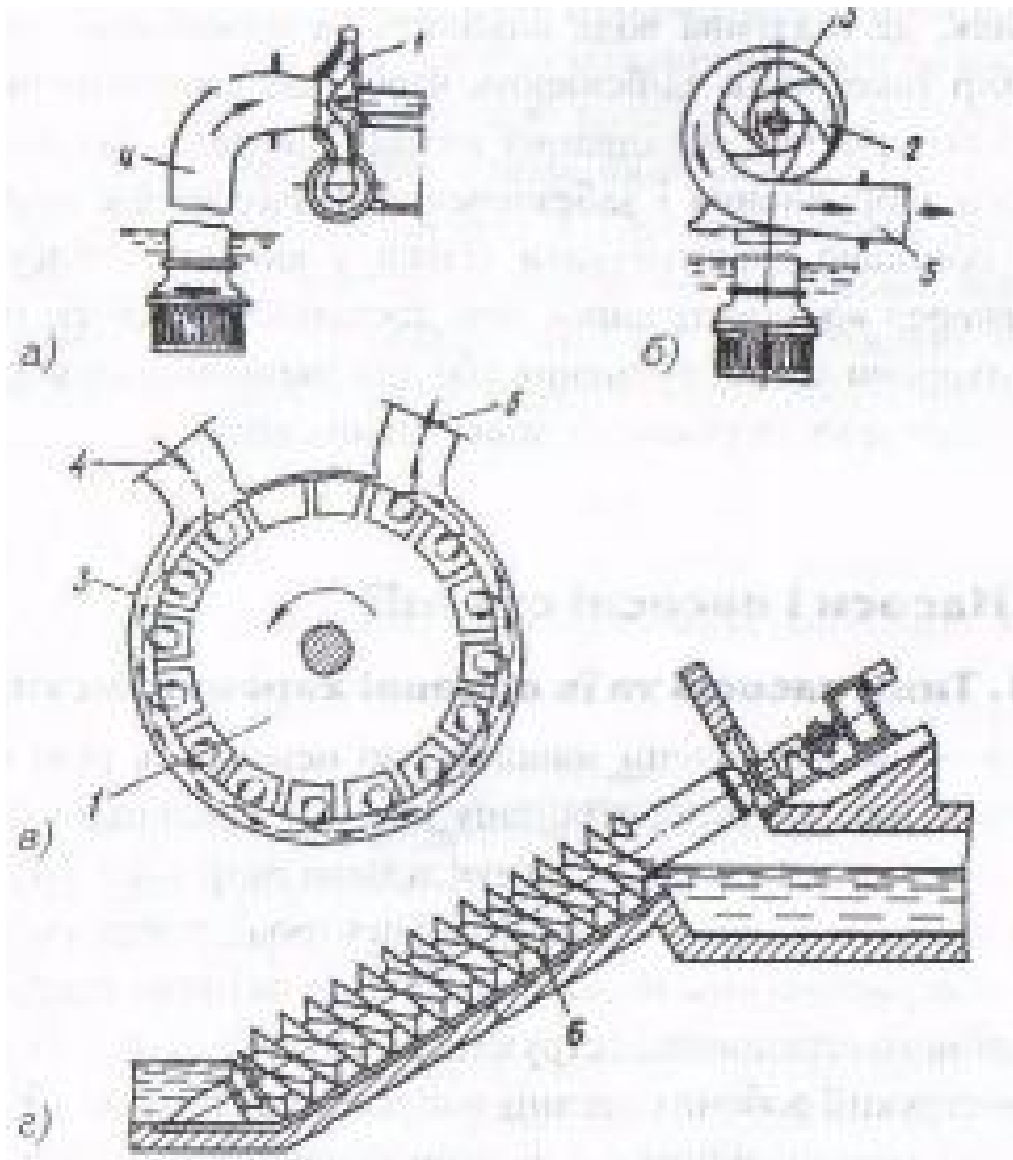


Рис. 4. 1. Схеми відцентрового (а, б), вихрового (в) та шнекового (г) насосів: 1 – робоче колесо; 2 – криволінійні лопаті; 3 – корпус; 4, 5 – всмоктувальний і напірний трубопроводи; 6 - шнек

станцій. Ерліфти прості, надійні за конструкцією та в експлуатації. Струменеві насоси знайшли широке застосування для відкачування осаду з водоприймальних і відстійних споруд та відсмоктування повітря із всмоктувальних труб при запуску великих відцентрових насосів. Поршневі та вихрові насоси в даний час для підйому води застосовуються рідко і лише в тих випадках, коли при невеликих витратах потрібен високий тиск.

Роботу кожного насосу в складі установки (рис. 4. 4) заведено характеризувати такими параметрами: подача Q , напір H , потужність N , коефіцієнт корисної дії η і висота всмоктування $H_{\text{вас}}$.

Подача насосу Q (л/с, м³/год) — це об'єм рідини, який подається насосом за

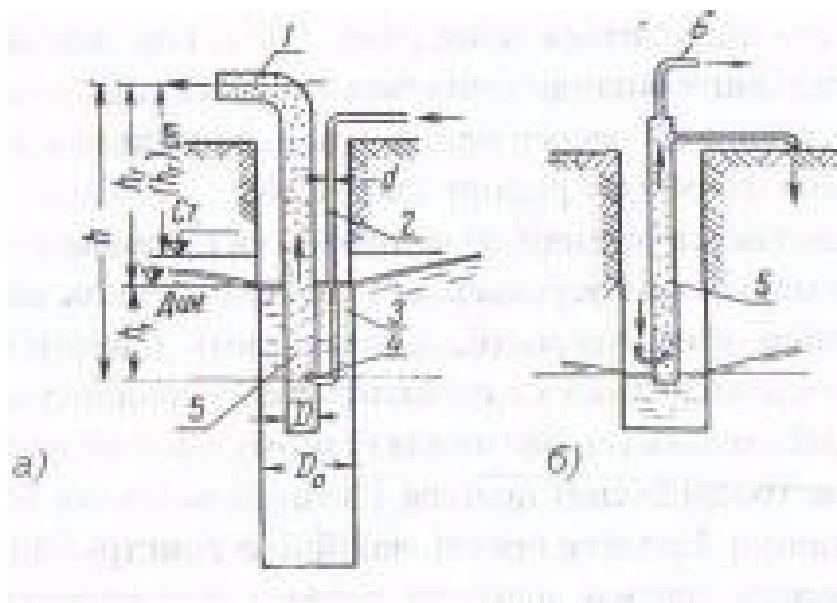


Рис. 4.2. Схема роботи ерліфта: а — нагнітального; 5 — всмоктувального; 1 — водопідйомна труба; 2 — повіт труба від компресори; 3 — обсадна труба; 4 — форсунка; 5 — емульсія; 6 — труба до вакуум-насоса

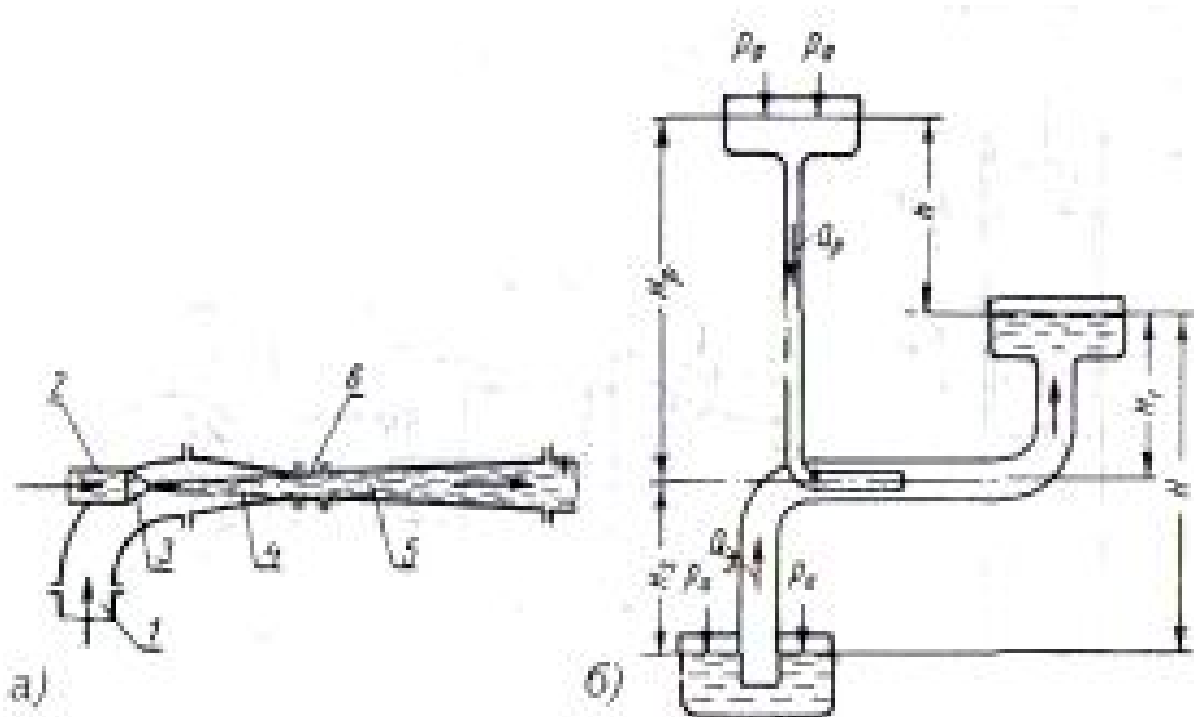


Рис. 4.3. Водоструменевий насос: а — схема насосу; б — схема установки насосу: 1 — всмоктувальна труба; 2 — напірна труба; 3 — сопло; 4 — змішувальна камера; 5 — дифузор; 6 — горловина

одиницю часу. Напір насоса H (м) – це приріст енергії потоку рідини, що протікає через насос. Характеристика насосу - це залежність напору, потужності, ККД і допустимої висоти всмоктування від подачі насосу для певної частоти обертання n і діаметру D робочого колеса. Характеристики насосу бувають аналітичні та графічні. На робочих графічних характеристиках насосів на кривій $Q-H$ хвилястими лініями вказують рекомендовану область використання насосу, яка відповідає найекономічнішому і стабільному режиму його роботи, а також максимальному значенню ККД. Графічна характеристика насосу Д 1600-90 з частотою обертання робочого колеса n 1400 хв^{-1} наведена на рис. 4.5. Характеристику насоса приводять для постійної, як правило, максимальної, частоти обертання робочого колеса n .

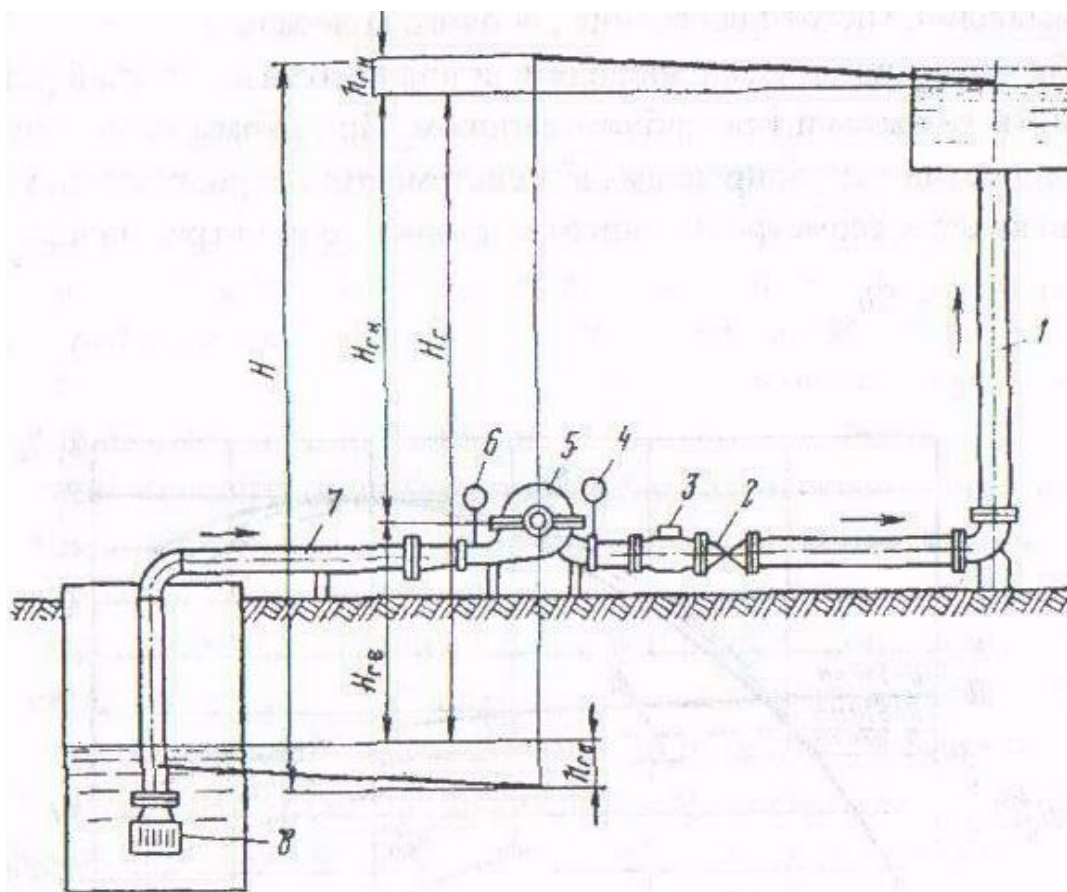


Рис. 4. 4. Схема установки відцентрового насосу; 1 — напірний трубопровід; 2 — засувка; 3 — зворотний клапан; 4 — манометр; 5 — насос; 6 — вакуумметр; 7 — всмоктувальний трубопровід; 8 — приймальний клапан; $H_{гв}$ — геометрична висота всмоктування; $H_{гп}$ — геометрична висота підйому води; H — повний напір насосу (повна висота підйому води); $h_{гв}$ — втрати напору у всмоктувальному трубопроводі; $h_{гп}$ — втрати напору в напірному трубопроводі

За характеристиками проводять підбір насосів для подачі рідини за заданими витратами і потрібним напором. При цьому необхідно знати характеристику трубопроводу (або системи трубопроводів), яку визначають, як суму геометричної висоти підйому води і втрат напору: $H = H_g + \Sigma h_{пот}$.

Графічно характеристика трубопроводу зображується у вигляді параболи з вершиною на осі ординат, розташованою на віддалі H_g від осі абсцис. Для визначення оптимального режиму роботи насоса із заданим трубопроводом будують сумісні характеристики насоса і трубопроводу.

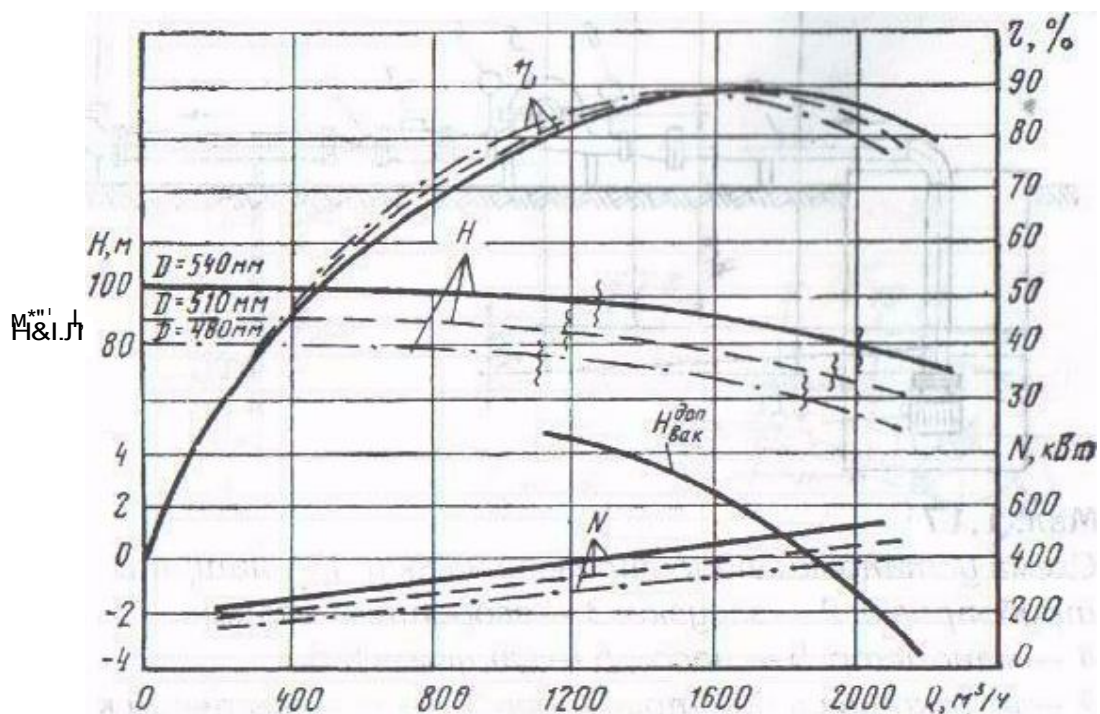


Рис. 4. 5. Характеристика відцентрового насоса марки Д 1600-90 при $n = 1450 \text{ хв}^{-1}$

4.2 Водопровідні насосні станції

До складу насосних станцій входять основні (робочі) та резервні агрегати, насоси спеціального призначення (протипожежні, дренажні та інші), а також допоміжне обладнання, яке забезпечує нормальну роботу робочих агрегатів (електрообладнання, підйомно-транспортні механізми, контрольно-вимірювальні та сигнальні пристрої тощо). Як правило, будівлі насосних станцій проектують круглими або прямокутними в плані.

За місцем розташування в загальній схемі водопостачання і призначенням насосні станції розділяють на станції першого та другого підняття, підвищувальні і циркуляційні.

Станції першого підняття призначені для перекачування води із джерела водопостачання на очисні споруди, а якщо очищення не потрібне, то в резервуари чистої води. Для забезпечення стабільної роботи водоприймальних і очисних споруд насоси станції першого підняття розраховують на рівномірну подачу води протягом доби. Подачу насосів при цілодобовій роботі станції 1-го підняття слід приймати, як правило, рівною середньогодинним витратам води за добу найбільшого водоспоживання з урахуванням витрат води на відновлення протипожежного запасу та власних потреб споруд для очищення води і системи водопостачання в цілому.

Станції другого підняття перекачують воду із резервуарів чистої води до споживача. Оскільки споживання води па господарсько-питні потреби нерівномірне протягом доби за годинами, то насосні станції забезпечують подачу води з урахуванням цієї нерівномірності. Подачу насосів II-го підняття слід визначати за графіком водоспоживання і прийнятої схеми водопостачання (з водонапірною баштою або без неї). При цьому необхідно враховувати, що при безбаштовій системі сумарна подача насосів II-го підняття повинна бути не меншою за максимальні годинні витрати. Воду слід подавати споживачам не тільки в потрібній кількості і якості, а також під певним напором, який забезпечує станція II-го підняття і водонапірна башта. Для забезпечення подачі розрахункових витрат води на гасіння пожежі слід передбачити у необхідних

випадках встановлення протипожежних агрегатів в насосних станціях II-го підняття або влаштування спеціальних протипожежних насосних станцій.

Циркуляційні насосні станції влаштовують в системах технічного водопостачання у тих випадках, коли необхідно забезпечити циркуляцію води, наприклад, в замкнутих системах охолодження.

Підвищувальні насосні станції підвищують напір у водопровідній мережі. Насоси в цьому випадку підключають безпосередньо до водопровідної мережі.

Категорію надійності насосної станції, число робочих і резервних агрегатів та інші показники при проектуванні насосних станцій слід приймати за СНіП 2.04.02-84.

4.3 Регулюючі та запасні споруди

Регулюючі та запасні споруди в системі водопостачання – це напірні або безнапірні резервуари з певним об'ємом води, який потрібний для регулювання роботи системи і для утворення недоторканого запасу на випадок пожежі або аварій. Регулювання полягає в узгодженні різних режимів подачі та споживання води за допомогою акумулюючих ємностей. При подачі води понад споживання вона накопичується в ємностях, а при недостатці — забирається з них. Регулювання забезпечує відносно рівномірну роботу водозаборів, очисних споруд і насосних станцій. Регулюючі та запасні ємності рекомендується об'єднувати в одній споруді. Це не тільки вигідно економічно, але й дозволяє уникнути зниження якості води при тривалому зберіганні.

До напірно-регулюючих споруд відносять водонапірні башти, високорозташовані надземні напірні резервуари, а також повітряноводяні (гідропневматичні) баки. Їх розташовують у найвищих точках місцевості населеного пункту. Об'єм регулювання баку водонапірної башти чи резервуару рекомендується визначати за графіками надходження і відбору води (рис. 1.3). Якщо насоси будуть працювати протягом доби безперервно і рівномірно, їх годинна подача складе $100/24 = 4,17$ % добових витрат.

Протипожежний запас води визначають за часом, який необхідний для гасіння

розрахункової кількості пожеж або для вмикання основних протипожежних насосів в насосній станції 2-го підняття. Для водонапірних башт і напірних резервуарів ця тривалість складає 10 хв., для резервуарів чистої води — 3 години. Таким чином, об'єм баку водонапірної башти (або РЧВ):

$$W = W_{\text{пер}} + W_{\text{заг}}. \quad (4.1)$$

За своєю конструкцією водонапірні башти представляють собою водонапірний бак, який встановлений на опорі розрахункової висоти (рис. 4.6).

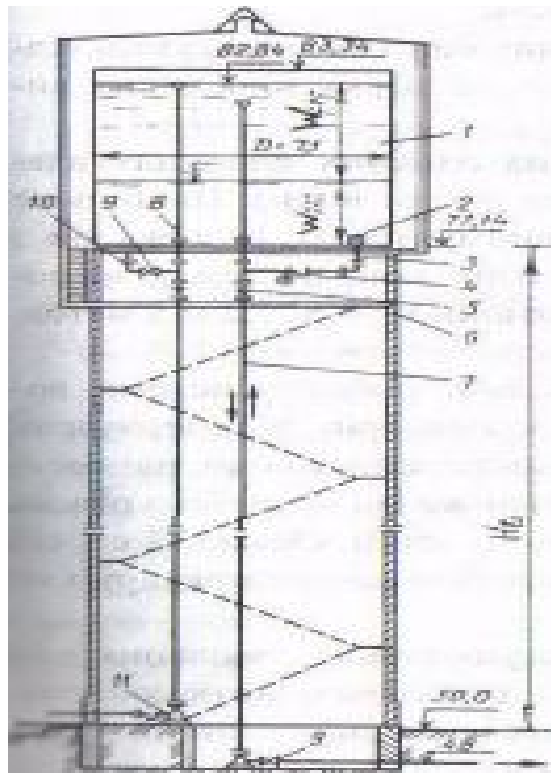


Рис. 4.6. Водонапірна башта: 1 бак; 2 — приймальна сітка; 3 відвідний трубопровід; 4 зворотний клапан; 5 — температурний компенсатор; 6 — ствол башти; 7 — трубопровід для подачі або відводу води; 8 — переливний трубопровід; 9 — засувки; 10 — трубопровід для спорожнення баку; 11 — гідрозатвор

Висота водонапірної башти:

$$H_6 = H_p + \Sigma h - (Z_6 - Z_d), \quad (4.2)$$

де H_p , — вільний розрахунковий напір в диктуючій точці мережі в межах зони впливу башти, м; Σh — втрати напору в трубопроводі від башти до диктуючої точки, м; Z_6 і Z_d — геодезичні відмітки землі відповідно біля

башти і диктуючої точки, м.

З формули 4.2 видно, що розташування в найвищих місцях водонапірних башт зменшить їх висоту. Водонапірні башти залежно від рельєфу місцевості і конфігурації мережі можуть бути розташовані на початку мережі (прохідна башта), в кінці мережі (контррезервуар) або в її проміжних точках (див. рис. 1.2). Залежно від матеріалу ствола, башти можуть бути цегляні, залізобетонні, сталеві тощо. Всередині ствола розміщують необхідне обладнання — труби, арматуру, прилади. Баки в баштах можуть бути металевими або залізобетонними.

Водонапірні башти залежно від кліматичних умов, температури води, розмірів баку і режиму роботи башт (тривалості обміну води в баці) можуть бути з шатром для запобігання промерзання чи перегріву води або без нього. Порівняно з шатровими безшатрові водонапірні башти дешевші на 15-20%. Розроблені типові рішення водонапірних башт з об'ємом бака 15-800 м³ і висотою ствола 6-42м.

В окремих випадках замість водонапірних башт влаштовують гідропневматичні баки, які доцільно використовувати при невеликих витратах води (місцеві або внутрішні системи).

Для зберігання значних запасів води на очисних спорудах влаштовують безнапірні резервуари (резервуари чистої води). Найбільше поширення отримали залізобетонні, в основному збірні, резервуари з плоским перекриттям (рис. 4.7). Резервуар заглиблюють в землю на половину висоти і обсипають землею шаром товщиною 0,8-1,2 м з метою ізоляції верхньої частини.

Для забезпечення надійності безперебійної роботи системи водопостачання влаштовують не менше двох резервуарів. У резервуарах необхідно забезпечити недоторканість пожежного запасу води, що досягається відбором води на господарські і протипожежні потреби з різних відміток або влаштуванням сифона з отвором на згині. Останній спосіб має ту перевагу, що вода весь час забирається біля дна резервуару і не виникає застійних зон по висоті.

В цілому доцільність влаштування регулюючих і запасних ємностей,

вибір місця їх розташування і типу слід визначати на основі розрахунку сумісної роботи мережі, водопроводів і насосних станцій з урахуванням місцевих умов і технологічних вимог.

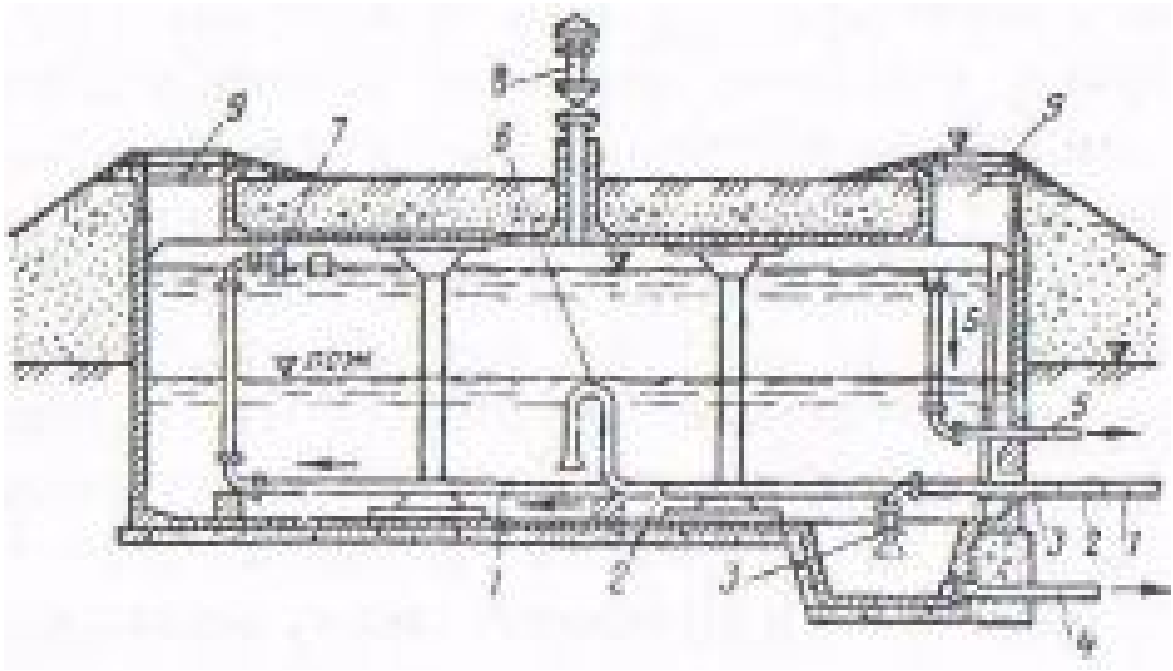


Рис. 4.7. Залізобетонний резервуар: 1 — труба для подачі води; 2 — всмоктувальна труба господарських насосів; 3 — всмоктувальна труба пожежних насосів; 4 - труба для спорожнення і видалення осаду; 5 — переливна труба; 6 — вигнута труба з отвором для зриву вакууму після спрацювання господарського запасу води; 7 — поплавковий клапан; 8— вентиляційна шахта; 9 — лаз

4.4 Зовнішні водопровідні мережі

Схеми трасування водопровідних мереж. Водопровідні мережі призначені для транспортування води від джерела водопостачання до споживачів. Вони складаються з водоводів, магістральних мереж і розподільних трубопроводів. Водоводами вода подається від насосних станцій до населеного пункту, на території якого розташована мережа магістральних і розподільних трубопроводів.

Водоводи прокладають не менше, ніж у дві лінії, з'єднані перемичками, що забезпечує безперервність подачі води. Відстань між окремими лініями бути не менше 5 м при діаметрі труб до 300 мм і 10 м — при трубах більшого діаметра. Магістральні трубопроводи призначені для транспортування основних транзитних мас води. Розподільними трубопроводами подають воду від магістралей до місць споживання.

Всі водопровідні мережі проектують на основі плану забудови населеного пункту. При цьому приймають до уваги конфігурацію населеного пункту; взаємне розташування джерела водопостачання і споживачів; розташування вулиць, кварталів і зосереджених водоспоживачів (заводи, фабрики та інші); рельєф місцевості. Мережі прокладають по проїздах або узбіччях доріг паралельно лінії забудови. В повздовжньому профілі трубопроводи повторюють рельєф місцевості на певній постійній глибині. При цьому трубам надається певний похил не менше 0,001 в напрямку до випуску, що забезпечує спорожнення мережі та випуск з неї повітря. З цією метою в підвищених місцях мережі влаштовують вантузи, а в понижених — випуски. Заглиблення водопровідних труб залежить від глибини промерзання ґрунту, температури води в трубах та режиму її подачі. Трубопровід повинен бути на 0,5 м нижче розрахункової глибини промерзання, але не вище, ніж 0,7 м до верху труби. Трасу господарсько-питного водопроводу заборонено прокладати на території звалищ, цвинтарів та місць поховання худоби.

За характером взаємного розташування насосних станцій, водопровідних мереж і напірно-регулюючих споруд розрізняють такі схеми живлення водопровідної мережі: з одностороннім живленням або з прохідною баштою (рис. 1.2); з двостороннім живленням або з контррезервуаром; комбіновані. За розташуванням в плані магістральних ліній розрізняють: тупикові (розгалужені), кільцеві і комбіновані мережі (рис. 4. 8).

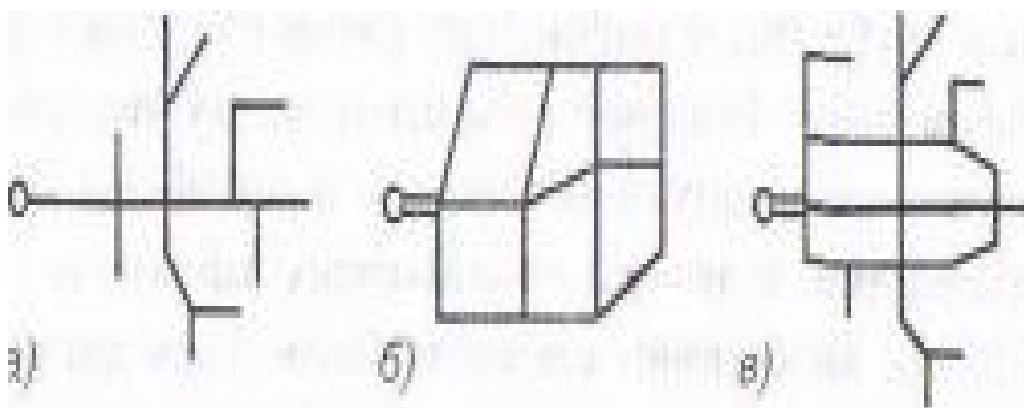


Рис. 4. 8. Схеми водопровідних мереж: а) – тупикова; б) – кільцева; в) - комбінована

Водопровід, який виконано за тупиковою схемою, дешевший, але він застосовується лише в тих випадках, коли допускається перерва у водопостачанні на період усунення можливої аварії. Надійнішими є кільцеві водопроводи, які забезпечують безперебійну подачу води споживачам. В населених пунктах найчастіше використовують комбіновані схеми. Кільце охоплює райони найбільшого водоспоживання, а до окремих водоспоживачів прокладають від кільця тупики. В подальшому ці тупики при розширенні населеного пункту можуть бути закільцьовані. Слід зазначити, що протипожежні мережі виконують за кільцевою схемою. Дозволяються тупики лише для коротких ліній, а при довжині 200 м і більше в кінці водопровідних ліній повинні бути протипожежні водойми.

Труби для водопровідних мереж. Для влаштування зовнішніх водопровідних мереж використовують, чавунні, азбестоцементні, залізобетонні та пластмасові труби. Вибір матеріалу труб здійснюють за техніко-економічними розрахунками, які враховують робочий внутрішній тиск, агресивність ґрунту і води, умови роботи трубопроводу, санітарні вимоги тощо. Для зовнішніх напірних мереж рекомендується застосовувати переважно неметалеві труби, а металеві — лише на відповідальних ділянках, де потрібно мати вищий ступінь надійності роботи водопровідної мережі.

Сталеві труби виготовляють безшовними і зварними (з прямим або спіральним швом). Безшовні труби мають високу міцність і тому їх використовують для влаштування підземних переходів під залізницями та автомагістралями, в дюкерах, в сейсмічних районах та просадних ґрунтах. Широке застосування сталеві труби знайшли для внутрішніх водопроводів. За діючими стандартами випускають сталеві труби діаметром 6-1400 мм і довжиною 4-12 м.

Сталеві труби, які прокладені в землі, необхідно захищати від корозії, інакше вони досить швидко вийдуть з ладу. Сталеві труби з'єднують між собою, як правило, за допомогою зварювання. При монтажі сталевих трубопроводів застосовують гнуті, штамповані та зварні сталеві фасонні частини, які

приварюються до труб. Різьбові з'єднання застосовують переважно для внутрішніх мереж.

Чавунні труби порівняно зі сталевими довговічніші за рахунок значної товщини стінок. Недоліки чавунних труб — значна вага та крихкість при динамічних навантаженнях. Чавунні розтрубні труби та фасонні частини до них виготовляють діаметром 50-1200мм і довжиною 2-7м. Максимальний робочий тиск при використанні чавунних труб не повинен перевищувати 1,0-1,5 МПа.

Залізобетонні труби застосовують переважно для водоводів. Ці труби довговічні, вимагають для виготовлення невеликих витрат металу, але мають значну масу. Виготовляють залізобетонні труби діаметром 500-1500 мм на тиск 0,6-2 МПа і довжиною до 5,2 м. З'єднання залізобетонних труб — розтрубне. Герметизують стик гумовими кільцями з наступним чеканенням цементним розчином.

Азбестоцементні труби стійкі проти корозії, мають гладкі стінки з невеликим гідравлічним опором, малу масу і низьку теплопровідність, легко механічно обробляються, але вони крихкі, вимагають особливої уваги при транспортуванні та динамічних навантаженнях. Азбестоцементні труби виготовляють діаметром 5-500 мм і довжиною 3-4 м. З'єднують азбестоцементні труби муфтами. Герметичність стиків забезпечується гумовими кільцями. В азбестоцементних трубах потоком води можуть вимиватися мікроскопічні скалки азбесту із стінок, що має негативні наслідки, особливо коли вода використовується для пиття.

Пластмасові (пластикові) труби виготовляють із полімерних матеріалів: поліетилену високої та низької щільності, полібутилену, поліпропілену, полівінілхлориду, поліхлорвінілу та інших. Труби випускають на тиск 0,25-1 МПа, діаметром до 630 мм і довжиною 6-12 м. Труби малого діаметра (до 63 мм) випускають великої довжини і замотують на бухти. Пластмасові труби значно легші за металеві, стійкі до корозії, мають низький гідравлічний опір і низьку теплопровідність, легко обробляються і стикуються, гнучкі і пластичні, але мають високий коефіцієнт лінійного розширення і при коливанні тем-

ператури можуть змінювати свої властивості. Електроізоляційність полімерів виключає гальванічну та електрохімічну корозію, що надзвичайно важливо при прокладанні трубопроводів у ґрунті. Завдяки особливій структурі матеріалів, трубами не передаються коливання, глушаться вібрації та шуми. В пластмасових трубах не накопичуються і не затримуються ніякі відкладення: ні вапняні, ні каменеві, ні з будь-яких інших хімічних сполук.

Різновидом пластмасових є металопластикові (багатошарові) труби, в яких поєднані переваги металевих та пластмасових труб. Маючи всі переваги пластмасових труб, металопластикові витримують значно більший тиск (до 4 МПа), стійкіші до перепаду температур води (робоча температура від 0°C до 95°C), жорсткі до згинання і мають низький коефіцієнт лінійного розширення (лише вдвічі більший, ніж у сталі).

З'єднують пластмасові труби зварюванням, склеюванням, розтрубами або на фланцях. При монтажі внутрішніх водопроводів використовують різьбові з'єднання за допомогою пластмасових або металевих фасонних частин (муфти, кутники, трійники, хрестовини, переходи та ін.).

Арматура зовнішніх водопровідних мереж. Для організації належної експлуатації на зовнішніх водопровідних мережах передбачають встановлення запірно-регулювальної (засувки), запобіжної (запобіжні та зворотні клапани, вантузи) і водорозбірної арматури (водорозбірні колонки, пожежні гідранти).

Засувки призначені для управління потоком води в мережі і вимкнення окремих ділянок для огляду і ремонту, їх встановлюють в місцях перетину магістралей і відгалужень від них з таким розрахунком, щоб під час ремонту вимикали не більше п'яти пожежних гідрантів. Прохід в засувках перекривається запірними дисками, які пересуваються гвинтовим шпindelем. Засувки (рис. 4.9) за конструкцією запірних дисків поділяються на паралельні і клинові, а за конструкцією шпінделя — з висувним і невисувним шпindelем.

Зворотні клапани призначені для пропускання води лише в одному напрямку (рис. 4.10а). їх встановлюють на напірних лініях насосних станцій. Запобіжні клапани призначені для захисту трубопроводів від руйнування при

підвищенні в них тиску вище за допустимий. На рис. 4.10б показано пружинний запобіжний клапан, в якому тиск відкриття клапана регулюється стисненням пружини.

Вантузи (рис. 4.11) встановлюють у найвищих точках трубопроводу для автоматичного впуску або випуску повітря в трубопровід. Накопичення повітря в трубопроводі недопустиме, тому що це знижує пропускну здатність, викликає

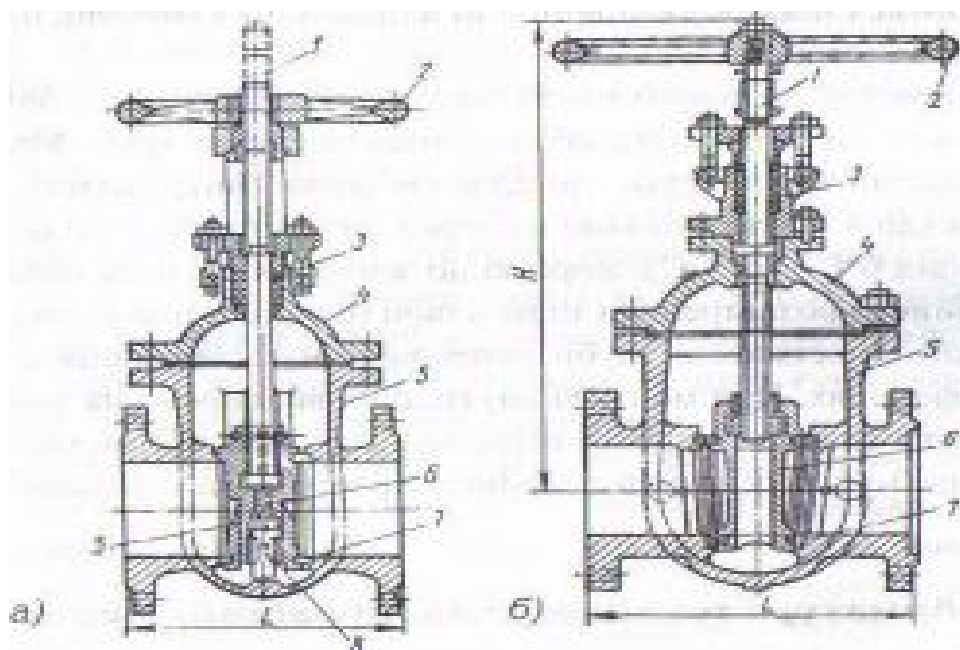


Рис. 4. 9. Засувки: а — паралельна; б — клинова (з невисувним шпинделем): 1— шпindelь; 2 — маховик; 3 — сальник; 4 — кришка; 5 — корпус; 6 — диск; 7 — латунні ущільнюючі кільця; 8 — клин

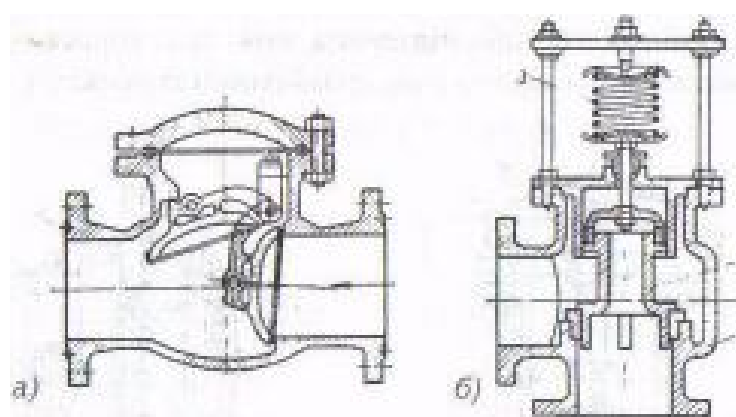


Рис. 4. 10. Клапани: а — зворотний; б — запобіжний; 1 — корпус; 2 — клапан; 3 — пружина

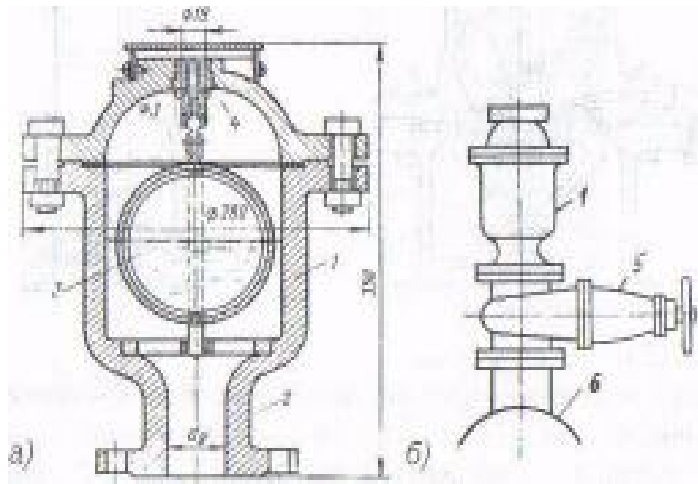


Рис. 4. 11. Вантуз: а — загальний вигляд; б—установка на водоводі; 1 — корпус; 2 — горловина; 3 — шаровий поплавок; 4 — клапан для випуску повітря; 5 — засувка; 6 - водовід

гідравлічні удари і аварії. При накопичуванні повітря рівень води у вантузі знижується, поплавок опускається, клапан відкривається і під тиском води повітря виходить в атмосферу. При утворенні вакууму клапан відкривається під атмосферним тиском.

Пожежні гідранти (рис. 4.12а) призначені для забору води із зовнішніх мереж для гасіння пожежі. Пожежні гідранти розташовують у колодязях на спеціальній підставці. При користуванні гідрантом па нього нагвинчується переносний стендер (рис. 4.12б), до якого під'єднують пожежні рукави. Крім підземних, можуть використовуватись і наземні гідранти, які поєднують з водорозбірними колонками. Гідранти встановлюють на водопровідній мережі

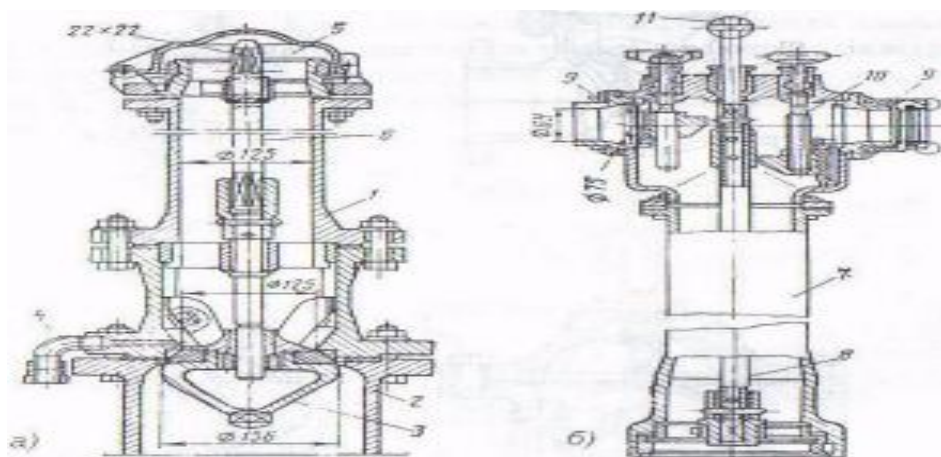


Рис. 4.12. Конструкція пожежного гідранта і стендера: а — пожежний гідрант; б — стендер: 1 — стаяк; 2 — пожежна підставка; 3 — клапан; 4 — штанга з квадратною голівкою; 5 — спускний пристрій; б — ковпак; 7 — корпус стендера; 8 — штанга стендера з квадратною голівкою; 9 — штуцер для під'єднаних пожежного рукава; 10 — запірний

пристрій штуцера; 11 — рукоятка (розміри в мм)

на віддалі не більше 150 м один від одного. Колодязі, де розташовані пожежні гідранти, повинні бути не ближче, ніж за 5 м від стін будівель і мати зручний під'їзд.

В житлових кварталах, які не мають каналізації і введів у будинки, воду беруть безпосередньо із зовнішньої мережі через встановлені на ній водорозбірні колонки (рис. 4.13). Водорозбірні колонки, як правило, розташовують вздовж вулиць і на перехрестях за умови, що радіус дії кожної колонки не перевищує 100 м. При напорі в мережі більше 0,1 МПа забезпечується нормальна робота колонок.

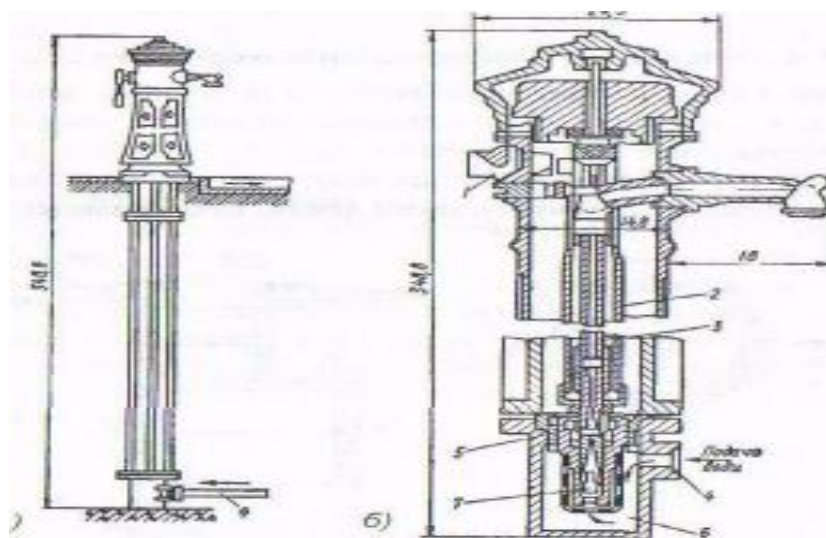


Рис. 4. 13. Водорозбірна колонка: а—загальний вигляд; б — деталь верхньої частини; 1 — піднімальний важіль з рукояткою; 2 — трубчаста штанга; 3 — подаюча труба; 4 — патрубок; 5 ежектор; 6 — приймальний бачок; 7 — клапан

Для забезпечення потрібної експлуатації мережі потрібно так розмістити на ній водопровідну арматуру, щоб можна було легко регулювати подачу води, виключати окремі ділянки для ремонту і регулювання водорозбору. Розташування на мережі арматури, фасонних частин, водопровідних колодязів та інших деталей показують умовними позначеннями на спеціальному кресленні, яке називається деталюванням мережі. Деталювання виконують на схемі без масштабу, але так, щоб його конфігурація відповідала контуру мережі. За

даними деталювання складають специфікацію фасонних частин, арматури та водопровідних колодязів.

Споруди на водопровідній мережі та водоводах. Водопровідні колодязі призначені для розміщення водопровідної арматури, управління нею, проведення ремонтних і профілактичних робіт. Колодязь має робочу камеру і над нею горловину для спуску (рис. 4. 14): Горловина закривається чавунним або сталевим люком з кришкою. Люки розташовують таким чином, щоб не заважати проїзду транспорту і щоб у колодязі не потрапляла поверхнева вода.

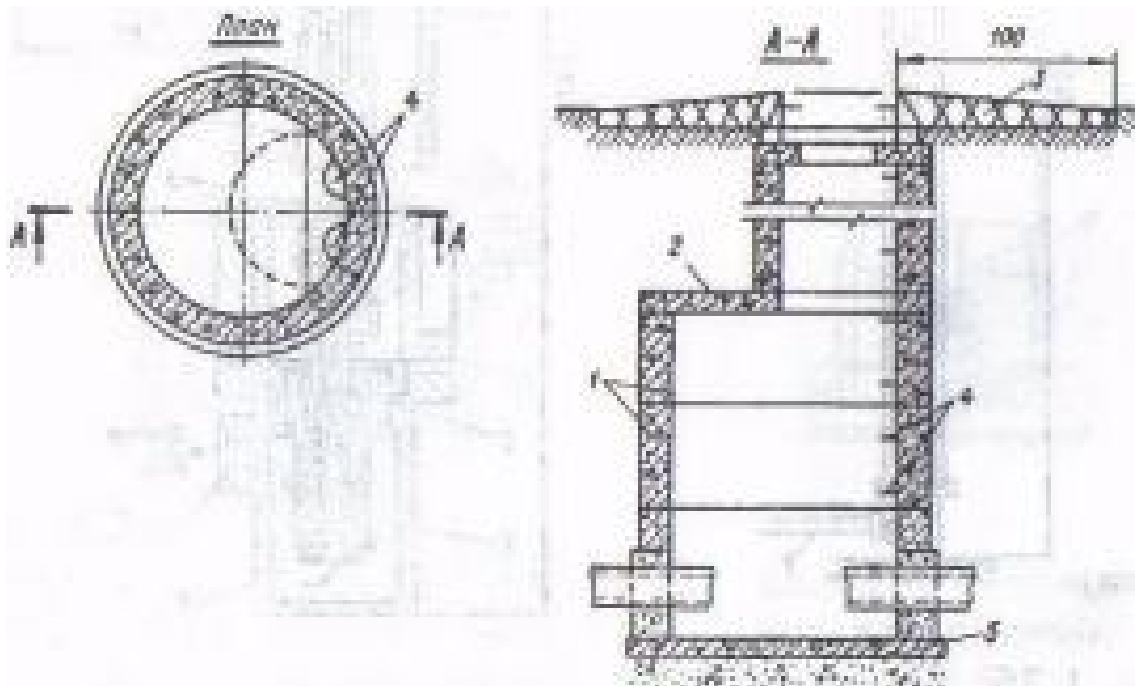


Рис. 4. 14. Збірний залізобетонний оглядовий колодязь: 1 — кільця; 2 — плита перекриття; 3 — вимощення; 4 — ходові скоби; 5 — плита дна

За відсутності твердого покриття люки повинні виступати над поверхнею землі на 5 см, а навколо них необхідно влаштовувати вимощення шириною 1 м з похилом від люка.

За формою в плані водопровідні колодязі бувають круглі і прямокутні. Форму і розміри в плані колодязя вибирають залежно від діаметра труб, а також від розмірів арматури і фасонних частин. Колодязі влаштовують із залізобетону, цегли, пластмаси.

Для захисту колодязя від потрапляння ґрунтових вод (при мокрих ґрунтах) передбачають ізоляцію дна і стінок на 0,5 м вище рівня ґрунтових вод.

Розроблено серії типових проектів водопровідних колодязів з різними схемами фасонних частин і арматури для сухих, мокрих та просідних ґрунтів.

При проходженні трубопроводу через залізницю та автомобільні шляхи його укладають в запобіжний футляр зі сталевих труб (рис. 4. 15а). Футляри (кожухи) захищають від руйнування залізницю чи автомобільну дорогу у випадку аварії трубопроводу, а також сам трубопровід від дії зовнішніх сил, які виникають під час руху транспорту. Прокладання футлярів здійснюють відкритим (траншейним) або закритим (проколвання, горизонтальне буріння).

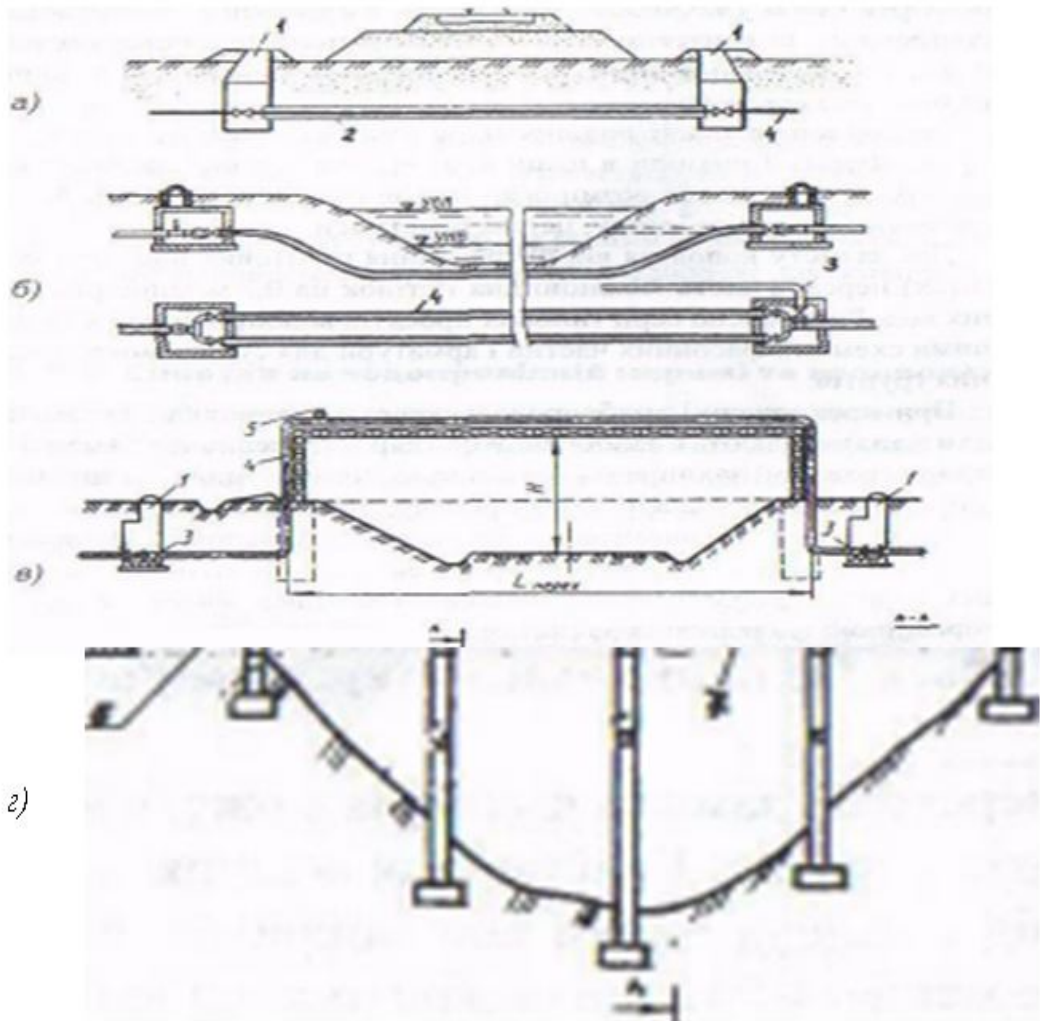


Рис. 4. 15. Схеми переходів: а — під залізницею; б — дюкером під річкою; в — естакадою над автомобільною дорогою; г — естакадою через яр: 1 — колодязь; 2 — кожух; 3 — спускна труба; 4 — робоча труба; 5 — вантуз; 6 — короб; 7 — утеплювач способами. Футляри влаштовують із антикорозійною ізоляцією та захистом від електрохімічної корозії.

Внутрішній діаметр футляра приймається, як правило, на 200 мм більшим від

зовнішнього діаметра робочого трубопроводу. Робоча труба в футлярі розташовується на опорах. Простір між футляром та трубопроводом заповнюється ізоляційними матеріалами або цементно-піщаним розчином.

При влаштуванні переходів замість футлярів можуть використовувати прохідні або непрохідні тунелі. Глибина закладання труби футляра або тунелю (відстань від підшви рейки або покриття автодороги до верху труби) має бути не менша 1,0 м при відкритому способі виконання робіт, та не менша 1,5 м при виконанні робіт закритими способами.

На кінцях футляра встановлюють колодязі із засувками для вимкнення водопроводу на випадок аварії. Відстань від колодязів (кінця футляра) до осі крайньої колії приймається не меншою за 8 м, до краю виїмки або (водовідвідних каналів - не меншою 3 м, до підшви насипу — 5м.

Прокладання трубопроводу через річку, яр або канал може здійснюватись за допомогою дюкеру (рис. 4. 15б) або в утеплених кожухах під мостом, або естакадою (рис. 4. 15в, г). При перетині з річкою прокладають по дну дюкер не менше, ніж в дві лінії із сталевих труб, покритих підсиленою антикорозійною ізоляцією. Мінімальна відстань між верхом труби і дном річки 0,5 м, а для судноплавних — в межах фарватеру — 1,0м. Відстань в плані між трубами приймається 0,7-1,5 м. При влаштуванні дюкеру через яр або канал необхідно виконувати всі вимоги, як і при перетині із річкою. При цьому слід звертати увагу на закріплення схилів яру.

Переходи через широкі, але неглибокі, яри слід влаштувати естакадами, які можливо використовувати як пішохідні мости. Трубопровід в цьому випадку прокладається в коробі (рис. 4. 15г).

4.5 Основи проектування систем водопостачання

Розрахункові норми та режим водоспоживання. При проектуванні систем профілактичного водопостачання необхідно знати кількість води, яка має бути подана водопроводом, види і кількість водоспоживачів з урахуванням

перспективного плану розвитку об'єкта, розрахункові норми споживання води кожним видом споживача та режим споживання води протягом доби.

Нормою водоспоживання називають кількість води, що витрачається на певні потреби за одиницю часу або на одиницю продукції, що виробляється. В населених пунктах норми господарсько-питного водоспоживання призначають на основі вивчення фактичного об'єму та режиму водоспоживання в аналогічних умовах або, якщо це неможливо, за СНіП 2.04.02-84.

Середньодобові норми господарсько-питного водоспоживання в населених пунктах на одного жителя (за рік) при забудові будинками, обладнаними внутрішнім водопроводом та каналізацією, такі: без ванн — 125-160 л/добу; з ваннами і місцевими водонагрівачами 160-230 л/добу; з централізованим гарячим водопостачанням — 230-350 л/добу. В населених пунктах, де водокористування здійснюється за допомогою водорозбірних колонок, питомі витрати дорівнюють 30-50 л/добу. Потреби місцевої промисловості та непередбачені витрати враховуються збільшенням питомих витрат води на 5-10 %.

Питомі витрати води на промислові потреби підприємств залежать від Типу продукції, що випускається, прийнятої технології, встановленого обладнання. Ці дані визначають за технологічним паспортом підприємства. Для орієнтовних підрахунків витрат води на підприємствах користуються нормами споживання води на одиницю продукції. Так, наприклад, на молочних заводах на переробку 1 т молока необхідно 7,5-12 м³ води, на хлібозаводах — 1,8-4,8 м³ води на 1 т хліба, на м'ясокомбінатах - 10-40 м³ води на 1 т продукції, на цукрозаводах — 18-25 м³ води на 1 т цукру, на плодоовочевих консервних заводах — 8-28 м³ води на 1 тис. банок, на цегельних заводах — 1,3-1,8 м³ води на 1 тис. штук цеглин. Крім виробничих, на промислових підприємствах потрібно враховувати господарсько-питні потреби води за нормою:

45 л за зміну на одну людину в цехах з тепловиділенням більше 23,2 Вт/м³; 25 л — в інших цехах. Ці витрати не враховують витрати води на душ в кінці

робочої зміни, які приймають за розрахунковими витратами води на душ на одного працівника, або із розрахунку 500 л/год на одну душову сітку протягом 45 хв. Кількість душових сіток визначають за розрахунковими витратами води на душ та кількості людей, які працюють і приймають душ в найбільш чисельній зміні, залежно від виробничих процесів.

Питомі витрати води на поливання за відсутності даних про площі проїздів та зелених насаджень, що поливаються, визначаються із розрахунку 50-90 л/добу на одного мешканця залежно від кліматичних умов (на півдні більше). Кількість поливань для північних районів — одне, для південних — два.

Крім регулярного забезпечення господарсько-питних і виробничих потреб, система водопостачання при необхідності повинна подавати воду на гасіння пожеж. Витрата води на гасіння пожеж необхідна тільки при їх виникненні і тому враховується лише при перевірочних розрахунках водопровідної мережі та при визначенні об'єму запасних ємностей (РЧВ, водонапірної башти, протипожежних резервуарів). Витрати води на зовнішнє гасіння пожежі в населеному пункті та розрахункова кількість пожеж приймаються за нормативами.

Додатково до витрат води на зовнішнє гасіння пожеж слід враховувати витрати води на внутрішнє гасіння пожежі в житлових, громадських та виробничих будинках, які обладнані внутрішніми пожежними кранами. Перелік таких будинків і нормативні витрати води на внутрішнє гасіння пожежі наведені в СНіП 2.04.01-85.

Визначення розрахункових витрат води та необхідних напорів у зовнішніх водопровідних мережах. Режим господарсько-питного водоспоживання протягом доби, місяця, року в населеному пункті не буває рівномірним і залежить від багатьох факторів (режим життя і трудової діяльності людини, пори року, місцеві умови тощо). Звичайно приймають, що протягом року коливання водоспоживання буває за літнім і зимовим графіками.

В розрахунках ці коливання оцінюють коефіцієнтом добової нерівномірності: найбільшим $K_{\text{доб. max}} = 1,3$; найменшим $K_{\text{доб. min}} = 0,7$.

Протягом доби погодинні витрати мають значне коливання, яке враховується коефіцієнтом погодинної нерівномірності:

- найбільшим $K_{г. \text{max}} = \alpha_{\text{max}} \cdot \beta_{\text{max}} ; , \quad (4. 3)$

- найменшим $K_{г. \text{min}} = \alpha_{\text{min}} \cdot \beta_{\text{min}} ; , \quad (4. 4)$

де - $\alpha_{\text{max}} = 1,2 - 1,4$; $\alpha_{\text{min}} = 0,4 - 0,6$ - коефіцієнти, які враховують ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств та інші місцеві умови (СНиП 2.04.02-84), β — коефіцієнт, який враховує чисельність мешканців у населеному пункті (табл. 4.1).

Залежно від значення $K_{г. \text{max}}$ приймають типовий графік розподілу добових витрат за годинами доби.

Таблиця 4.1

Значення коефіцієнта β

Коефіцієнт	Чисельність мешканців, тис. чол.										
	До 0,1	0,2	0,5	1,0	4	10	20	50	100	300	1000 і більше
β_{max}	4,5	3,5	2,5	2	1,5	1,3	1,2	1,15	1,1	1,05	1
β_{min}	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,85	1

Для промислових підприємств погодинні витрати води на технологічні потреби приймають рівномірними за годинами доби протягом зміни або за вимогами технологів, на господарсько-питні потреби розподіл добових або змінних витрат води виконують згідно з нормами. Витрати води на душові на підприємствах розподіляють на наступну після кожної зміни годину.

Розрахункові (середні за рік) добові витрати води, $\text{м}^3/\text{добу}$, на господарсько-питні потреби населення визначають за формулою:

$$Q_{\text{доб.ж}}^{\text{п}} = \frac{g_{\text{ж}} \cdot N_{\text{м}}}{1000}, \quad (4.5)$$

де $g_{\text{ж}}$ — питомі витрати води, л/доб•чол., $N_{\text{м}}$ — розрахункова чисельність мешканців, чол.

Розрахункові (середні за рік) добові витрати води, м³/добу, на полив:

$$Q_{\text{доб.т}}^{\text{пол}} = 10 g_{\text{ж.пол}} \cdot F_1, \quad (4.6)$$

де $g_{\text{ж.пол}}$ — питомі витрати води, л/м², на один полив, F_1 — площа поливу, га.

Розрахункові (середні за рік) добові витрати води на промислові потреби, м³/добу, дорівнюють:

$$Q_{\text{доб.т}}^{\text{пр}} = 10 g_{\text{ж.пр}} \cdot N_2, \quad (4.7)$$

де $g_{\text{ж.пр}}$ — питомі витрати води, м³, на одиницю продукції, N_2 — кількість продукції, що випускається.

В розрахунках систем водопостачання, як правило, визначають спочатку погодинні витрати води для кожної категорії водоспоживачів, а потім підсумовують ці значення, тобто визначають погодинне водоспоживання всього населеного пункту.

Погодинні витрати води споживачами, м³/год, дорівнюють:

$$q_{\text{г}} = \alpha/100 \cdot Q_{\text{доб.тах}}, \quad (4.8)$$

де α — розподіл добових витрат $Q_{\text{доб.тах}}$ для конкретної години, %.

Найбільші секундні витрати, л/с:

$$q^{\text{tot}} = q_{\text{hr.max}}/3,6, \quad (4.9)$$

де $q_{\text{hr.max}}$ — найбільші погодинні витрати води, м³/год, для всього населеного пункту або окремого водо споживача.

За погодинними витратами води будують графік водоспоживання у населеному пункті.

У водопровідній мережі повинен бути тиск, який забезпечить підйом і виливання води у найвищій водорозбірній точці. Тобто вільний потрібний напір, м, у мережі:

$$H_h = h_r + \Sigma h_w + h_p, \quad (4.10)$$

де h_r - геометрична висота підйому води від поверхні землі до найвище розташованої точки, м; Σh_w — втрати напору від точки підключення водопровідної мережі до водорозбірної арматури, м; h_p — робочий напір на виливання з водорозбірної арматури, м, який визначається за СНіП 2.04.01-85 (додаток 5).

Відповідно до СНіП 2.04.02-84 у зовнішній водопровідній мережі повинен забезпечуватись необхідний вільний напір:

$$H_h^{\text{п}} = 10 + 4(\Pi - 1), \quad (4.11)$$

де Π — кількість поверхів будинку.

Вільний напір біля водорозбірної колонки повинен бути не меншим за 10 м. Вільні напори у зовнішній мережі виробничого водопроводу визначають за технічними даними. Вільний напір у водопровідній мережі під час гасіння пожежі залежить від прийнятої системи пожежегасіння (рис. 4. 16).

Є, системи високого і низького тиску. В системі високого тиску пожежу гасять безпосередньо з мережі за допомогою пожежних рукавів, які під'єднуються до пожежних гідрантів.

Вільний напір в мережі водопроводу високого тиску повинен бути достатнім для того, щоб подати воду у найвищу точку будинку, що горить, пожежними рукавами довжиною 120м і забезпечити виліт зі ствола (брандспойта) компактного струменя на висоту 10 м. Орієнтовно цей вільний напір можна визначити:

$$H_{\text{в. пож}} \approx H_6 + 28\text{м}, \quad (4.12)$$

де: H_6 — висота будинку, м.

В системі пожежегасіння низького тиску вода з гідрантів водопровідної мережі забирається насосами пожежних машин і подається рукавами до місця пожежі з тим же напором, що і у випадку використання систем високого тиску (рис. 4. 15, б). У водопровідній мережі при пожежі підтримується відносно невеликий вільний напір, рівний 10 м.

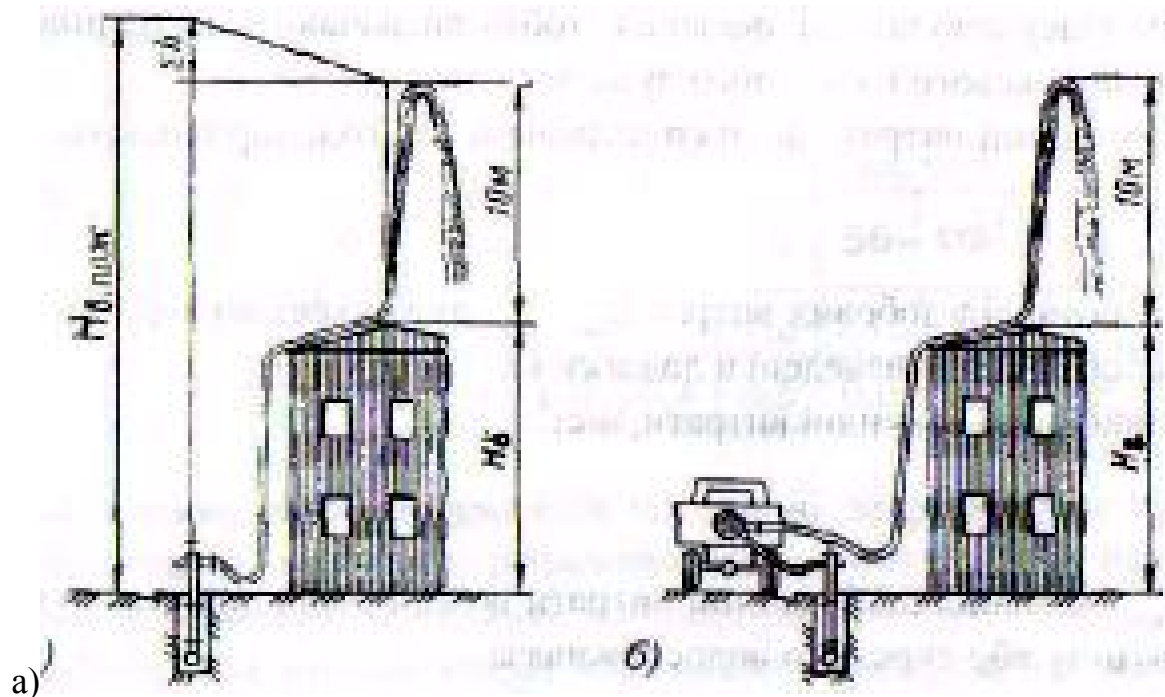


Рис. 4. 16. Схеми гасіння пожежі з водопроводу високого (а) і низького (б) тиску

Основи розрахунку водопровідних мереж. Для визначення діаметрів труб і втрат напору на всіх ділянках мережі при пропуску ними розрахункових витрат води виконують гідравлічні розрахунки водоводів і водопровідної мережі. Втрати напору потрібні для визначення висоти водонапірної башти і напору насосів. Гідравлічний розрахунок виконують для магістральних ліній і водоводів. Залежно від схеми живлення мережу розраховують на такі характерні випадки: максимальне водоспоживання; максимальне водоспоживання і пропуск додаткових протипожежних витрат; транзит у напірний бак. Розрахунок на перші два випадки потрібний для всіх схем мережі, а на третій — для схеми з контррезервуаром.

Підготовка мережі до розрахунку полягає у складанні умовної розрахункової схеми з вузловими точками відбору води, що розташовані, як

правило, на перетинах магістральних ліній. Вузлові точки поділяють мережу на розрахункові ділянки. На ділянках і у вузлових точках визначають розрахункові витрати води і за цими витратами з урахуванням швидкості руху води в трубах визначають діаметри магістральних трубопроводів. Економічно доцільна швидкість складає: для труб малого діаметра 0,6-0,9 м/с; для труб великого діаметра — 0,9-1,5 м/с. За формулами гідравліки при відомих діаметрах і витратах ділянок мережі визначають втрати напору.

Водопровідна мережа повинна весь час подавати в населений пункт потрібні витрати води з напором, який забезпечує нормальний її розбір. Найінтенсивніше мережа працює у годину максимального водорозбору, коли по трубах проходять максимальні витрати, і втрати в них досягають найбільших значень. В ці години лінія п'єзометричних напорів займає найнижче положення, тобто напір в мережі мінімальним (рис. 4. 17).

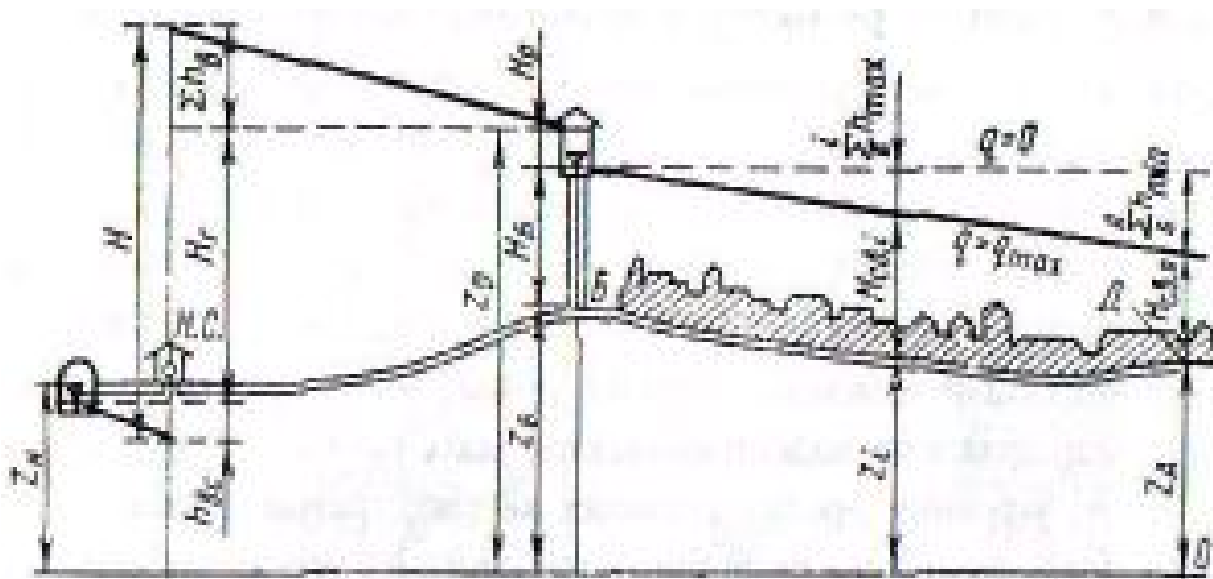


Рис. 4. 17. Схема роботи водопроводу при господарсько-питному водоспоживанні

Тиск (напір) в трубах в різних точках мережі повинен бути достатнім для забезпечення нормального водо розбору із санітарних приладів, в тому числі на верхніх поверхах будинків. Мінімальний вільний напір встановлюють за нормами залежно від кількості поверхів будинків: при

одноповерховій забудові — 10 м; при багатоповерховій забудові на кожний поверх додають 4 м.

Великі напори в мережі небажані, оскільки при цьому збільшуються невиробничі втрати води, підвищується можливість виникнення аварій, виникають незручності при водорозборі. Тому рекомендується, щоб найбільший напір у водорозбірній мережі не перевищував 60 м (допустимий напір).

Точка мережі, в якій вільний напір в годину максимального водоспоживання буде найменшим, називається диктуючою. Якщо в диктуючій точці буде утворений необхідний вільний напір, то у всіх інших точках мережі він буде більшим. За цією умовою знаходять висоту водонапірної башти та напір насосів.

Контрольні запитання

1. Які Ви знаєте типи насосів та їх характеристики?
2. Які насосні станції використовуються для систем водопостачання?
3. Регулюючі та запасні споруди в системі водопостачання.
4. Схеми трасування водопровідних мереж.
5. Які труби використовують для влаштування зовнішніх водопровідних мереж?
6. Арматура зовнішніх водопровідних мереж.
7. Споруди на водопровідній мережі та водоводах.
8. Розрахункові норми та режим водоспоживання.
9. Визначення розрахункових витрат води та необхідних напорів у зовнішніх водопровідних мережах.
10. Гідравлічний розрахунок для магістральних ліній і водоводів.
11. Схеми гасіння пожежі з водопроводу.

5.1 Призначення окремих елементів системи водовідведення

Комплекс інженерних споруд і санітарних заходів, призначених для збору стічних вод в місці утворення, відведення (транспортування) їх за межі обслуговуваного (каналізованого) об'єкта, очищення, знешкодження і знезараження стічних вод і утворюваних осадів, випуску очищених стічних вод у водоймища, називається **водовідвідною системою** або **каналізацією**.

Система каналізації складається з наступних **елементів** (рис. 5.1):

внутрішні каналізаційні пристрої (внутрішні будинкові й внутрішні цехові) призначені для прийому стічних вод в місці утворення і відведення їх за межі будівлі. Пристрої складаються з приймачів - санітарних приладів (унітазів, пісуарів, раковин, умивальників, мийок, трапів, ванн та ін.), з мережі відвідних труб, стояків і випусків до першого зовнішнього каналізаційного колодязя (рис. 4.2, 4.3). Кожний з приймачів забезпечений гідравлічним затвором (сифоном), що оберігає приміщення від попадання в них газів з каналізаційної мережі. Деякі санітарні прилади (унітази, трапи) мають гідравлічні затвори в своїх конструкціях. Стояки встановлюють в опалювальних приміщеннях, пропускають через горищне приміщення і виводять вище дахів, що створює в каналізаційній мережі умови для обміну повітря, тобто її вентиляцію;

зовнішня каналізаційна мережа - це розгалужена мережа труб, каналів, що збирають і відводять стічні води самопливом до НС або до очисних споруд. Залежно від призначення, місця укладання і розмірів зовнішню каналізаційну мережу називають внутрішньодворовою, внутрішньоквартальною або вуличною. Каналізаційна мережа, яка розташована в межах однієї дворової ділянки і об'єднує випуски з окремих будівель, називається **дворовою** (рис. 4.4). Мережу, яка прокладена в межах кварталу і приймає стоки від будівель в цьому кварталі, називають **внутрішньоквартальною** (рис. 4.5). Мережу, що

приймає стічні води з внутрішньоквартальних мереж, називають **вуличною**. Внутрішньоквартальна каналізаційна мережа закінчується контрольним колодязем (КК), розташованим за межами кварталу. Ділянку мережі, що поєднує контрольний колодязь з вуличною мережею, називають сполучною гілкою.

Частина каналізованої території, яка обмежена вододілами, тобто найвищими за відмітками землі лініями, від яких рельєф місцевості знижується всередину цієї території, має назву басейну каналізування. Басейнами є і райони з пониженням рельєфу до однієї із своїх меж (до водоймища, яру). У межах кожного басейну вулична каналізаційна мережа об'єднується одним або декількома колекторами, які відводять стічні води за межі басейну.

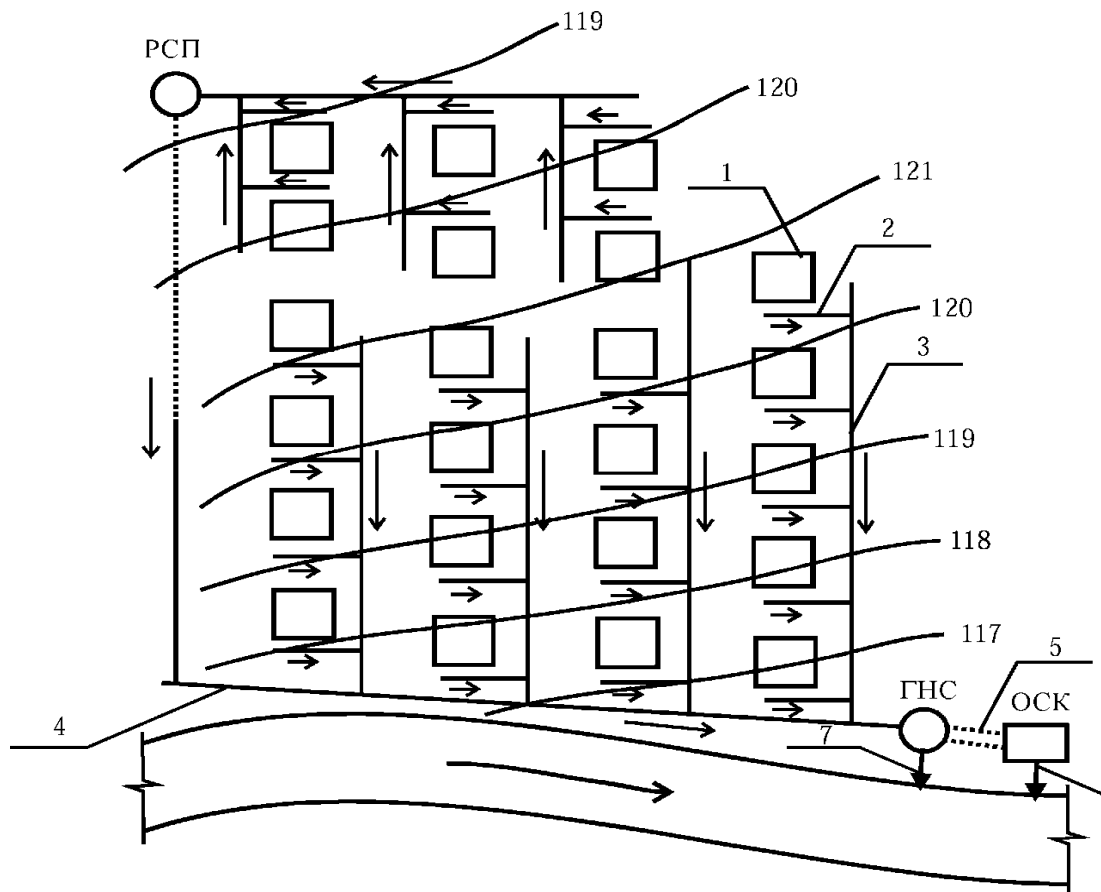


Рис. 5.1 - Схема каналізації населеного пункту: РСП - районна станція перекачування; ГНС - головна НС; ОСК - очисні споруди каналізації; 1 - квартали населеного пункту; 2 - вулична мережа; 3 - колектори; 4 - головний колектор; 5 - напірний колектор; 6 - випуск очищених стічних вод у водоймище; 7 - аварійний випуск

Колектором називають ділянку каналізаційної мережі, що приймає стічні води з двох або декількох вуличних ліній. Розрізняють колектори басейну

каналізування (які об'єднують каналізаційну мережу всього басейну), головний колектор (який об'єднує два або декілька колекторів басейнів каналізування), замиські або відвідні колектори (що не мають приєднань, відводять стічні води транзитом за межі об'єкта каналізування до НС і ОС). Великі колектори називають каналами;

насосні станції і **напірні водоводи** (колектори). Стічні води, якщо дозволяє рельєф місцевості, передають на ОС самопливом. При великих заглибленнях колекторів у знижених місцях влаштовують насосні станції для підйому стічних вод на вищі відмітки, звідки вони самопливом надходять на ОС.

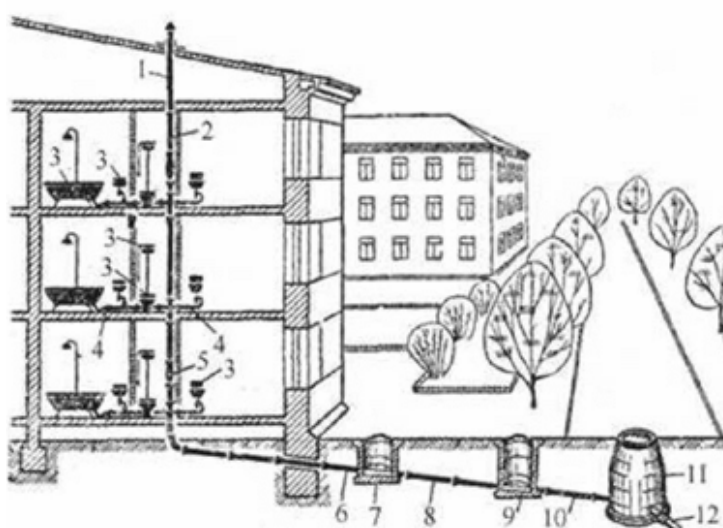


Рис.5.2. Схема внутрішньої каналізації житлової будівлі: 1 – витяжна вентиляційна труба; 2 – стояк; 3 – внутрішні будинкові каналізаційні пристрої (санітарно-технічні прилади); 4 – відвідна труба; 5 – ревізія; 6 – випуск; 7 – оглядовий колодязь на дворовій мережі; 8 – дворова мережа; 9 – огля довий колодязь; 10 – сполучна гілка; 11 - оглядовий колодязь на вуличній мережі; 12 – вулична мережа.

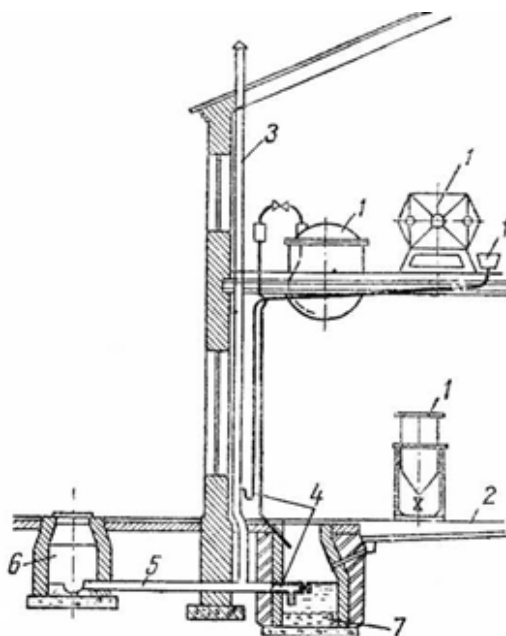


Рис. 5.3. Схема внутрішньої виробничої каналізації: 1- виробничі апарати або машини; 2- лоток; 3- стояк; 4- сифон; 5- випуск; 6- оглядовий колодязь 7- відстійник

Залежно від призначення насосні станції підрозділяють на місцеві - для перекачування стічних вод одного або декількох окремих об'єктів каналізування; районні - для вод окремих районів або басейнів каналізування; головні - для вод каналізованого населеного пункту (об'єкта). Ділянку каналізаційної мережі

від НС до самопливного каналу або ОС називають напірним колектором; виділення з поступаючих стічних вод забруднень, що містяться в них. Крім того, на кожній очисній станції так чи інакше вирішують питання обробки утворених осадів; вони можуть оброблятися безпосередньо на території даної станції або передаватися для обробки на іншу станцію. **Очисні споруди каналізації розташовують нижче за течією річки відносно обслуговуваного об'єкта** на деякій відстані від забудови. Таким чином, навіть очищені стічні води скидаються у водоймище за межами міста або підприємства і забруднення річкової води в межах населеного пункту не відбувається;



Рис. 5.4. - Схема дворової каналізаційної мережі

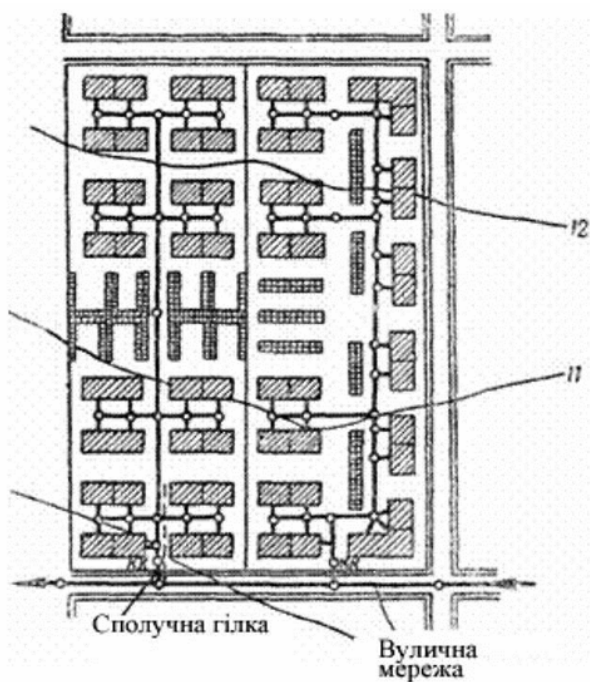


Рис.5.5. - Схема внутрішньоквартальної каналізаційної мережі

випуски у водоймище - трубопроводи, які призначені для відведення очищених стічних вод у водоймище. Конструкція цих споруд обумовлена такими вимогами: забезпечення швидкого і інтенсивного змішування стічних вод з водою водоймища і виключення руйнування самого випуску потоками стічної води, що скидається, і води водоймища. Аварійні випуски розташовуються на головних колекторах і перед насосними станціями.

Скидання води в річку через випуски допускається тільки в надзвичайних ситуаціях - при аваріях на колекторах або насосних станціях.

5.2 Види каналізації. Види стічних вод

Внутрішні й зовнішні водовідвідні мережі є елементами **сплавної каналізації**, при якій рідкі, розчинені у воді забруднення транспортують на ОС для обробки за межі населених місць трубами і каналами, прокладеними під землею. Для невеликих споживачів (приватні будинки) використовується інший вид каналізації - **вивізна**. У цьому випадку тверді й рідкі забруднення збирають у водонепроникних приймачах (вигрібні ями) і періодично, в міру наповнення їх, вивозять для обробки. Вивізна каналізація економічно не вигідна, може бути використана тільки для збору невеликої кількості стічних вод і, на відміну від сплавної, не забезпечує належного санітарного стану території.

Воду, яку використовували для різних господарсько-побутових або виробничих потреб і яка змінила при цьому свої властивості, називають **стічною**, сюди ж відносяться дощові й талі води.

Стічні води ділять на три групи:

1) **побутові** (або господарсько-фекальні), які надходять від раковин, ванн, унітазів, трапів та інших санітарних приладів, що встановлені в житлових, громадських і промислових будівлях. Ці води, забруднені в основному фізіологічними виділеннями і господарськими відходами, можуть містити хвороботворні бактерії. До цієї категорії відносяться також банно-пральні й душові води;

2) **виробничі** (або промислові) - такі, що утворюються при використанні води в різних технологічних процесах виробництва (при охолодженні вагранок, печей і машин, забарвленні шкіри, тканин і їх промиванні, змиванні окалини та ін.);

3) **атмосферні** (або дощові) - такі, що утворюються в результаті випадання атмосферних опадів (дощів, танення снігу і льоду).

Окрім цього, виділяють ще міські стічні води, що являють собою суміш

виробничих і побутових стічних вод, тобто води, що надходять на міські очисні споруди.

Стічні води є складними багатокomпонентними утвореннями, забрудненими речовинами, які можуть знаходитися в розчиненому, колоїдному і дисперсному (нерозчиненому) стані. Колоїдні й нерозчинені речовини утворюють грубо- й тонкодисперсні суспензії, емульсії, піну.

За своїм походженням забруднення поділяються на мінеральні, органічні й біологічні (бактеріальні). Органічні речовини в побутових стоках знаходяться у вигляді білків, вуглеводів, жирів, продуктів фізіологічної переробки. Крім того, побутові стоки містять ганчір'я, папір, відходи рослинного походження, а також синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР). З неорганічних компонентів у цій категорії стоків присутні у вигляді іонів калій, натрій, кальцій, магній, хлор, карбонати, сульфати. Побутові стоки містять у своєму складі біологічні забруднення, які представлені бактеріями, в основному виділеними з кишечника людини, яйцями гельмінтів, дріжджовими і цвільовими грибами, вірусами, в зв'язку з чим ці стоки становлять епідеміологічну небезпеку для людей, а також тваринного і рослинного світів.

Склад стічних вод промислових підприємств різноманітний, проте в більшості випадків у цих водах відсутні фосфор і азот, вони звичайно не забруднені патогенною мікрофлорою.

До мінеральних забруднень відносять: пісок, глинисті частинки, частки руди і шлаку, розчинені у воді солі, кислоти, луги та інші речовини.

Органічні забруднення бувають рослинного і тваринного походження. До рослинних відносять залишки рослин, плодів, овочів і злаків, папір, рослинні масла, гумінові речовини та ін. Основний хімічний елемент, що входить до складу цих забруднень, - вуглець. До забруднень тваринного походження відносять фізіологічні виділення людей і тварин, залишки мускульних і жирових тканин тварин, органічні кислоти та ін. Основний хімічний елемент цих забруднень - азот. У побутових водах міститься приблизно 60% забруднень органічного походження і 40% мінерального. У виробничих

стічних водах ці співвідношення можуть бути іншими і змінюватися залежно від оброблюваної сировини і технологічного процесу виробництва.

До бактерійних забруднень відносяться живі мікроорганізми - дріжджові й цвільові грибки, різні бактерії і віруси. У побутових стічних водах містяться також патогенні бактерії - збудники захворювань черевного тифу, паратифу, дизентерії, сибірської виразки та ін., а також яйця гельмінтів, що потрапляють у стічні води з виділеннями людей і тварин. Збудники захворювань містяться і в деяких виробничих стічних водах (шкіряних заводів, фабрик первинної обробки шерсті та ін.)

Нерозчинені речовини знаходяться у стічних водах у вигляді грубої суспензії з розміром частинок більше 100 мкм і у вигляді тонкої суспензії (емульсії) з розміром частинок 100-0,1 мкм. Дослідження показують, що в побутових стічних водах кількість нерозчинених завислих речовин залишається більш менш постійною і рівною 65 г/доб. на людину, яка користується каналізацією, з них 40 г можуть осідати при відстоюванні. Знаючи норму каналізування на людину і кількість забруднень, що приходяться на людину в добу, можна визначити вміст їх в одиниці об'єму стічних вод, тобто їх концентрацію.

Атмосферні води іноді можуть бути забруднені речовинами, що змиваються з території підприємства. У цьому випадку вони повинні очищатися як і виробничі стічні води. У сучасних містах стічні води деяких промислових підприємств поступають в міську побутову каналізаційну мережу, тому в містах звичайно є змішані води, кількість забруднень в яких дуже коливається. У деяких містах при очищенні вулиць від снігу взимку користуються каналізаційною мережею. У цьому випадку кількість завислих речовин в ній може зростати.

У стічній воді, окрім азоту і вуглецю, міститься також велика кількість сірки, фосфору, калію, натрію, хлору і заліза. Ці хімічні елементи входять до складу органічних або мінеральних речовин, що знаходяться у стічній воді в нерозчиненому колоїдному або розчиненому стані.

5.3 Види систем водовідведення

Відомі наступні системи каналізації:

- загальносплавна;
- роздільна (повна або неповна);
- напівроздільна;
- комбінована.

Мережу, призначену для відведення атмосферних вод, називають водостоком або мережею дощової каналізації, а мережу, призначену для відведення побутових вод, - мережею побутової каналізації. Забруднені виробничі води відводяться в мережу побутової каналізації, якщо вони не справляють шкідливої дії на процеси очищення, інакше для відведення цих вод влаштовують спеціальну мережу виробничої каналізації.

При **загальносплавній** системі каналізації всі побутові, виробничі й дощові води відводяться однією підземною мережею на очисні споруди для сумісного очищення (рис. 5.6).

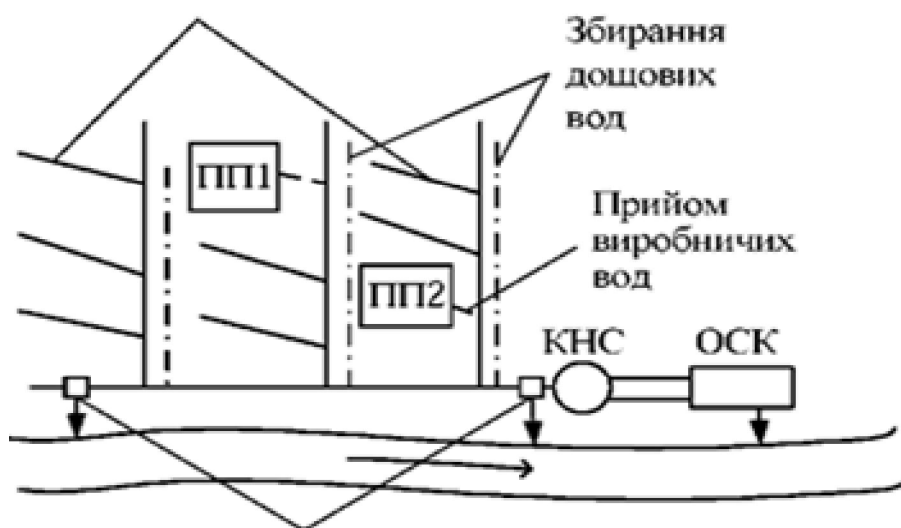


Рис. 5.6. Загальносплавна система водовідведення.

Для розвантаження загальносплавної мережі при сильних дощах на головному колекторі влаштовують розділові камери-ливнеспуски, через які в разі виникнення великих витрат частина побутових, виробничих і дощових

стічних вод скидається в найближче водоймище. Об'єм стічних вод, а отже і кількість забруднень, що скидається у водоймище, залежить від витрати води в річці й здатності її до самоочищення. Чим більше витрата води в річці, тим більша кількість стічних вод може бути в неї скинута. Об'єм скидання стічних вод через окремі ливне спуски залежить і від місця їх розташування. Через ливнеспуски, що розташовані в кінці колектора або перед насосною станцією, допускається скидання більшого об'єму стічних вод у водоймище, оскільки це скидання здійснюється за межами об'єктів водовідведення. При цьому менші відносні об'єми стічних вод залишаються в мережі і потім поступають на очисні споруди. Через ливнеспуски, що розташовані на початку колекторів, допускається скидання менших об'ємів стічних вод. При цьому більший об'єм їх залишиться в мережі. Таким чином, відбувається мінімальне забруднення річкової води в межах об'єктів водовідведення.

Відведення стічних вод забезпечує високий санітарний стан обслуговуваної території. Недоліком цієї системи є те, що дощові води поступають в неї періодично в кількості, що на багато разів перевищує приток побутових і виробничих вод. Це викликає необхідність будувати канали великої площі перетину, якими в суху погоду протікає небагато води. Іншим недоліком є епізодичне скидання у водоймище деякої частини побутових і виробничих стічних вод без очищення, можливе тільки при наявності поряд з обслуговуваними об'єктами річок з великими витратами води. Протяжність загальносплавної мережі менше мереж повної роздільної системи.

Повна роздільна система складається з двох або більшого числа самостійних підземних мереж, кожна з яких призначена для відведення стічних вод певного виду: побутова мережа слугує для відведення побутових вод від міста; виробнича мережа - для відведення виробничих вод; водостоки або дощова мережа - для відведення атмосферних вод. Для очищення виробничих стічних вод передбачаються спеціальні очисні споруди, після яких частково очищені води можуть прямувати для доочистки на міські очисні споруди (ОСК) або (при достатньому ступені очищення) скидатися у

водоймище. Можливо повторне використання очищених стічних вод у технологічному процесі підприємств.

Основним недоліком повної роздільної системи водовідведення є проблема очищення поверхневого стоку для дотримання вимог з охорони водоймищ від

забруднень. Це завдання може бути вирішене двома шляхами:

1) створенням локальних очисних споруд поверхневого стоку на дощовій мережі перед випусками (рис. 5.7, а);

2) створенням централізованих очисних споруд поверхневого стоку за межами обслуговуваного об'єкта і перекиданням на них дощових вод по головному колектору дощової мережі (рис. 5.7, б).

Розділення і відведення на очисні споруди частини найбільш забруднених вод забезпечується розділовими камерами. При порівняно малих витратах води в дощовій мережі камери перепускають всю витрату дощових вод в головний колектор.

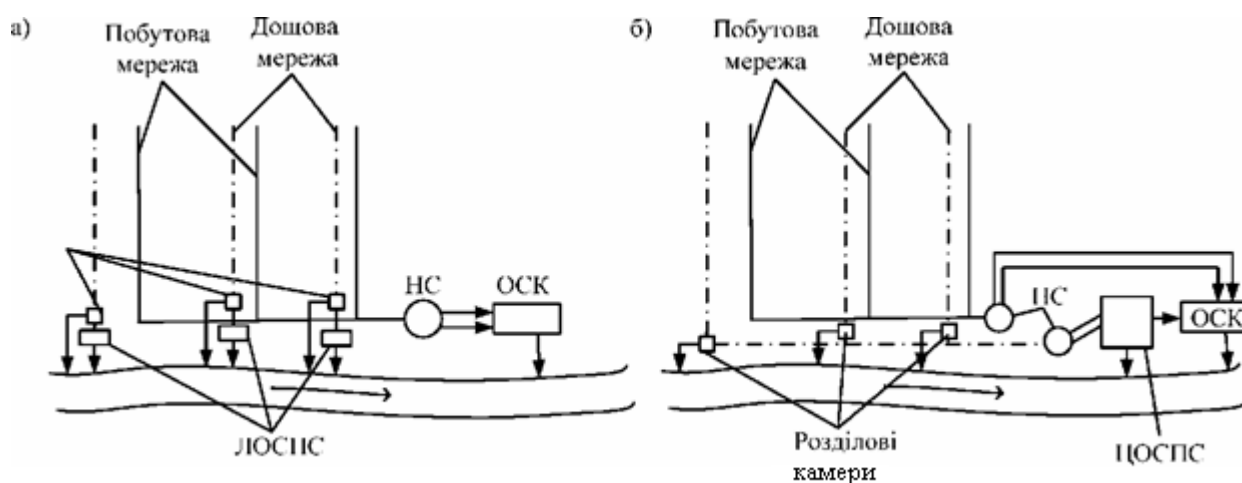


Рис. 5.7. Очищення поверхневого стоку при повній роздільній системі каналізації: ЛОСПС — локальні очисні споруди поверхневого стоку; ЦОСПС — централізовані очисні споруди поверхневого стоку.

При порівняно великих витратах вони перепускають в головний колектор лише частину води, але ту, що протікає по трубах в донній частині. Таким чином, на очищення відводяться найбільш забруднені води, що стікають в початковий період дощу, коли з поверхні басейну змивається основна маса забруднень, і донні потоки води, також найбільш насичені забрудненнями. При

великих витратах води в дощовій мережі (в період сильних злив) менш забруднені дощові води відводяться у водоймище без очищення.

Неповна роздільна система має одну водовідвідну мережу, по якій відводяться побутові й виробничі стічні води; атмосферні води відводяться у водоймище відкритими каналами, лотками, кюветами або канавами. Влаштування неповної роздільної системи можливе тільки для невеликих об'єктів. Звичайно ця система є проміжним етапом будівництва повної роздільної системи.

Напівроздільна система складається з двох мереж: одна - для відведення побутових і виробничих вод, інша - для відведення атмосферних вод, але головні відвідні колектори влаштовують спільними. При цьому дощова мережа з'єднується із спільним відвідним колектором через спеціальні розділові камери, в яких стік від дощів помірної інтенсивності прямує в спільний відвідний колектор, а при сильних дощах частина дощового стоку скидається в найближче водоймище без очищення.

Комбінованою системою водовідведення називають таку систему, при якій обслуговуваний об'єкт в одній частині обладнаний загальносплавною системою, а в іншій - повною роздільною. Комбіновані системи звичайно складаються історично в міру зростання того або іншого населеного пункту.

Контрольні запитання

1. Які основні завдання повинна виконувати система водовідведення?
2. Які вимоги ставляться до системи водовідведення?
3. Яке призначення мають внутрішньобудинкові каналізаційні пристрої і мережі?
4. Яке призначення мають внутрішньоквартальні й вуличні мережі?
5. Яке призначення мають колектори?
6. Які принципи прокладення головного колектору?
7. Яке призначення мають очисні комплекси систем водовідведення?
8. Поясніть загальну схему каналізування населеного пункту.
9. Яка різниця між вивізною й сплавною каналізацією?
10. Як класифікують стічні води?
11. Охарактеризуйте побутові стічні води.
12. Які забруднення характерні для побутових стічних вод?
13. Охарактеризуйте промислові стічні води.
14. Охарактеризуйте атмосферні стічні води.
15. Які є джерела забруднення поверхневого стоку?

16. Які забруднення характерні для виробничих та атмосферних стічних вод?

17. Як утворюються так звані «міські» стічні води?

18. Які забруднення за походженням характерні для різних видів стічних вод?

19. Які забруднення за фізичним станом характерні для різних видів стічних вод?

20. Назвіть системи водовідведення населеного пункту, дайте їх коротку характеристику.

21. Назвіть умови застосування кожного виду системи каналізації: загально-сплавної, роздільної, напівроздільної, комбінованої.

ТЕМА 6. Зовнішні системи водовідведення

6.1 Трасування зовнішніх мереж водовідведення

Схемою каналізації називають зображення на плані населеного пункту або промислового майданчика запроектованих для них каналізаційних споруд (мереж, насосних і очисних станцій).

Вибір схеми каналізації міста, населеного пункту або промислового об'єкта залежить від таких **факторів**:

1) рельєфу місцевості. Водовідвідні мережі проектують як самопливні трубопроводи з частковим наповненням. Для забезпечення руху води трубопроводи повинні прокладатися з ухилом у напрямку руху води. Для виключення значних заглиблень трубопроводи необхідно трасувати в напрямках, які співпадають з ухилом поверхні землі;

2) місця розташування водоймища (якщо водоймище - річка, то і напрямку руху води в ній). Від розташування водоймища і напрямку руху води в річці залежить місце розташування очисних споруд, тобто того місця, до якого повинне забезпечуватися транспортування стічних вод;

3) ґрунтових умов, глибини залягання підземних вод. Від виду грантів, глибини їх залягання і фізичних властивостей, наявності підземних вод та інших умов залежать максимальне заглиблення трубопроводів, вибір місця розташування насосних станцій і їх кількість;

4) особливостей планування обслуговуваного об'єкта, а також прийнятого числа мереж.

На схему мережі промислового підприємства впливають також розташування цехів, насиченість території підземним господарством і внутрішньозаводським транспортом.

Застосовують такі **схеми каналізаційних мереж** (рис. 6.1):

- 1) перпендикулярна;
- 2) пересічена;
- 3) паралельна (віялова);
- 4) зонна (поясна);
- 5) радіальна.

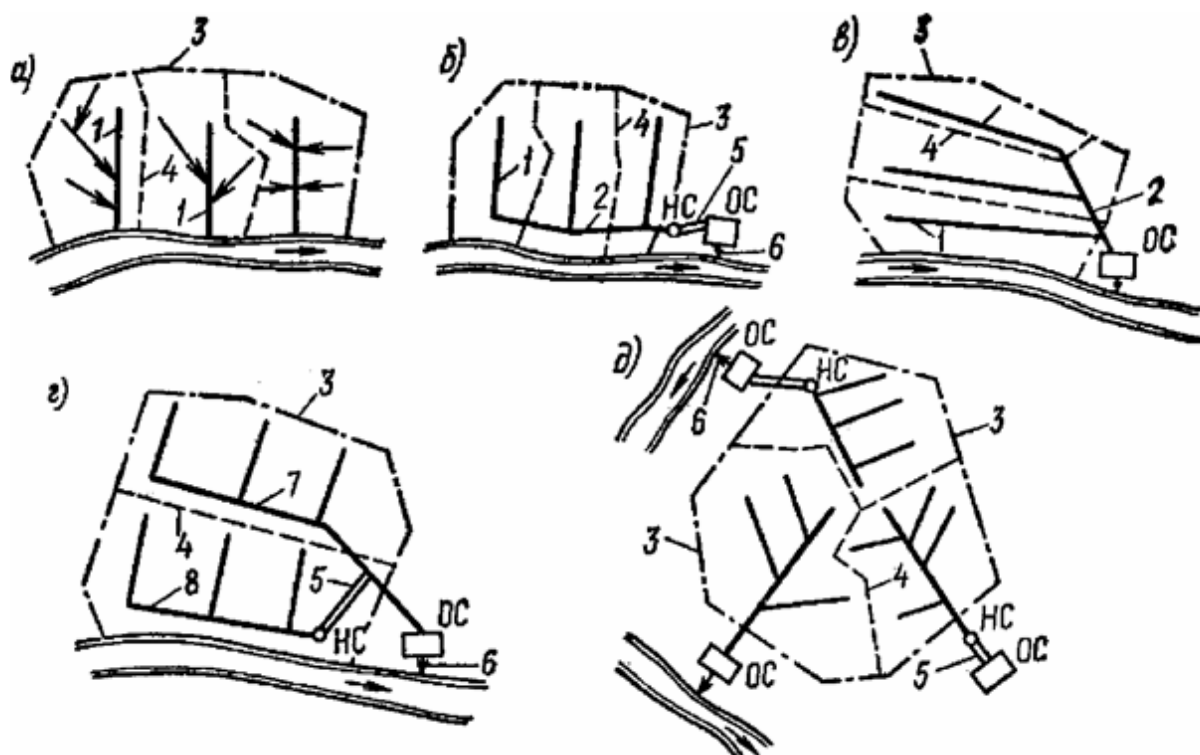


Рис. 6.1. Схеми каналізаційної мережі: а - перпендикулярна; б - пересічена; у - паралельна (віялова); г - зонна (поясна); д - радіальна; 1 - колектори басейнів водовідведення; 2 - головні колектори; 3 - межа обслуговуваного об'єкта; 4 - межа басейнів водовідведення; 5 - напірний трубопровід; 6 - випуск; 7, 8 - головні колектори відповідно верхньої і нижньої зон

Перпендикулярна (рис. 6.1, а) - колектори окремих басейнів каналізування, якщо немає зворотних ухилів, трасують найкоротшим шляхом - перпендикулярно до водоймища. Таку схему застосовують при ухилі поверхні землі до водоймища і відведенні чистих вод, що не вимагають очищення. При необхід-

ності очищення вод цю схему можна легко переробити на пересічену.

Пересічена (рис. 6.1, б) - має широке розповсюдження, якщо територія каналізуемого об'єкта знижується у бік водоймища. При цій схемі колектори басейнів каналізування трасують перпендикулярно до напрямку перебігу води у водоймищі і перехоплюються головним колектором, що йде до очисних споруд паралельно річці. Така схема застосовується при плавному падінні рельєфу місцевості до водоймища і необхідності очищення стічних вод. Вона зручна при реконструкції старих систем каналізації, виконаних за перпендикулярною схемою при скиданні стічних вод у водоймище без очищення.

Паралельна або віялова (рис. 6.1, в) - колектори басейнів каналізування спрямовані під кутом або паралельно один до одного і по відношенню до водоймища і перехоплюються головним колектором, який відводить стічні води на очисні споруди перпендикулярно до напрямку перебігу води у водоймищі. Схему застосовують при дуже крутих схилах до річки для зменшення ухилів труб, а отже і швидкості руху води в колекторах. Підвищені швидкості руху води можуть спричинити руйнування трубопроводів.

Зонна, або поясна (рис. 6.1, г) - вживана при розташуванні об'єкта на території з терасами, горбистим, нерівномірним рельєфом. За цією схемою населений пункт розбивають на зони (пояси) з самостійними мережами, стічні води нижньої зони перекачують в головний або відвідний колектор верхньої зони, що йде на очисні споруди. Від окремих об'єктів стічні води відводяться самопливом. Кожна із зон має схему, аналогічну одній з перерахованих.

Радіальна (рис. 6.1, д) - застосовується при відведенні стічних вод окремих районів самостійними системами і при розкиданих майданчиках очисних споруд (при децентралізованій схемі водовідведення). Колектори басейнів каналізування мають радіальний напрям від центру населеного пункту до його периферії, кожен район міста має незалежну мережу із самостійним головним і відвідним колекторами і з окремими очисними спорудами. Ця схема зручна тим, що при розширенні забудови міста не

потрібна перебудова діючих колекторів.

6.2 Особливості обладнання та споруд каналізаційних мереж

Споруди на каналізаційній мережі

На каналізаційних мережах споруджують колодязі й камери.

Колодязі за своїм призначенням можуть бути оглядовими, сполучними, поворотними, перепадними і промивними. Їх встановлюють: у місцях зміни діаметрів, ухилів, напрямку, приєднання притоків, при влаштуванні перепадів.

Між колодязями каналізаційні лінії слід прокладати прямолінійними.

Розрахункова швидкість руху стічної рідини має бути такою, щоб зростала за течією. Зменшення розрахункової швидкості (але не менше мінімальної) допускається лише після перепадних колодязів.

Розрахункова швидкість руху стічної рідини у бокових приєднаннях повинна бути менше, ніж в основному колекторі.

Камери споруджують на всіх системах каналізації в місцях з'єднання декількох каналізаційних ліній великих діаметрів в один колектор. Камери із збірного залізобетону можуть бути круглими й прямокутними.

Повороти в колодязях і камерах здійснюють за плавними кривими радіусом не менше трьох діаметрів труби найбільшого розміру і, як виняток за обмежених умов, - не менше двох діаметрів. Повороти колекторів діаметром або висотою від 1,2 м і більше дозволяється влаштовувати поза оглядовими колодязями за кривими з радіусом, рівним не менше п'яти діаметрам або п'ятикратній ширині каналу, з установкою оглядових колодязів на початку і в кінці.

Кут між приєднуваною і відвідною трубою повинен бути не менше 90° , оскільки круті повороти потоків у колодязях створюють додаткові місцеві опори.

У колодязях труби з'єднують за допомогою відкритих лотків, виконаних за плавними кривими.

При перетині каналізаційних колекторів з господарсько-питним водопро-

водом останній прокладають вище каналізаційних на **0,4м** по вертикалі в світлі. Коли неможливо дотримати цю вимогу і доводиться прокласти водопровід нижче за каналізаційний колектор, для водопроводу застосовують сталеві, а для колектора - чавунні труби. Можна також прокласти водопровід у захисному футлярі завдовжки не менше 5 м в кожную сторону від перетину в глинистих грантах і 10 м в тих, що фільтрують, причому каналізаційна труба на цій ділянці повинна бути металевою.

Труби і колектори

До каналізаційних труб і каналів ставлять вимоги щодо:

- міцності;
- водонепроникності;
- нестираності;
- хімічної стійкості;
- гидравлічної гладкості;
- термостійкості.

Матеріал труб вибирають з урахуванням призначення колекторів, складу і властивостей стічних вод і місцевих умов. Широке застосування одержали **труби:**

- керамічні;
- бетонні;
- залізобетонні зі заздалегідь напруженою арматурою;
- із залізобетонних блоків;
- азбестоцементні,
- чавунні;
- пластмасові;
- сталеві цільнопротягнуті і електрозварюванні;
- скляні та ін.

Перераховані види матеріалів труб і каналів можна застосовувати для відведення звичайних побутових і виробничих стічних вод, нейтральних (з рН=7) і слабколужних (з рН=8-10). При слабкокислих стоках (з рН=5-6) можна

застосовувати керамічні й асбестоцементні безнапірні, для стічних вод середньо- і си-льнокислотних (з $pH=5-3$ і $pH=3-2$) - кислототривкі керамічні, фаолітові, поліетиленові, вініпластові, скляні; при $pH=4-10$ і температурі стоків до $60^{\circ}C$ - фаолітові або поліпропіленові труби.

Для напірних каналізаційних колекторів застосовують чавунні, сталеві, залізобетонні, азбестоцементні труби. Чавунні труби застосовують у випадках, коли мають місце великі зовнішні навантаження, а також в районах обвалів і в зонах санітарної охорони. Сталеві труби використовують в районах з сейсмічністю понад 7 балів. Канали і колектори великих перетинів споруджують із залізобетонних блоків заводського виготовлення, цегли підвищеної якості і міцності.

В інженерній практиці застосовують два методи з'єднання труб: «шелига в шелигу» і «за рівнями води». На рис. 6.2, а показані схеми з'єднання трубопроводів однакового діаметра. При з'єднанні трубопроводів «шелига в шелигу» поєднуються верхні частини зводів труб, названі шелигами. Якщо з'єднання труб виконують «за рівнями води» (рис. 6.2, б), то поєднуються по висоті розрахункові рівні води. Найбільш поширеною є думка про необхідність з'єднання трубопроводів однакового діаметра «за рівнями води», а різного діаметра - «шелига в шелигу».

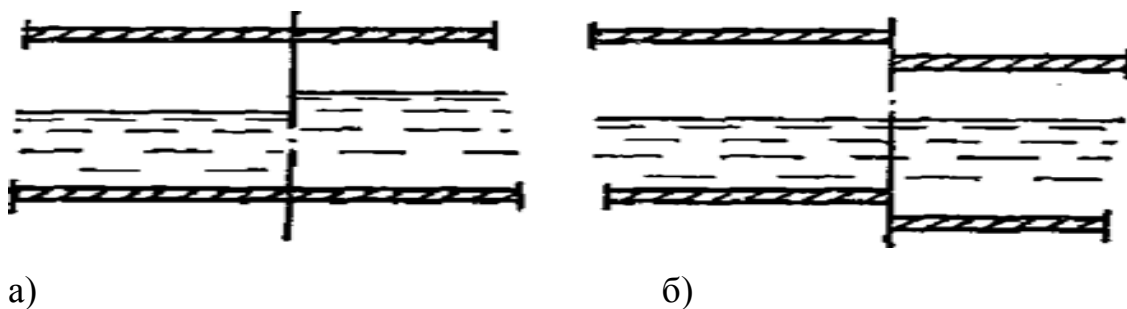


Рис. 6.2- Схеми з'єднання каналізаційних труб: а - шелига в шелигу; б - за рівнями води.

Глибина залягання вуличної каналізаційної мережі залежить від наступних умов:

- 1) виключення промерзання труб;
- 2) виключення руйнування труб під дією зовнішніх навантажень;

3) забезпечення приєднання до трубопроводів внутрішньоквартальних мереж і бічних гілок.

Для **нормальної експлуатації каналізаційної мережі** з метою забезпечення безперебійності її роботи необхідно проводити систему заходів, основні з яких такі:

- профілактична (попереджувальна) промивка і прочищення мережі від осадів;
- усунення випадкових засмічень труб і каналів;
- своєчасний поточний і капітальний ремонт мережі й ліквідація аварій;
- нагляд за виконанням робіт і прийом в експлуатацію знов укладених вуличних і дворових мереж;
- оберігання підвальних приміщень від затоплення;
- контроль за дотриманням правил техніки безпеки.

У надводній частині перетину каналізаційних труб накопичуються гази (сірководень, метан, вуглекислий газ та ін.), що виділяються із стічних вод, викликають газову корозію труб та стиків і забруднюють повітря в мережі. Пари бензину, що виділяються із стічних вод, в суміші з азотом повітря дають вибухову суміш. Для видалення газів з каналізаційної мережі установлюють припливно-витяжну **вентиляцію**. Зміна повітря і видалення газів відбуваються за рахунок різниці теплового (всередині будинку) і холодного (зовнішнього) повітря. Тепле повітря йде через верхню вентиляційну частину каналізаційних стояків будівель, а свіже поступає через нещільність з'єднань люків оглядових колодязів або через спеціально влаштовувані тумби приточування. Тумби розташовують у перепадних колодязях і на ділянках мережі з глибоким заляганням від поверхні землі. Особливу актуальність вентиляційні тумби мають в умовах жаркого клімату.

Найбільше дії агресивних газів, стічних і підземних вод (корозії) піддаються бетонні й залізобетонні труби, колектори й споруди. Для **захисту бетону від корозії** можна вживати наступні заходи:

- З** застосовувати цементи, що не піддаються корозії;
- З** збільшувати

щільність і водонепроникність стінок труб; **3** покривати бетонні поверхні ізоляцією (жорсткою - цементна штукатурка, облицювання керамічними або пластмасовими плитами або цеглиною, або бітумною - обмазувальною, пластичною (бітумні мастики) або оклеювальною (рубероїд, пергамін)).

6.3 Порядок проектування системи водовідведення населеного пункту

При проектуванні каналізаційної мережі визначають басейни каналізування, проводять трасування мережі, призначають початкову глибину закладення труб, визначають розрахункові витрати для ділянок мережі, проводять гідравлічний розрахунок і конструювання мережі, складають поздовжні профілі і проектують споруди на каналізаційній мережі.

Деякі особливості етапів проектування каналізаційної мережі визначені нижче:

1) Розробку схем водовідвідних мереж починають після визначення (хоча б орієнтовно) місця розташування очисних споруд, до яких повинне забезпечуватися транспортування стічних вод.

2) Далі обслуговуваний об'єкт розбивають на басейни водовідведення. З урахуванням розташування горизонталей на генплані проводять лінії вододілів. При продовженні їх до взаємного перетину і перетину з межами обслуговуваного об'єкту можна орієнтовно визначити число басейнів водовідведення та їх межі.

3) Складання схеми водовідвідної мережі доцільно починати з трасування колекторів басейнів водовідведення. Їх розташовують за найнижчим місцем басейну. Трасування колектора повинне співпадати з ухилом поверхні землі. Колектори басейнів завершують виходом до водоймища або за межі об'єкта водовідведення.

4) Виконують трасування головного колектора, завдання якого - прийняти й відвести воду від колекторів басейнів до очисних споруд. Часто він розташовується уздовж річки - по берегу її. Оскільки очисні споруди знаходяться внизу за течією річки відносно обслуговуваного об'єкта, то й

напрямок трасування головного колектора, як правило, співпадає з напрямом перебігу води в річці. У цьому напрямі звичайно спостерігається і ухил поверхні землі.

5) Якщо немає можливості самопливного відведення води колектором басейну водовідведення в головний колектор, у схемі мережі передбачають насосну станцію. Орієнтовно визначають її місце, яке остаточно уточнюють після завершення гідравлічного розрахунку й побудови поздовжнього профілю колектору.

Самопливне відведення води головним колектором до очисних споруд можливе порівняно рідко, лише тоді, коли є великий ухил поверхні землі або великий перепад між відмітками поверхні землі в місті й на майданчику очисних споруд. За відсутності можливості самопливного відведення води до очисних споруд місце насосних станцій визначають орієнтовно. Їх слід розташовувати або в різко виражених знижених місцях на трасі головного колектора, або в кінцевій частині його. У ряді випадків насосні станції розташовують в межах очисних станцій, що спрощує їх експлуатацію.

6) Подальший важливий етап складання схеми - трасування вуличних трубопроводів. Місце їх розташування визначається необхідністю прийому і відведення води від кожного кварталу забудови. Принцип їх трасування диктується необхідністю забезпечення найменшого заглиблення внутрішньоквартальних мереж і вуличних трубопроводів і залежить від рельєфу місцевості та розмірів кварталів.

7) Виконують гідравлічний розрахунок водовідвідної мережі, основою якого є складена схема. За підсумками розрахунку будують поздовжні профілі колекторів і вуличних трубопроводів.

Слід відзначити, що для обслуговуваного об'єкту можуть бути складені декілька технічних проектів, оптимальний з яких буде вибраний після складання техніко-економічного обґрунтування.

6.4 Умови прийому стічних вод у каналізаційну мережу міста

Для забезпечення нормальної експлуатації каналізаційних мереж різного призначення, а також оберігання від передчасного руйнування від дії різних речовин, що шкідливо впливають на матеріал труб і колодязів, прийом стічних вод у каналізацію проводять з дотриманням ряду вимог, які встановлюють «Правила випуску води і прийому стічних вод підприємствами комунального водопостачання і водовідведення». Ці вимоги враховують:

- 1) особливості влаштування водовідвідних споруд;
- 2) особливості роботи водовідвідних мереж;
- 3) застосовувані методи очищення стічних вод;
- 4) можливість подальшого використання очищених стічних вод та осадів,

що утворюються під час очищення вод.

Взагалі виробничі стічні води в суспільну і побутову каналізацію приймають тільки в тих випадках, коли це не порушує роботи мережі і очисних споруд міської каналізації. Якщо у виробничих стічних водах знаходяться мінеральні забруднення, випуск їх в міську мережу каналізації недоцільний.

Виробничі стічні води, що скидаються в міську каналізаційну мережу і піддаються очищенню спільно з побутовими, не повинні містити:

- речовин, які здатні засмічувати труби каналізаційних мереж або відкладатися на їх стінках;
- більше 500 мг/л завислих домішок і спливаючих речовин мінерального і органічного походження, які можуть засмітити мережу;
- великої кількості кислот і лугів, що мають кородуючу дію на матеріал труб і споруди міської каналізації (найчастіше це бетон і залізобетон);
- нафти, бензину, бензолу, газоліну, керосину, пари яких вибухонебезпечні;
- шкідливих речовин в концентраціях, що перешкоджають біологічному очищенню стічних вод або заважають скиданню їх у водойми;
- токсичних й радіоактивних речовини, збудників інфекційних захворювань і речовин, для яких не встановлені граничнодопустимі концентрації

(ГДК);

- температура стічних вод не повинна перевищувати 40°C;

- рН суміші стічних вод має бути в межах 6,5-9. Стічні води, що не задовольняють вказаним вимогам, повинні бути підготовлені до скидання в міську каналізацію. Для цього їх піддають попередньому локальному очищенню на очисних установках у цехах або на заводських очисних спорудах.

Скидання промислових стічних вод у міську систему водовідведення має здійснюватися рівномірно протягом доби.

6.5 Умови скидання очищених стічних вод у водні об'єкти

Скидання стічних вод у водойми є одним з видів водокористування і здійснюється відповідно до дозволу, який видають місцеві органи екологічної безпеки (районні й міські управління екології Мінекології України).

Умови скидання стічних вод у водні об'єкти регламентуються нормативними актами й правилами, а саме Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища", "Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами" і "Правилами санітарної охорони прибережних районів морів". Правила містять загальні вимоги до складу й властивостей води (після скидання в неї стічних вод) у водних об'єктах. Всі ці вимоги повинні виконуватись при проектуванні скидання стічних вод у водойми. Після скидання стічних вод допускається деяке погіршення якості води у водоймах, але це не може впливати на їх життєдіяльність і можливість подальшого використання водоймів як джерела водопостачання, риборозведення, відпочинку.

Відведення стічних вод у водойми регламентується нормами гранично-допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин.

Встановлені нормативи якості води для водоймів господарсько-питного, комунально-побутового й рибогосподарського призначення.

Нормативи якості води водоймів господарсько-питного і комунально-побутового водокористування мають задовольняти певні вимоги. У воді

водойм (після змішування зі стічною водою), відібраній до 12 год. дня, кількість розчиненого кисню має бути не менше 4 мг/дм^3 у будь-який період року. Повне біохімічне споживання кисню (БСК) за 20°C становить близько $3 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$.

Вміст завислих речовин після скидання стічних вод не може збільшуватися більш ніж на $0,25 \text{ мг/дм}^3$, вода - не мати запахів і присмаків інтенсивністю понад 2 бали, для морів - 3 бали; не змінювати забарвлення у стовпчику води заввишки 20 см; рН води має бути в межах 6,5-8,5; не містити отруйних речовин у концентраціях, які б могли прямо чи опосередковано вплинути на здоров'я населення. Крім того, у стічних водах не повинні міститися мінеральні масла та інші речовини у кількостях, здатних утворювати на поверхні водойми плівки, плями й скупчення, а також збудники хвороб.

Способи знезараження біологічно очищених стічних вод мають забезпечувати коли-індекс не більше ніж 1000 за вмістом залишкового хлору не менше ніж $1,5 \text{ мг/дм}^3$. Мінеральний склад води не повинен перевищувати згідно з нормами щільного залишку 1000 мг/дм^3 , у тому числі хлоридів 350, сульфатів 500 мг/дм^3 . Температура води у водоймі після скидання стічних вод не повинна підвищуватися влітку більше ніж на 3°C порівняно із середньомісячною температурою води найспекотнішого місяця за останні 10 років.

Усі природні водойми мають здатність до **самоочищення**, під яким розуміють сукупність біохімічних, фізико-хімічних та гідродинамічних (розбавлення) процесів, що зумовлюють зниження концентрації (або повне видалення) забруднюючих речовин у воді водойми, що потрапили туди із стічними водами чи іншим шляхом, і повернення якості води до первісного стану. До процесів самоочищення можуть бути віднесені: сорбція розчинених сполук планктоном і донними відкладеннями, агломерація і осідання частинок, взаємодії лугів та кислот з гідрокарбонатними речовинами водойми, дегазація легколетких речовин, розбавлення забрудненого потоку чистими потоками

водойми тощо.

Однак здатність водойми до самоочищення має свої межі. Значні обсяги скидів стічних вод, наявність у них токсичних для водних біоценозів речовин та інші причини перешкоджають процесам самоочищення, тому скидання стічних вод у водойми здійснюють тільки за умови виконання вимог, встановлених для цих водоймів.

Контрольні запитання:

1. Які умови вибору схеми каналізаційної мережі?
2. Назвіть схеми водовідвідних мереж населеного пункту, дайте їх коротку характеристику?
3. Накресліть та охарактеризуйте перпендикулярну схему каналізаційної мережі.
4. Накресліть та охарактеризуйте пересічену схему каналізаційної мережі.
5. Накресліть та охарактеризуйте паралельну схему каналізаційної мережі.
6. Накресліть та охарактеризуйте радіальну схему каналізаційної мережі.
7. Накресліть та охарактеризуйте зонну схему каналізаційної мережі.
8. Який режим руху стічних вод у водовідвідних мережах?
9. За якою послідовністю здійснюють складання проекту каналізаційної мережі?
10. Від чого залежить глибина прокладання водовідвідних труб?
11. Для чого необхідно забезпечувати вентиляцію у каналізаційних трубопроводах та спорудах?
12. Для чого необхідно забезпечувати захист від корозії внутрішньої поверхні каналізаційних трубопроводів та споруд?
13. Які матеріали застосовують для виготовлення труб каналізаційної мережі?
14. Які вимоги ставлять до стічних вод у разі скидання їх у міську систему водовідведення?
15. Які стічні води забороняється скидати у міські системи водовідведення?
16. З якою метою проводять локальне очищення промислових стічних вод?
17. Які вимоги ставлять до стічних вод у разі скидання їх до водоймища?
18. Який вплив можуть вчинити недостатньо очищені стічні води в разі скидання їх до водоймища?

ТЕМА 7. Очищення стічних вод

7.1 Методи і технологічні схеми очищення стічних вод

Відомі механічний, біологічний і фізико-хімічний методи очищення

стічних вод, що дозволяють видалити з них певні види забруднень.

Механічне очищення дозволяє видалити із стічних вод нерозчинені домішки мінерального та органічного походження. Біологічне очищення забезпечує мінералізацію розчинених органічних забруднень стічних вод у результаті життєдіяльності аеробних і анаеробних бактерій. Фізико-хімічне очищення забезпечує випадання із стічних вод колоїдних і частково розчинених речовин, а також переведення деяких нерозчинених в нешкідливі розчинені речовини, в результаті обробки реагентами стічних вод. Фізико-хімічні методи очищення звичайно застосовують для очищення промислових стічних вод.

До місцевих умов, що впливають на вибір типів водоочисних споруд, відносяться: наявність достатньої території; клімат; характер грантів; рівень ґрунтових вод; рельєф території ділянок, їх орієнтація по відношенню до об'єкта каналізування; наявність місцевих матеріалів; можливість отримання недорогої електроенергії у необхідній кількості; наявність кваліфікованих працівників, фахівців з очищення стічних вод.

Звичайно технологічна схема очищення міських стічних вод включає в себе споруди для механічного й біологічного очищення, при необхідності - споруди для додаткового очищення (доочищення), знезаражування очищених стічних вод, обробки осадів, що утворюються при очищенні стічних вод.

Споруди для очищення стічних вод розташовують таким чином, щоб вода проходила їх послідовно - одне за одним. У спорудах для механічного очищення спочатку затримують найбільш важкі й крупні суспензії, а потім виділяють основну масу нерозчинених забруднень. У подальших спорудах для біохімічного очищення видаляють тонкі суспензії, що залишилися, колоїдні й розчинені забруднення, після чого проводять знезараження стічних вод.

Послідовність очищення стічних вод за деякими основними схемами розглянуто нижче.

За схемою на рис. 7.1 стічна вода проходить механічну очистку в такій послідовності: крупні забруднення (тканини, папір, кістки, залишки овочів,

фруктів тощо) затримуються ґратами; мінеральні важкі домішки (переважно пісок) затримуються піскоуловлювачами; нерозчинені органічні домішки затримуються відстійниками. Далі стічну воду знезаражують (найчастіше хлоруванням) і випускають у водоймище.

Обробку утворюваного осаду здійснюють таким чином:

- крупні забруднення з ґрат збирають в контейнери й періодично автотранспортом відвозять на звалище;

- пісок із пісковловлювачів підсушують на піскових майданчиках;

- органічний осад відстійників називають «сирим» осадом; він містить багато рідини, внаслідок вмісту великої кількості органічних речовин він швидко загниває, набуваючи темно-сірого або чорного кольору і видаючи неприємний кислий запах. З метою запобігання гниття осаду його стабілізують (або мінералізують, тобто окислюють органічні речовини і руйнують їх) у спеціальних спорудах, наприклад у метантенках. Потім осад зневоднюють на мулових майданчиках. Воду, яку відділяють від осаду на мулових майданчиках, називають дренажною і повертають до основної маси води.

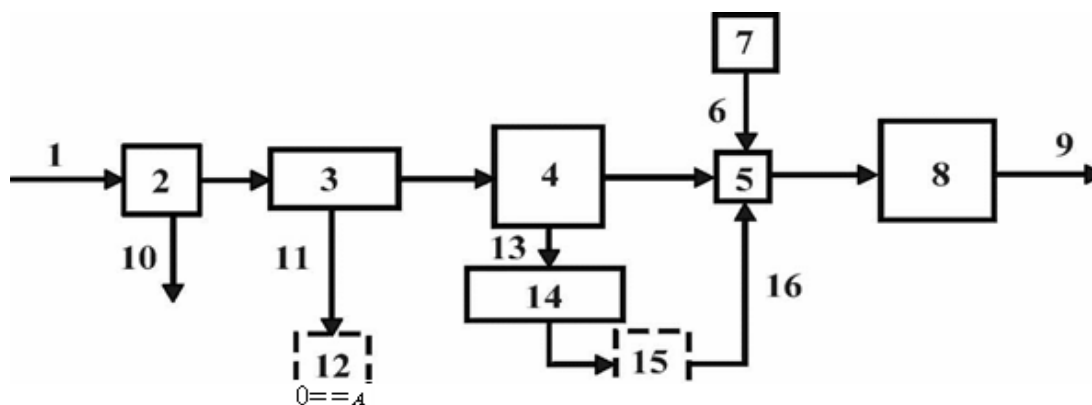


Рис. 7.1. Технологічна схема механічного очищення стічних вод: 1 - подача стічної води на очищення; 2 - ґрати; 3 - пісковловлювач; 4 - відстійник; 5 - змшувач; 6 - хлорна вода; 7 - хлораторна; 8 - контактний резервуар; 9 - спуск очищеної води у водоймище; 10 - крупні відходи; 11 - піщана пульпа; 12 - піскові майданчики; 13 - осад відстійника (сирий осад); 14 - метантенк; 15 - мулові майданчики; 16 - дренажна вода

Обробку утворюваного осаду здійснюють таким чином:

- крупні забруднення з ґрат збирають в контейнери й періодично автотранспортом відвозять на звалище;
- пісок із пісковловлювачів підсушують на піскових майданчиках;
- органічний осад відстійників називають «сирим» осадом; він містить багато рідини, внаслідок вмісту великої кількості органічних речовин він швидко загниває, набуваючи темно-сірого або чорного кольору і видаючи неприємний кислий запах. З метою запобігання гниття осаду його стабілізують (або мінералізують, тобто окислюють органічні речовини і руйнують їх) у спеціальних спорудах, наприклад у метантенках. Потім осад зневоднюють на мулових майданчиках. Воду, яку відділяють від осаду на мулових майданчиках, називають дренажною і повертають до основної маси води.

При невеликих витратах стічних вод і необхідності їх біологічного очищення може бути застосовувана схема на рис. 7.2. За цією схемою механічне очищення відбувається на ґратах, в пісковловлювачах і в двоярусних відстійниках. У двоярусних відстійниках (або освітлювачах-перегнивачах) одночасно з освітленням стічних вод відбувається стабілізаційна обробка затриманого органічного осаду.

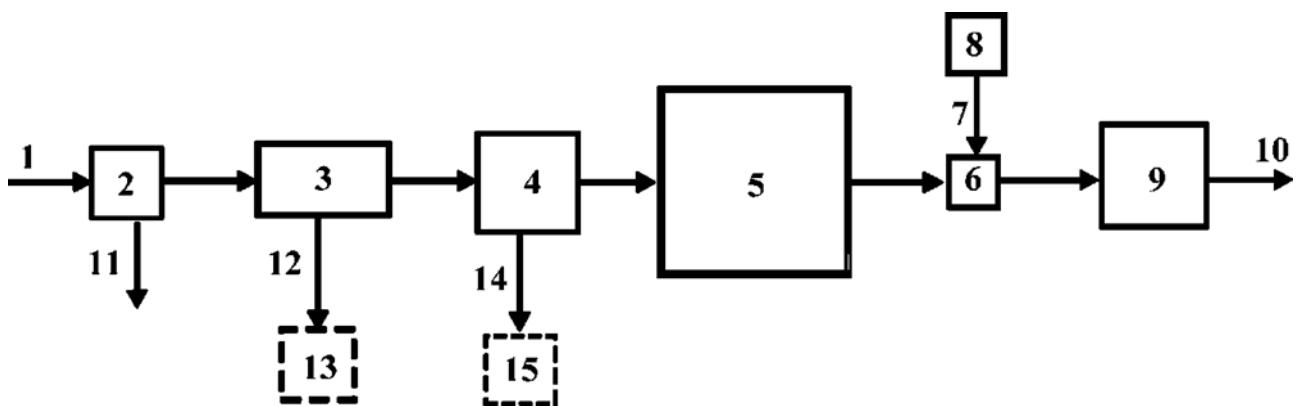


Рис. 7.2. Технологічна схема механічного очищення стічних вод:

1 - подача стічної рідини; 2 - ґрати; 3 - пісковловлювач; 4 - двоярусний відстійник; 5 - поля фільтрації або біооставки; 6 - змішувач; 7 - хлорна вода; 8 - хлораторна; 9 - контактний резервуар; 10 - спуск очищеної води у водоймище; 11 - крупні відходи; 12 - піщана пульпа; 13 - піскові майданчики; 14 - осад, затриманий і оброблений (стабілізований) у двоярусних відстійниках; 15 - мулові майданчики

Далі вода проходить біологічне очищення у природних умовах - на полях

фільтрації або зрошування (це можуть також бути біологічні ставки). Після біологічного очищення та знезараження воду скидають у водойми.

При великих витратах стічних вод є доцільною і у даний час найбільш застосовуваною схема з біологічним очищенням стічних вод в аеротенках (рис. 7.3). Ця схема включає механічне очищення води послідовно на ґратах, в пісковловлювачах і первинних відстійниках і біологічне очищення в аеротенках за допомогою мікроорганізмів активного мулу. Відстійники механічного очищення води називають первинними, а ті, що розташовані після аеротенків й призначені для відокремлення активного мулу, - вторинними. Після цього воду знезаражують і скидають у водоймище. Крім того, за цією схемою передбачені споруди для обробки осаду. Окрема схема їх роботи показана на рис. 7.4.

I - Крупні забруднення, затримані ґратами, збирають і відвозять в місця, узгоджені з санітарними органами (на звалища).

II - Важкі мінеральні забруднення (переважно пісок), затримані в пісковловлювачах, у вигляді піщаної пульпи направляють для підсушування на сплановані ділянки території, які називають піщаними майданчиками. Там відбувається видалення рідини з осаду за рахунок випаровування, збору відстоюваної води і просочування води в ґрунт з подальшим її збиранням (дренажна вода).

III - Органічний осад первинних відстійників («сирий» осад) містить багато рідини, внаслідок вмісту великої кількості органічних речовин він легко загниває з утворенням неприємних запахів, надзвичайно небезпечний у санітарно-гігієнічному відношенні, погано зневоднюється, має великі об'єми. З метою запобігання гниття осаду його стабілізують (або мінералізують, тобто окислюють органічні речовини і руйнують їх) у спеціальних спорудах. Це може бути зброджування без кисню (в **анаеробних умовах**) у метантенках або стабілізація у присутності кисню (в **аеробних умовах**) в аеробних стабілізаторах. Обидва процеси здійснюються за участі відповідних мікроорганізмів. Потім осад зневоднюють на мулових майданчиках (у риродних умовах) або механічним способом за допомогою спеціальних

пристроїв (вакуум-фільтри, центрифуги, фільтр-преси).

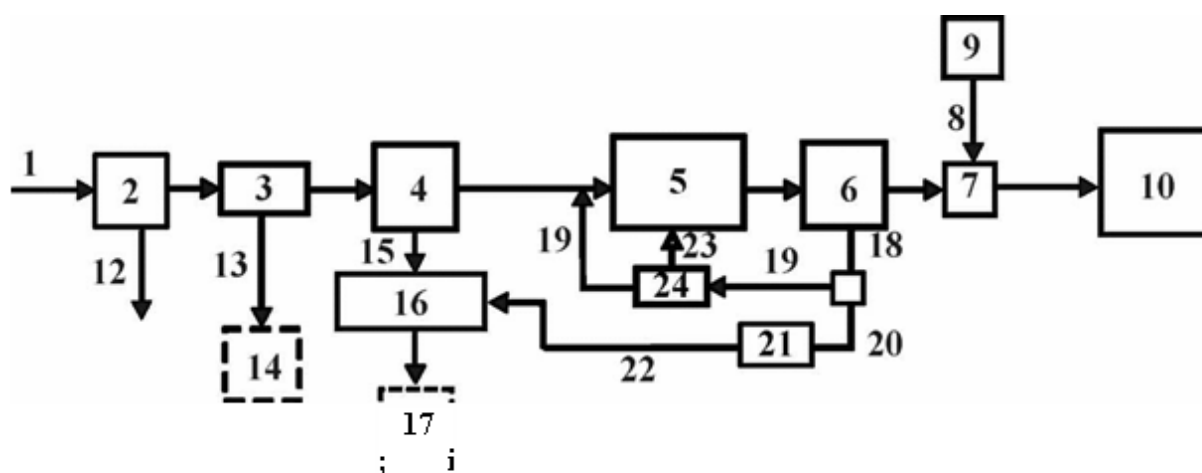


Рис. 7.3. Технологічна схема біологічного очищення стічних вод із застосуванням аеротенків:

1 - очищувані стічні води, 2 - ґрати, 3 - пісковловлювач, 4 - первинний відстійник, 5 - аеротенк, 6 - вторинний відстійник, 7 - зм'яшувач, 8 - хлорна вода, 9 - хлораторна, 10 - контактний резервуар; 11 - випуск очищеної стічної води у водоймище; 12 - крупні відходи, 13 - піщана пульпа, 14 - піскові майданчики, 15 - сирий осад, 16 - метантенк, 17 - мулові майданчики, 18 - активний мул, 19 - циркулюючий активний мул, 20 - надлишковий активний мул, 21 - мулозгущувач, 22 - ущільнений надлишковий активний мул, 23 - стиснуте повітря, 24 - насосно-повітрорудна станція

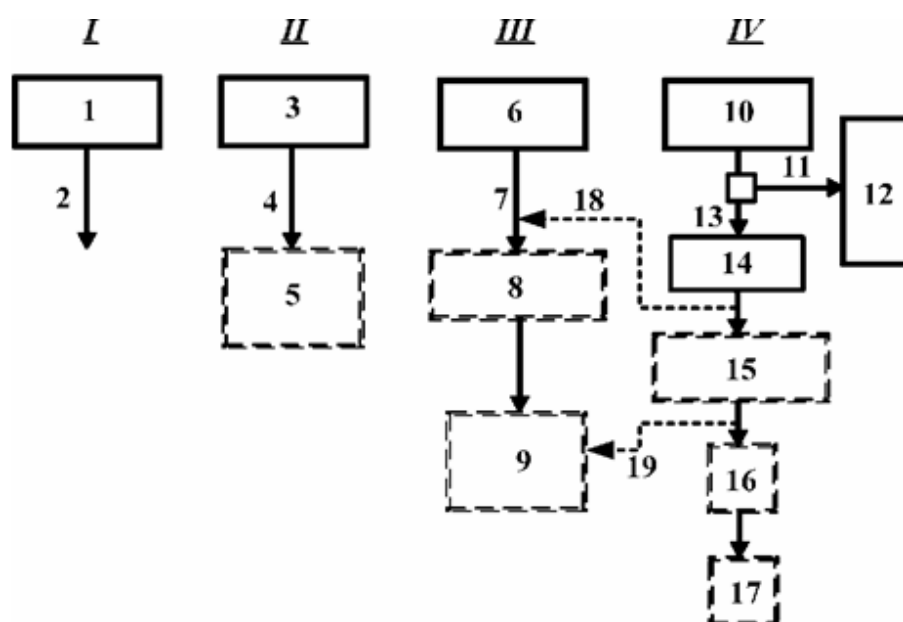


Рис. 7.4. Іринципова схема обробки осадів, що утворюються при очищенні стічних вод:

1 - ґрати, 2 - крупні відходи, 3 - пісковловлювач, 4 - піщана пульпа, 5 - піскові майданчики, 6 - первинний відстійник, 7 - сирий осад, 8 - метантенк, 9 - мулові майданчики, 10 - вторинний відстійник, 11 - циркулюючий активний мул, 12 - аеротенк, 13 - надлишковий активний мул, 14 - мулозгущувач, 15 - аеробний стабілізатор, 16 - вакуум-фільтр, 17 - термічне сушіння осаду, 18 - подача ущільненого надлишкового активного мулу для сумісної обробки з сирым осадом, 19 - подача стабілізованого осаду для зневоднення в природних умовах

При необхідності додаткового зниження вологості після їх механічного зневоднення застосовують термічне сушіння осадів у спеціальних сушарках. Спалювання осадів у спеціальних печах здійснюють при неможливості їх утилізації, нестачі території для заховання чи при наявності в осадах токсичних домішок.

IV- Затриманий у вторинних відстійниках **надлишковий активний мул** за своїми властивостями схожий до сирого осаду, тому методи обробки його самостійно або в суміші з сирим осадом аналогічні вищезгаданім **(III)**. Перед цією обробкою з метою зменшення об'єму осад можна ущільнювати в мулозгущувачах (видаляється частина рідини).

7.2 Споруди механічного очищення стічних вод.

Механічне очищення стічних вод застосовують для видалення завислих (нерозчинених) домішок і частково колоїдів, змішання стічних вод і усереднювання концентрації їх забруднень. Механічне очищення проводять проціджуванням, відстоюванням і фільтруванням. Склад споруд комплексу очищення стічних вод приймають залежно від необхідного ступеня їх очищення з урахуванням конкретних даних про місцеві умови.

Залежно від продуктивності технологічні схеми механічного очищення можуть бути наступними:

- при витраті до 300 м³/доб. - двоярусні відстійники, хлораторна установка,

мулові майданчики;

- при витраті до 12 тис. м³/доб. - грати, пісковловлювачі, двоярусні відстійники, хлораторна установка, контактні резервуари, мулові майданчики;

- при витраті від 100 тис. м³/доб. - грати, пісковловлювачі, горизонтальні відстійники (при витраті до 36 тис. м³/доб. - вертикальні відстійники, біокоагулятори; при витраті більше 50 тис. м³/доб. - радіальні відстійники), хлорато-

рна установка, контактні резервуари, метантенки, мулові майданчики.

Грати призначені для вилучення із стічних вод крупних відходів: паперу, ганчірок, гілля, каміння, залишків овочів та фруктів тощо. Це вертикально або похило ($60-70^\circ$ до горизонту) поставлені на шляху руху стічних вод стрижні з прозорами (відстань між двома сусідніми стрижнями) різної величини залежно від необхідного ступеня очищення. Стрижні грат - прямокутного, рідше круглого перетину. Частіше застосовують нерухомі грати, остов яких наглухо закріплений в нерухомій рамі. За способом видалення затриманих домішок розрізняють грати з очищенням ручним і механізованим способами.

Пісковловлювачі призначені для затримання під дією сили тяжіння крупних мінеральних частинок (головним чином піску), питома вага яких значно перевищує питому вагу води. Пісковловлювачі є резервуарами, в яких стічні води протікають з швидкостями $0,15-0,3$ м/с, що забезпечують випадання тільки важких мінеральних речовин (в основному піску крупністю $0,25$ мм і більше, що складає до 65% всієї кількості піску, що міститься в стічних водах). Пісковловлювачі за своєю конструкцією бувають горизонтальні, тангенціальні, вертикальні, аеровані, що відрізняються напрямком і характером руху оброблюваної рідини.

Видалення органічних нерозчинених забруднень за рахунок сили тяжіння (осідання забруднень з питоною вагою більше питомої ваги води) або за рахунок спливання (забруднень з питоною вагою менше питомої ваги води) здійснюють у **відстійниках**. Забруднення, які осідають, збираються на дні відстійника. Для видалення осаду встановлюють скребковий механізм. Для збору і видалення спливаючих речовин у передньої перегородки відстійника встановлюють поперечний переливний жолоб.

За призначенням виділяють первинні й вторинні відстійники. Первинні відстійники призначені для освітлення води, яка пройшла грати і пісковловлювачі й направляється на біологічне очищення або у водоймище. Вторинні відстійники служать для уловлювання активного мулу, що виноситься з аеротенків, або біологічної плівки біофільтрів. Залежно від

напряму руху стічних вод розрізняють горизонтальні, вертикальні й радіальні відстійники.

До споруд механічного очищення можна також віднести септики, двоярусні відстійники, біокоагулятори.

7.3 Біохімічне очищення стічних вод

Біологічне очищення стічних вод здійснюють для видалення розчинених і колоїдних органічних речовин у процесі їх окислення або відновлення за допомогою мікроорганізмів, здатних в ході своєї життєдіяльності здійснювати їх мінералізацію. Вона може відбуватися у природних і штучних умовах.

Споруди біологічного очищення у **природних умовах** підрозділяють на фільтраційні (поля зрошування і поля фільтрації) і об'ємні (біологічні ставки і окислювальні канали). У спорудах першого типу стічна вода фільтрується через ґрунт, що містить аеробні бактерії, одержуючи кисень з повітря, у других - стічна вода протікає через водоймище, яке заселене аеробними мікроорганізмами і куди кисень надходить за рахунок ре аерації або механічної аерації.

У **штучних умовах** застосовують біо- і аерофільтри, аеротенки, компактні установки з механічним аеруванням. Очищення стічних вод в цих спорудах здійснюється ефективніше, оскільки в них штучним шляхом забезпечують сприятливіші умови для життєдіяльності мікроорганізмів (в основному за рахунок більшого надходження кисню повітря).

Суть процесу біологічного очищення стічних вод полягає в тому, що при фільтрації через ґрунт або зернисте завантаження органічні забруднення стічних вод затримуються на ній, утворюючи біологічну плівку, заселену великою кількістю мікроорганізмів. Плівка адсорбує колоїдні і розчинені речовини, дрібну суспензію, вони за допомогою аеробних бактерій у присутності кисню повітря переводяться в мінеральні сполуки. Атмосферне повітря добре проникає у ґрунт на глибину 0,2-0,3 м, де й відбувається найбільш інтенсивне біохімічне окислення.

Біологічними фільтрами називають водоочисні споруди, де відбувається біохімічне очищення стічних вод при їх фільтруванні через зернисте завантаження, поверхня зерен якої обростає біологічною плівкою, заселеною аеробними бактеріями і нижчими організмами, які здійснюють окислення адсорбованих органічних забруднень стічних вод.

Аеротенки є спорудами біологічного очищення стічних вод, окислення органічних забруднень, в яких відбувається за рахунок життєдіяльності аеробних мікроорганізмів, створюючих скупчення - **активний мул**. Частина органічної речовини в аеротенку окислюється, а інша забезпечує приріст бактерійної маси активного мула.

Після аеротенків очищена стічна вода відстоюється у вторинному відстійнику, де від неї відділяється активний мул, що повертається назад в цикл очищення. Цей мул називається **циркуляційним активним мулом**. У процесі окислення органічних речовин розмножуються аеробні мікроорганізми і кількість активного мула зростає, тому частину мулу - **надлишковий активний мул** -направляють на мулові майданчики для зневоднення або на переробку в метантенки (заздалегідь треба зменшити вологість мулу в мулозгущувачах).

7.4 Знезараження біологічно очищених стічних вод

Знезараження (дезинфекцію) стічних вод проводять з метою знищення патогенних бактерій, які містяться в них, і оберігання водоймищ від зараження стічними водами, що скидаються в них. Частково затримуються бактерійні забруднення і в спорудах з очищення стічних вод, що викликає необхідність періодичної дезинфекції цих споруд.

Знезараження стічних вод може здійснюватися різними способами:

- хлоруванням;
- ультрафіолетовими променями;
- електролізом;
- озонуванням;

ультразвуком.

Найбільш поширеним способом знезараження в даний час є **хлорування** водним розчином газоподібного хлору або хлорним вапном.

Частина хлору, що вводиться у воду, йде на окислення органічних речовин і на реакції з мінеральними домішками, які містяться у стічних водах.

Споруди для хлорування складаються з хлораторної, змішувача і контактного резервуару. У хлораторній розміщуються: витратний склад хлору, приміщення хлораторів (приготування і дозування розчину хлору). Для швидшої і кращої дезинфекції необхідне ретельне змішення хлорного розчину із стічною водою і достатній час контакту для проходження реакцій. Тривалість контакту, згідно з [16], слід приймати 30 хв. Хлор дуже отруйний, тому вміст його в повітрі приміщення хлораторної не повинен перевищувати 0,001 мг/л.

Знезараження стічних вод можливе методом **озонування**. Озон енергійно взаємодіє з мінеральними і органічними речовинами. Після озонування кількість бактерій зменшується на 99,8%. Недолік цього методу - складність устаткування і висока вартість знезараження.

Для знезараження очищених стічних вод застосовують опромінювання **ультрафіолетовими променями**. Проте цей спосіб ефективний лише за наявності завислих речовин у воді до 2 мг/л.

З інших методів дезинфекції води становить інтерес електроімпульсний, який не вимагає застосування реагентів і відносно простий в конструктивному оформленні. Добрі результати досягнуті при використанні ультразвукових коливань для знезараження стічних вод.

Контрольні запитання:

1. З якою метою проводять очищення стічних вод?
2. Як класифікують способи очищення стічних вод? В яких випадках їх застосовують?
3. Які групи споруд входять до складу загальноміських очисних споруд?
4. У чому полягає суть механічного очищення стічних вод?
5. Назвіть споруди, де здійснюється механічне очищення стічних вод.
6. У чому полягає суть біологічного очищення води?
7. Назвіть способи біологічного очищення води.

8. У чому різниця між аеробними й анаеробними процесами очищення води?
9. Що таке активний мул?
10. Охарактеризуйте схему механічного очищення стічних вод.
11. Охарактеризуйте схему біологічного очищення стічних вод на полях зрошування.
12. Охарактеризуйте схему біологічного очищення стічних вод в аеротенках.
13. Які осади утворюються при очищенні стічних вод?

РОЗДІЛ 3. ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

ТЕМА 8. Адаптація санітарно-технічного обладнання будинків до природно-техногенних факторів

8.1 Системи внутрішніх водопроводів

Внутрішній водопровід - це трубопроводи та інженерне обладнання, які призначені для забезпечення подачі води від зовнішніх мереж водопроводу до всіх внутрішніх водорозбірних приладів, технологічного обладнання і пожежних кранів. Системи водопостачання будинків повинні забезпечувати споживачів водою заданої якості, в потрібній кількості й під необхідним напором. Як правило, внутрішній водопровід влаштовують тільки в тих будинках та спорудах, які підключені до централізованої або місцевої каналізації.

До системи внутрішнього водопроводу житлового будинку входять такі **елементи**: ввід, водомірний вузол, розвідна мережа (магістральні лінії, стояки, підводки до санітарних приладів і технологічного обладнання), арматура. Залежно від місцевих умов і призначення будинку до системи внутрішнього водопроводу можуть бути включені насосні установки, водонапірні резервуари та інше обладнання.

Системи внутрішнього водопроводу (рис. 8.1) поділяють за такими ознаками:

- призначенням (господарсько-питні, протипожежні, виробничі);
- сферою обслуговування (роздільні й об'єднані);
- температурою води, що транспортується (холодні й гарячі);
- забезпеченням напором з урахуванням встановленого обладнання;
- способом використання води (прямоточні, зворотні й з повторним

викор-

истанням води).

Господарсько-питні системи водопостачання подають воду для пиття, приготування їжі та проведення санітарно-гігієнічних процедур. Вода в цій системі повинна бути питної якості.

Виробничі водопроводи подають воду для технологічних цілей. Вимоги до якості води визначаються за технологічним процесом. Виробничий

водопровід може складатись з декількох водопроводів, що подають воду різної якості.

Протипожежні системи водопостачання призначені для гасіння пожежі або локалізації вогню. Вода в протипожежних водопроводах може бути і не питної якості.

Взаємне розташування окремих елементів у кожній конкретній системі водопостачання називають схемою внутрішнього водопроводу. Схеми можуть бути:

- простими (ввід-водомір-мережа-арматура, рис. 8.2, а);
- з регулюючими й напірними баками;
- з насосними та іншими установками.

За розташуванням магістральних ліній розрізняють схеми: тупикові; кільцеві; комбіновані; з нижнім і верхнім розведенням труб; зонні (рис. 8.2).

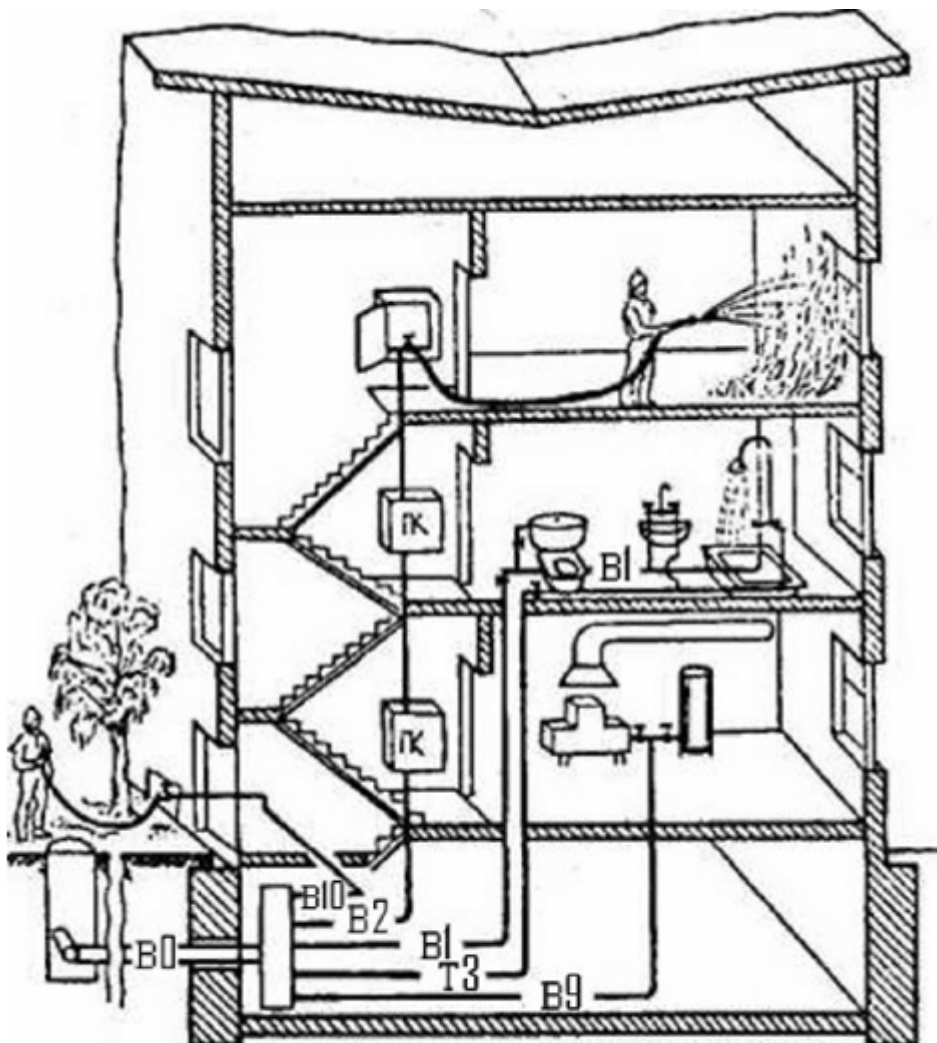


Рис. 8.1. Системи внутрішніх водопроводів: В0 - загальна; В1 - господарсько-питна; В2 - протипожежна; В9 - виробнича; В10 - поливальна; Т3 - гаряче водопостачання

Вибір системи і схеми внутрішнього водопостачання здійснюють залежно від призначення будинку, технологічних, протипожежних та санітарно-гігієнічних вимог, режиму водопостачання, техніко-економічних показників. Наприклад, у житлових будинках висотою до 12 поверхів влаштовують тільки господарсько-питний водопровід, від 12 до 16 поверхів - об'єднаний господарсько-питний і протипожежний; при висоті більше 16 поверхів, як правило - роздільні господарсько-питний і протипожежний водопроводи.

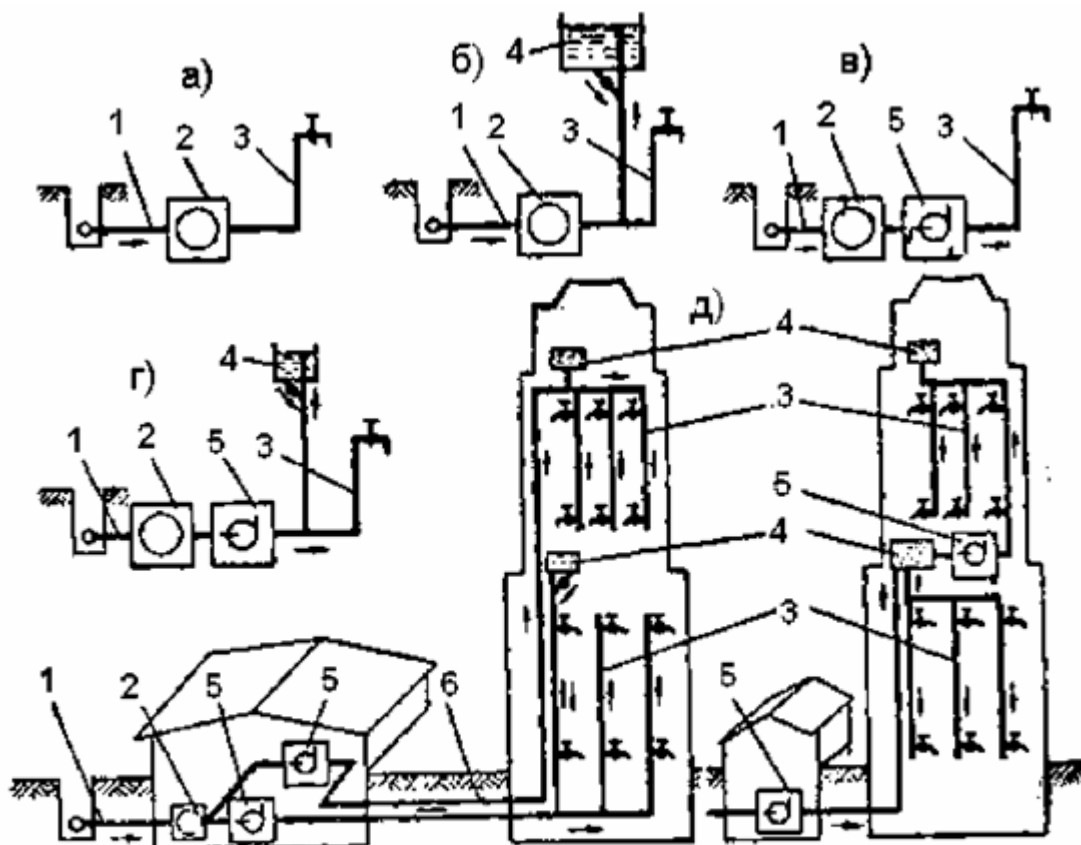


Рис. 8.2. Схеми систем внутрішніх водопроводів: а - проста; б - з водорегулюючими баками; в - з обладнанням для підвищення тиску; г - з водорегулюючими баками і обладнанням для підвищення тиску; д - зонні; 1 - ввід; 2 - водомірний вузол; 3 - внутрішня мережа; 4 - водорегулюючий бак; 5 - обладнання для підвищення тиску; 6 - квартальна мережа

Прості схеми водопостачання застосовують у тих випадках, коли тиск у зовнішній мережі більший за потрібний для водопостачання даного будинку. Схему з регулюючими баками застосовують тоді, коли тиск у зовнішній мережі менший за потрібний лише протягом декількох годин. У період підвищеного тиску в зовнішній мережі вода накопичується в баку і в години

зниження тиску нижче потрібного живлення верхніх поверхів системи здійснюється з баку.

При постійній недостатці тиску використовують насосні установки. Регулюючі (водонапірні) баки доцільно також використовувати при нерівномірному водоспоживанні як самостійно, так і в поєднанні з насосними установками. В висотних будинках (17 поверхів і вище) досить часто застосовують зонні системи водопостачання для того, щоб максимальний тиск перед водорозбірними приладами не перевищив допустимих величин (0,6 МПа - для господарсько-питних водопроводів і 0,9 МПа - для протипожежних).

8.2 Особливості влаштування систем гарячого водопостачання

Системи гарячого водопостачання у житлових і громадських будинках призначені для подачі гарячої води, температура якої має бути не нижче 50°C і не вище 75°C. При користуванні гарячою водою споживач має можливість знижувати температуру до необхідної величини в змішувачах, які встановлюють в місцях водорозбору.

За необхідності більшої температури гарячої води (в лікувальних закладах, підприємствах громадського харчування тощо) влаштовують місцеві установки для нагріву води, або кип'ятильники.

Залежно від призначення системи гарячого водопостачання поділяють на господарсько-побутові й виробничі. Ці системи допускається об'єднувати лише тоді, коли на технічні потреби використовується вода питної якості або коли внаслідок контакту з технологічним обладнанням не змінюється якість води.

У господарсько-побутових системах гарячого водопостачання якість води повинна відповідати вимогам державних стандартів на питну воду.

У виробничих системах якість води визначають за технологічними потребами. Системи гарячого водопостачання залежно від місця приготування гарячої води поділяють на місцеві й централізовані (рис. 8.3).

Місцеві системи (рис. 8.3, а) влаштовують у невеликих будинках, де

нагрівання води здійснюється для кожного споживача або групи споживачів. Вода із системи холодного водопостачання подається на місцеву установку (місцевий водонагрівач), в якій використовуються газ, тверде паливо, електроенергія тощо.

За наявності в будинках газопостачання і централізованого опалення, приготування води може здійснюватись у швидкісних і ємнісних газових водонагрівачах.

У малоквартирних будинках інколи використовують систему гарячого водопостачання, поєднану з опаленням. У цих системах найчастіше використовуються двоконтурні котли або газові проточні водонагрівачі, які працюють у двох режимах: опалення і гарячого водопостачання. Такі котли обладнані двома теплообмінниками (один призначений для приготування гарячої води в системі опалення, другий - для приготування гарячої води в системі водопостачання). Використання тепло генератора, який обслуговує системи опалення і гарячого водопостачання, має певні незручності, адже режим теплопостачання цих систем суттєво відрізняється. Система опалення протягом дня має стабільне теплопостачання, тоді як гаряче водопостачання характеризується нерівномірним навантаженням з різко вираженими «піками» вранці і ввечері.

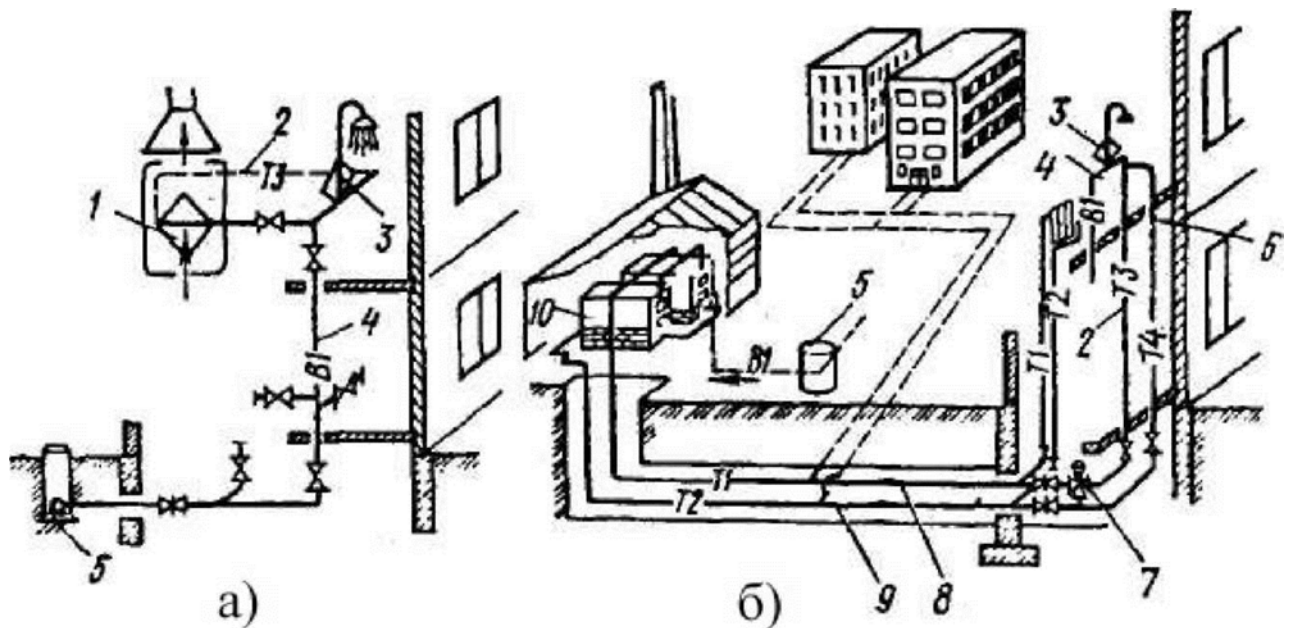


Рис. 8.3 - Системи гарячого водопостачання: а - місцева; б - централізована (відкрита); 1 - водонагрівач; 2 - розподільча мережа; 3 - водорозбірна арматура; 4 - мережа

холодного водопроводу; 5 - колодязь; 6 - циркуляційна мережа; 7 - терморегулятор; 8, 9 - трубопроводи; 10 - водогрійний котел; Т1 - трубопровід подачі гарячої води; Т2 - зворотний трубопровід гарячої води; ТЗ - гаряче водопостачання; Т4 – циркуляційний трубопровід; В1 - трубопровід холодної води

Згідно з тепловими розрахунками і даними спостережень пікове споживання тепла системою гарячого водопостачання, як правило, перевищує навантаження в системі опалення. Якщо встановити в будинку теплогенератор на сумарне теплове навантаження опалення і гарячого водопостачання, то його установлена потужність виявиться завищеною. Внаслідок цього в періоди, коли відсутній водорозбір, теплогенератор працюватиме недовантаженим. Тому при використанні ємнісного водонагрівача його продуктивність за теплом потрібно обирати, виходячи з витрати тепла на опалення, а його ємність - на приготування води для однієї ванни.

Вибір котельного обладнання потрібно здійснювати, ґрунтуючись на потрібній потужності, схемі системи (окреме гаряче водопостачання чи об'єднане з системою опалення), ефективності котлів, виді палива, довговічності, технічних і економічних характеристиках. Серед них не останнє місце займає зовнішній вигляд агрегатів, компактність, термін роботи теплообмінників.

Електричні водонагрівачі - найбільш гігієнічні й безпечні в пожежному відношенні пристрої. Широкого розповсюдження набули ємнісні електроводонагрівачі, які складаються з корпусу, що вміщує бак на 10-200 л води і більше, покритий теплоізоляцією, електронагрівного елемента - тону, регулятора температури, який відключає нагрівач у разі досягнення заданої температури, змішувача для заповнення нагрівача й відбору гарячої води. Електроводонагрівач влаштовують безпосередньо на стіні помешкання над приладом, в який подається гаряча вода.

Централізовані системи гарячого водопостачання (рис. 8.3, б) завдяки їх економічності, простоті експлуатації та обслуговування найчастіше використовують в житлових і громадських будівлях. Їх влаштовують за

наявності потужних джерел тепла (ТЕЦ, районних котельень тощо).

У централізованих системах гарячого водопостачання воду нагрівають для групи споживачів в одному місці і транспортують її трубопроводами до місць витрачання. Схема системи гарячого водопроводу, кількість елементів у системі та їх взаємне розташування залежать від режиму водоспоживання, типу пристроїв для нагрівання води, довжини трубопроводів тощо.

Вода в системах централізованого гарячого водопостачання може нагріватися за відкритою чи закритою схемами.

У відкритій схемі гаряча вода забирається безпосередньо з теплової мережі. Вода нагрівається в котлах, розташованих у центральних котельнях або теплообмінниках ТЕЦ, і квартальною мережею подається до системи опалення, а розподільчою мережею - на гаряче водопостачання окремих будинків. Циркуляційні трубопроводи повертають охолоджену воду в котли для її підігріву. Така схема є простою і довговічною, адже система живиться ретельно очищеною водою, що необхідна для роботи котлів без утворення накипу. Недоліком схеми є велика потужність установок для водопідготовки, які повинні очищати всю воду, що подається в систему водопостачання. Через це схему використовують лише при низькій карбонатній жорсткості природної води.

У закритих схемах тепло від котлів передається теплоносію (перегрітій воді, парові тощо), який теплофікаційною мережею подається до водонагрівача. Вода з системи холодного водопостачання проходить через водонагрівач, нагрівається і подається в розподільчу мережу. Недоліком закритої схеми є необхідність використання водонагрівачів і прокладання внутрішньоквартальної мережі трубопроводів. Проте в цій схемі установки для водопідготовки мають невелику потужність, адже теплоносій не витрачається, а повністю повертається в котел у той час, як споживач отримує гарячу воду питної якості з міського водопроводу. Крім того, котли перебувають під постійним тиском, який не залежить від тиску в системі гарячого водопостачання. Завдяки цим перевагам закриті системи гарячого

водопостачання здобули широке використання в наш час. Проточні електроводонагрівачі вимагають значних потужностей, що призводить до перевантаження електричних мереж, тому їх використання обмежене тільки виробничими й громадськими будівлями.

Місцеві установки для приготування гарячої води обслуговують один або декілька пристроїв (наприклад, в межах однієї квартири). Приготування гарячої води в таких системах здійснюють у малопотужних генераторах тепла (газові водонагрівачі, малооб'ємні котли тощо).

Всі централізовані системи гарячого водопостачання проектують з циркуляційними трубопроводами. Без таких трубопроводів при відсутності водорозбору вода в подаючих трубопроводах остигає, і споживачі отримують спочатку охоложену воду, яку зливають в каналізацію. При цьому виникають втрати води й тепла, які тим більші, чим більші діаметр й довжина подаючих трубопроводів. Циркуляційні трубопроводи в системах гарячого водопостачання можуть функціонувати цілодобово (житлові будинки, готелі, лікарні тощо) або тільки перед початком водорозбору, якщо споживання гарячої води відбувається періодично (наприклад, душові промислових підприємств). Слід зазначити, що в житлових будинках з числом поверхів до 4-х включно, при відсутності приладів для сушіння рушників циркуляцію води передбачають тільки в магістральних трубах до початку водорозбірних стояків.

У системах гарячого водопостачання може бути природна циркуляція води під дією гравітаційного напору, коли рух гарячої води зумовлений зміною її густини при зміні температури, й примусова циркуляція, що здійснюється за рахунок роботи циркуляційних насосів.

Тупикові мережі гарячого водопостачання (без циркуляції) дозволяється застосовувати тільки в місцевих системах або в системах з тривалим безперервним розбором води (наприклад, у лазнях). Допускається також не передбачати циркуляцію в системах з регламентованим в часі споживанням гарячої води, якщо температура її в цей час у місцях водорозбору буде не

нижчою, ніж потрібно.

Для мереж гарячого водопостачання традиційно використовують оцинковані сталеві труби, рідше пластмасові, металопластикові й мідні труби. Всі трубопроводи системи гарячого водопостачання, за винятком квартирних підведень і рушникосушарок, повинні бути покриті ізоляцією, товщина і якість якої повинна забезпечувати нормовану величину тепловтрат.

8.3 Протипожежне водопостачання

Протипожежні водопроводи подають воду для гасіння або локалізації вогню при виникненні пожежі в будинку. В зв'язку з тим, що пожежа може виникнути в будь-який час, система пожежегасіння повинна бути в постійній готовності.

Залежно від пожежебезпеки й вогнестійкості будинків влаштовують такі системи протипожежного водопостачання:

- системи з пожежними кранами і стояками в будинках із важкоспалимих і спалимих матеріалів з постійною присутністю людей, які можуть виявити пожежу і вжити заходи щодо її ліквідації до приїзду пожежної команди;
- автоматичні й напівавтоматичні системи (спринклерні й дренчерні) для будинків, де вогонь може швидко поширюватись, а також у малодоступних приміщеннях, що не охороняються, але небезпечних у пожежному відношенні.

У [20] вказані категорії будинків, у тому числі виробничого й складського призначення, в яких повинні бути передбачені системи внутрішнього протипожежного водопостачання. Так, протипожежні водопроводи влаштовують в житлових будинках висотою 12 поверхів і вище; у гуртожитках; готелях; пансіонатах; школах-інтернатах - висотою 4 поверхи і вище; у лікарнях і лікувально-профілактичних закладах, дитячих садках і яслах, літніх таборах відпочинку, магазинах, підприємствах загального харчування та побутового обслуговування при об'ємі кожного будинку 5000 м і більше та ін.

Найбільше поширення отримали протипожежні водопроводи, що склада-

ються з мережі магістральних трубопроводів, пожежних стояків, пожежних кранів і, при необхідності, пожежних насосів. До складу обладнання пожежного крана входять: пожежний вентиль діаметром 50 або 65 мм, рукав (шланг) того ж діаметра довжиною 10, 15 або 20 м зі швидкоз'єднувальними напівгайками і пожежний ствол. Для промислових і громадських будинків пожежні крани повинні комплектуватися ручними вогнегасниками. Пожежні крани розташовують у шафах в місцях, легкодоступних для користування (вестибюлях коридорів, сходових клітинах тощо).

Струмінь води з пожежного ствола мусить мати достатню енергію, щоб збити полум'я з поверхні, що горить, тому робочою частиною струменя вважається лише його компактна частина, що є суцільним циліндром. Роздроблена частина струменя в рахунок не береться.

Кількість пожежних кранів у системі визначають з урахуванням зрошення всіх площин будинку компактними струменями. При гасінні пожежі може діяти один або декілька пожежних кранів одночасно. Протипожежний водопровід має забезпечувати необхідну кількість води під повним напором до будь-якого пожежного крана. Кожен кран має розрахунковий радіус дії, який визначається за сумою довжини шланга і, як правило, половини довжини компактної частини струменя.

Витрати води на внутрішнє пожежегасіння і число струменів, що мають одночасно подаватися з пожежних кранів, визначають за [20] залежно від призначення, кількості поверхів і об'єму будинку.

При трасуванні протипожежного водопроводу застосовують ті самі положення, що й при трасуванні холодного водопроводу, але використовують тільки металеві труби. Максимальний робочий тиск в системах протипожежного водопостачання приймають у 0,9 МПа; в об'єднаних з господарсько-питними -0,6 МПа. У зв'язку з тим, що системи пожежегасіння будинків працюють рідко, доцільно їх об'єднувати з іншими системами водопостачання, оскільки в окремих системах вода застоюється в мережі, а насоси й арматура знаходяться без тиску.

Автоматичні спринклерні й дренчерні системи гасять вогонь без участі людини і одночасно подають сигнал пожежної тривоги. Їх влаштовують в театрах, гаражах, складських приміщеннях тощо.

Напівавтоматичні дренчерні системи й водяні завіси дистанційно вмикаються людьми при виникненні пожежі або небезпеці поширення вогню. Такі установки встановлюють для ізоляції окремих частин будинку: наприклад, сцени від залу глядачів, стоянки машин від ремонтно-профілактичних цехів тощо.

Спринклерна система будинку має джерела водопостачання (основне і автоматичне), магістральні трубопроводи, розподільчу мережу з спринклерами та вузол управління. Основне джерело водопостачання - зовнішня водопровідна мережа або пожежний резервуар. Автоматичне джерело водопостачання (водонапірний або гідропневматичний бак) служить для забезпечення витрат і напору води в системі до включення основного джерела водопостачання.

Спринклери спрацьовують при підвищенні температури і заливають вогнище. Вони мають корпус з штуцером, рамкою і розеткою. У корпусі є діафрагма з отвором, що закривається клапаном. Клапан притиснутий до отвору замком, який складається з частин, що скріплені легкоплавким сплавом. При підвищенні температури сплав розплавляється, замок розпадається, вода вибиває клапани і, розбризкуючись, зрошує площу у 9-12 м приміщення.

Дренчери відрізняються від спринклерів тим, що не мають клапана й замка і вихідний отвір завжди відкритий. В автоматичних дренчерних системах теплочутливі замки (наприклад, термодатчик з електрозасувкою) встановлюються на трубопроводах групової дії, що подають воду одночасно до декількох зрошувачів.

У кожній секції число спринклерів не повинно перевищувати 800, а дренчерів - 70. На дренчерній мережі передбачають патрубков, що виводиться назовні для підключення пожежних машин.

8.4 Системи й основні елементи внутрішньої каналізації

Внутрішня каналізація - це система трубопроводів та інженерного обладнання, що забезпечують організований прийом стічних вод у місцях їх утворення та транспортування забруднених стоків за межі будинку у зовнішні мережі. За необхідності до системи внутрішньої каналізації можуть входити споруди місцевого підкачування або локального очищення стічних вод.

Системи внутрішньої каналізації поділяють за способом збору й видалення забруднень, характеристикою стічних вод, сферою обслуговування, наявністю спеціального обладнання і вентиляції мережі.

За способом збору та видалення забруднень розрізняють вивізну і сплавну каналізацію. При вивізній каналізації рідкі забруднення в неканалізованих районах збирають децентралізовано (вигріби, люфтклозети), періодично вивозячи їх автотранспортом на очисні споруди. При сплавній системі забруднення розбавляються водою і транспортуються за межі будинку в зовнішні каналізаційні мережі.

За характеристикою стічних вод системи внутрішньої каналізації бувають побутові, виробничі й дощові (водостоки). Побутова каналізація відводить забруднену воду після миття посуду, продуктів, прання білизни, санітарно-гігієнічних процедур, а також фекальні стоки, що містять рідкі й тверді виділення людини. Виробнича каналізація виводить за межі будівель виробничі стічні води, що утворилися в технологічному процесі. Внутрішні водостоки (дощова каналізація) відводять з даху будинків дощові й талі води.

За сферою обслуговування розрізняють об'єднані й роздільні системи каналізації. Об'єднані системи використовують у тих випадках, коли змішування різних стічних вод не утворює токсичних, вибухонебезпечних або інших речовин, що перешкоджають безпечному транспортуванню і очищенню стічних вод. Роздільні системи каналізації (наприклад, побутової і виробничої) доцільно влаштовувати на підприємствах, якщо виробничі стоки потребують локального очищення.

Системи внутрішньої каналізації можуть бути простими, тобто без спеціа-

льного обладнання, і зі спеціальним обладнанням (наприклад, місцеві установки підкачування або очищення стічних вод перед їх відведенням у зовнішні мережі).

Перераховані системи каналізації видаляють забруднення в рідкому стані (стічні води). Тверді відходи, сміття видаляють сміттєпроводами, які також належать до систем каналізації (каналізація твердих відходів).

Система внутрішньої каналізації (див. рис. 7.1) складається з таких елементів: приймачі стічних вод (санітарні прилади, воронки, трапи тощо), гідравлічні затвори, внутрішня каналізаційна мережа (поверхові відвідні труби, стояки, горизонтальні ділянки і випуски).

Приймачі стічних вод збирають забруднену воду і відводять її в каналізаційну мережу. Гідравлічні затвори перешкоджають попаданню газів з каналізаційної мережі в приміщення. Поверхові відвідні труби з'єднують приймачі стічних вод зі стояками. Каналізаційні стояки можуть мати витяжну частину (вентильовані стояки) або бути без неї - невентильовані. Горизонтальні ділянки об'єднують стояки з випусками.

Внутрішня каналізація закінчується випуском, який підключається до колодязя, що розташований поза будинком.

8.5 Основи експлуатації внутрішніх санітарно-технічних систем

Основні положення з експлуатації систем водопостачання

Після виконання всіх монтажних робіт систему випробовують на справність арматури й обладнання на герметичність. Випробування на герметичність проводять до закладання трубопроводів у стінах (при прихованому прокладанні) і до накладання ізоляції і фарбування. Мережі холодного і гарячого водопроводів випробовують гідравлічним способом - тиском, що перевищує робочий на 0,5 МПа, але не більше ніж 1 МПа протягом 10 хв.; зниження тиску при цьому допускається не більше ніж на 0,1 МПа. Результати випробувань оформляють актом.

У зимовий період випробування проводять тільки після вводу в дію систе-

ми опалення.

Під час прийому водопроводу в експлуатацію перевіряють відповідність монтажу затвердженому проекту, міцність кріплень, наявність уклонів для спорожнення труб, відсутність витоків води в арматурі, з'єднаннях, обладнанні, ефективність вмикання і вимикання, роботу системи автоматизації. У системах гарячого водопостачання, крім того, перевіряють температуру в різних точках системи, прогрів рушникосушарок в циркуляційному режимі, роботу водонагрівачів і циркуляційних насосів.

Випробування і прийом насосних установок виконують в період обкатки. При цьому насосні установки спочатку випробовують на холостому ході, а потім під навантаженням. Перед випробуванням установки ретельно оглядають, перевіряють надійність кріплень, відсутність всередині будь-яких предметів (прокладок, болтів тощо). Для цього вал насоса повертають вручну і вмикають на 3-5 хв. При появі сторонніх шумів насоса вимикають і розбирають. При нормальній роботі насос обкатують 12-15 хв., після чого перевіряють частини, що труться, на відсутність нагрівання та інших недоліків. Причинами нагріву можуть бути неточності під'єднання, перекося, туге затягування, забрудненість масла. Потім насос обкатують 1 год. і 6 год., контролюючи його стан. Якщо не буде виявлено дефектів, насос включають в експлуатацію і ставлять під навантаження.

За результатами випробувань системи водопостачання складають акт, який разом з актом на приховані роботи, актом приймання і виконавчою документацією (робочі креслення, дані про розрахункові витрати і тиск тощо) передаються організації, яка буде здійснювати експлуатацію.

Завдання експлуатаційних організацій такі:

— нагляд за системами (трубопроводами, арматурою, насосними установками, водонагрівачами) й усунення недоліків, що викликають перебої в подачі води споживачам;

— контроль за споживанням води і тиском на вводах і в системах, що

дозволяє виявити і усунути втрати води;

- запобігання замерзанню води в трубопроводах системи і утворенню конденсату;
- захист трубопроводів від корозії і заростання;
- боротьба з шумом, що виникає при роботі систем.

Профілактичні огляди системи проводять не рідше одного разу на два місяці. При огляді виконують профілактичний ремонт, налагодження та регулювання арматури й обладнання (заміна прокладок, набивка сальників, регулювання тиску на вводі тощо). Стан роботи системи гарячого водопостачання перевіряють шляхом вимірювання температури в місцях водорозбору, біля водонагрівачів і в циркуляційній магістралі.

Для запобігання утворення відкладень у трубах і обладнанні, а також для захисту їх від внутрішньої корозії слід передбачати заходи зі спеціальної обробки холодної води, яка підігрівається для системи гарячого водопостачання (іонний обмін, термічна та вакуумна деаерація, магнітна обробка, електрохімічний захист й хімічна обробка).

Для зменшення шуму в системах водопостачання передбачають: встановлення малозумного обладнання; усунення причин шумоутворення в обладнанні (закріплення клапанів і прокладок в арматурі, заміна зношених деталей, балансування насосів, двигунів тощо); звуковіброізоляція трубопроводів, насосних установок, арматури; влаштування звукоізоляції приміщень і раціональне розташування обладнання в приміщеннях. Належна організація експлуатації систем профілактичного водопостачання суттєво покращить роботу системи в цілому і забезпечить раціональне використання води та енергоносіїв.

Основні положення з експлуатації внутрішньої каналізації

Підтримання в належному стані санітарно-технічного обладнання та своєчасний ремонт внутрішніх каналізаційних мереж допомагає уникнути зайвих неприємностей і турбот (затоплення квартири, пошкодження штукатурки, підлоги, меблів, проникнення шкідливих газів з каналізації в квартиру та ін.). Пе-

ред прийняттям в експлуатацію проводять випробування систем внутрішньої каналізації методом проливу води шляхом одночасного відкриття 75% санітарних приладів, що підключені до ділянки, яка перевіряється. Система (окрема ділянка системи) вважається такою, що витримала випробування, якщо при її огляді протягом часу, який необхідний для огляду цієї ділянки, не виявлено протікання води через стінки трубопроводів і місця з'єднань. Випробування відвідних трубопроводів каналізації та випусків, що прокладені в землі чи підпільних каналах, повинні проводитися до їх закриття шляхом наповнення водою до рівня підлоги першого поверху.

Основне завдання експлуатації внутрішньої каналізації - попередження і усунення порушень роботи системи. До порушень роботи каналізації належать:

- ◆ засмічення гідрозатворів та трубопроводів;
- ◆ пошкодження трубопроводів та санітарно-технічних приладів;
- ◆ витоки через зливні бачки;
- ◆ замерзання води в трубах;
- ◆ проникнення газів з каналізації в приміщення.

Засмічення гідрозатворів усувають промиванням (гарячою водою або спеціальними розчинами), прокачуванням вантузами або прочищенням гнучкими валами, тросами, йоржами. Для видалення забруднень з пляшкоподібного сифону знімають нижню кришку. Відвідні трубопроводи і стояки прочищають через найближчі ревізії або прочистки. Випуски, як правило, прочищають через оглядові колодязі.

Проникнення газів у приміщення з системи каналізації здійснюється при пошкодженні каналізаційних труб, з'єднувальних частин, стиків, негерметичного кріплення кришок ревізій і корків в прочистках, а також при відсутності води в гідрозатворах. Оскільки каналізаційні гази токсичні й при певних концентраціях вибухонебезпечні, необхідно уважно стежити за запобіганням їх проникненню з каналізації у приміщення.

Водостоки перед здачею в експлуатацію випробовують шляхом на-

повнення їх водою до водоприймальної воронки (протягом 10 хв. не повинно бути витоків води). При експлуатації воронки звертають увагу на герметичність кріплення самої воронки. Восени й навесні водостоки рекомендується прочищати зверху через воронку і знизу через ревізії. Ремонт гідроізоляції здійснюють за можливістю в теплу пору року.

Сміттєпроводи оглядають один-два рази на місяць. При цьому перевіряють герметичність закриття клапанів, дію вентиляції, наявність комах. Виявлені недоліки терміново усувають. Наповнені контейнери слід своєчасно, але не рідше одного разу на добу, замінювати порожніми. Не допускається розсипати сміття по підлозі. Всі елементи сміттєпроводів повинні утримуватись в чистоті.

Нагляд за системами внутрішньої каналізації повинні здійснювати спеціалізовані бригади, що підвищить технічний рівень експлуатації і продовжить термін користування санітарно-технічними системами.

Контрольні запитання:

1. Яке призначення внутрішнього водопроводу?
2. Які елементи входять до системи внутрішнього водопроводу житлового будинку?
3. За якими ознаками поділяють системи внутрішнього водопроводу?
4. Які бувають схеми внутрішнього водопроводу?
5. Який максимальний тиск допускається перед водорозбірними приладами для господарсько-питних та протипожежних водопроводів?
6. Яке призначення систем гарячого водопостачання?
7. Як поділяють системи гарячого водопостачання залежно від призначення?
8. Як поділяють системи гарячого водопостачання залежно від місця приготування гарячої води?
9. Як працюють місцеві системи гарячого водопостачання?
10. Як працюють централізовані системи гарячого водопостачання?
11. Як нагрівається вода в закритих системах централізованого гарячого водопостачання?
12. Як нагрівається вода у відкритих системах централізованого гарячого водопостачання?
13. Яке призначення циркуляційних трубопроводів у системах гарячого водопостачання?
14. Яке призначення протипожежних водопроводів?
15. Опишіть принцип роботи напівавтоматичних дренажних систем.
16. Опишіть принцип роботи спринклерних систем будинку.

17. Опишіть принцип роботи спринклерів.
18. Опишіть принцип роботи дренчерів.
19. Яке призначення внутрішньої каналізації?
20. Які розрізняють системи внутрішньої каналізації за способом збору та видалення забруднень?
21. Які розрізняють системи внутрішньої каналізації за характеристикою стічних вод?
22. Які розрізняють системи внутрішньої каналізації за сферою обслуговування?
23. З яких основних елементів складається система внутрішньої каналізації?
24. Назвіть основні положення з експлуатації систем водопостачання.
25. Які основні завдання експлуатаційних організацій з експлуатації систем водопостачання?
26. Назвіть основні положення з експлуатації систем водовідведення.
27. Які ознаки порушень роботи каналізації?

РОЗДІЛ 4. УМОВИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ

ТЕМА 9. Стан довкілля

9.1 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 маніторингу* 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.

9.2 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 обробляння 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.

9.3 Основні показники (критерії)

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, *мгО₂/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, *мгО₂/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 доквіллі 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 $C/ГДК \leq 1$, де C – 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 $ГДК_{\text{ф}} = 0,35$ мг/л, $ГДК_{\text{ац}} = 0,01$ мг/л. Таким чином, концентрація кожної з цих речовин менша гранично допустимої:

$$C_{\text{ф}} / ГДК_{\text{ф}} < 1; \quad C_{\text{ац}} / ГДК_{\text{ац}} < 1$$

Але ці речовини разом негативно впливають на організм людини (має місце) ефект підсумовування, тому загальний рівень забруднення фенолом і ацетоном перевищує гранично допустимий, адже

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} = 0,986 + 0,9 = 1,886 > 1$$

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 9.1.

Таблиця 9.1 Загальні критерії оцінення стану докiлля [21]

Вид	Тип	Група	Форма	Показник	Умовна позначка
1	2	3	4	5	6
Порушення	Геомеханiчні	Деформація масиву порiд i земної поверхні	1.1. Зони підвищеної чи зниженої напруженості масиву гірських порiд	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 порiд (розташовані в зоні ведення гірничих робіт)	Глибина, м Ширина (довжина), м Об'єм, м ³ Коефіцієнт потрiсканості	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 i тріщинами	Глибина розвинення розривів (тріщин), м Розкриття, м Довжина, м Ширина зони, м Площа зони прогину, м ² (га)	$H_{ТР.}$ $\delta_{ТР.}$ $l_{ТР.}$ $n_{ТР.}$ $S_{ТР.}$

Продовження таблиці 9.1					
1	2	3	4	5	6
Порушення	Геомеханічні	Провалля	1.7. Конусоподібне провалля	Глибина, м Діаметр, м Кут скосу, градус Площа, м ² (га)	H D α S _{КонПр.}
			1.8. Каньйоно-подібне провалля	Глибина <i>мінімальна</i> , м <i>максимальна</i> , м Ширина (довжина), м Кут укосу, градус Площа, м ² (га)	H _{Кан.} H _{Кан.} n _{Кан.} α S _{Кан.}
			1.9. Котловинне провалля	Глибина, м Ширина (довжина), м Кут скосу, градус Площа, м ² (га)	H _{КОТ.} n _{КОТ.} α S _{КОТ.}
			1.10. Терасоване провалля і зони обвалення	Висота (глибина), м Кут скосу, градус Ширина (довжина) Площа, м ² (га)	H _{ТЕР.} α n _{ТЕР.} S _{ТЕР.}
		Виймки	2.1. Кар'єрні виймки	Глибина, м Ширина (довжина), м Кут скосу, градус Площа, м ² (га) Об'єм, м ³	H _{КАР.} n _{КАР.} α S _{КАР.} V _{КАР.}
			2.2. Котлованні виймки	Глибина, м Ширина (довжина), м Площа, м ² (га) Об'єм, м ³	H _{КОТЛ.} n _{КОТЛ.} S _{КОТЛ.} V _{КОТЛ.}
			2.3. Траншейний виробіток	Глибина, м Кут скосу, градус Ширина (довжина), м Площа, м ² (га)	H _{ТР.} α n _{ТР.} S _{ТР.}
			2.4. Резерви (пришляхові)	Глибина, м Ширина (довжина), м Площа, м ² (га) („тр” – транспортна траншея)	H _{ТР.} n _{ТР.} S _{ТР.}

Продовження таблиці 9.1						
1	2	3	4	5	6	
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)	$n_{\text{Ш}}$ $n_{\text{К}}$ $H_{\text{Ш}}$ $S_{\text{Ш}}$	
		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	$S_{\text{б}}$ $H_{\text{б}}$ $l_{\text{б}}$ $n_{\text{б}}$ незнач не	
			Гідротехнічні	Гідрологічні	(поверхневі) 5.1. Зарегулювання водосховища каналу (поверхневі)	Площа, м ² (га) Довжина, м („к” – канали) Швидкість, м/с Довжина прибережної лінії, км Глибина, м Об'єм, тис. м ³
		5.2. Затоплення: рельєфу водойми водостоку			Площа затоплення, м ² (га) Підняття рівня води, м Об'єм, тис. м ³	$S_{\text{ЗАТОПЛ.}}$ $\Delta h_{\text{РІВ.}}$ $V_{\text{ЗАТОП.}}$

Продовження таблиці 9.1					
1	2	3	4	5	6
Порушення	Гідродинамічні	Гідрогеологічні	(поверхневі) 5.3. Вичерпання: водостоків водойми (підземні)	Втрати води у водостоку, м ³ /с Відбір води, м ³ /с Об'єм водойми, тис. м ³	Q _{ВОДОТ.} Q _{ВІДБІР.} V _{ВОД.}
			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 Δh _{РІВ.}
			6.2. Створення під- земної вирви (осушення) (підземні)	Зміна рівня ґрунтових вод, м Радіус (діаметр) вирви депресії, м Площа, м ² (га)	Δh _{РІВ.} R _{ДЕП.} S _{СОСУШ.}
			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.}
			6.4. Підпір	Зміни рівня ґрунтових вод, м Ширина затоплення, м Площа, м ²	Δh _{РІВ.} n _{ПІДП.} S _{ПІДП.}
	Аеродинамічні	Приземні	7.1. Розрідження (зона аеродинаміч- ної тіні)	Висота перешкоди, м Ширина перешкоди, м Висота зони, м Ширина зони, м Зміна швидкості потoku, м/с	h B h ₀ x ₀ Δω
			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 _{ТЕПЛ.} H _{ТЕПЛ.} ΔT

Продовження таблиці 9.1					
1	2	3	4	5	6
Порушення	Біоморфологічні	Фітоценотичні	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 _{ушк.} n _{ушк.} N _{ушк.} P _{ушк.}
			8.2. Знищення (повне змінення домінант в фітоценозі)	Площа, м ² (га) Ширина (довжина), м Кількість видів, шт. Об'єм, м ³	S _{зн.} n _{зн.} N _{зн.} V _{зн.}
		Зооценотичні	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	ΔП –
		Мікробоценотичні	10.1. Пригнічення 10.2. Знищення 10.3. Інтродукція (змінення видового складу мікробоценозу)	Кількість мікроорганізмів на 1 м ³ Ареал місць заселення, м ² (га) Видовий склад мікроорганізмів Маса, г/м ²	– S – П
Забруднення	Літосферні	Поверхні	1.1. Засмічення земної поверхні твердими, нерозчинними речовинами. 1.2. Запилення тонкодисперсним пилом. 1.3. Замазучування, забрудненими нафтопродуктами.	Площа, м ² (га) Товщина прошарку, м Інтенсивність поширення, м/год	S ³ _{пов.} H ³ _{пов.} I ³ _{пов.}

Продовження таблиці 9.1					
1	2	3	4	5	6
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	$S_{\text{ПОД.}}^3$ $m_{\text{ПОД.}}^3$ C_i
	Гідросферні	Сапробні	(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 Нітрити, 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	

Продовження таблиці 9.1					
1	2	3	4	5	6
Забруднення	Гідросфері	Голобні	5.1. Засолення (полігоlobalні, бета-мезогоlobalні, альфамезогоlobalні); солоність 1...15 г/кг	Солоність, г/кг Катіони, мг/л кальцій натрій калій магній	$S_{ПОД}^3$ $P_{ПОД}^3$
			5.2. Засоленість (помігоlobalні, гіпергоlobalні); солоність 15...30 г/кг і більше	Аніони, мг/л хлориди сульфати Площа, м ² (га) Продуктивність, т/га/рік	
		Забруднення хімічними, твердими, рідинними газоподібними розчинними речовинами	6.1. Закисленні: нормальні 6,5...8,5 кислуваті 6,4...5,0 кислі <5,0 лужні 8,6...9,5 лужні >9,5	рН Площа, м ² Об'єм, м ³ Продуктивність, т/га/рік	$S_{ЗАК}^3$ $V_{ЗАК}$ $P_{ЗАК}$
			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 паро подібні речовини	7.1. Загазованість (сірчаній ангідрид, оксид вуглецю, оксид азоту, сполуки фтору, сірчаній 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 $S_{АТМ}^3$

Продовження таблиці 9.1					
1	2	3	4	5	6
Забруднення	Атмосферні	Рідинними	8.1. Надтонким туманом ($0,5 \times 10^{-6}$ мкм) 8.2. Тонко-дисперсним 8.3. Грубо-дисперсним 8.4. Бризками ($10 \cdot 10^{-6}$ мкм)	Розмір часток, мкм Концентрація, мг/м ³ Відстань, м Площа, м ² (га) Вид території	d_n C_i X_i S –
		Твердими	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 –
	Біоценологічні	Фітоценоз	10.1. Самозаростання 10.2. Некроз	Кількість видів, шт./м ² Ареал поширення, м ² /га Інтенсивність поширення	N_3^ϕ S_3^ϕ l_3^ϕ
		Зоо і мікробоценозів	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 l_3^3

Крім зазначених у табл. 9.1 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 докiлля об'єктивнi кiлькiснi показники вiдповiдно можна представити у виглядi:

$U_\varepsilon \left(\sum_{i=1}^n u_i \right)$ – характеризує сталiсть докiлля,

$S_\varepsilon \left(\sum_{i=1}^n s_i \right)$ – характеризує рiвновагу докiлля,

$R_\varepsilon \left(\sum_{i=1}^n r_i \right)$ – характеризує живучiсть докiлля,

i нарештi загальний

$P_\varepsilon \left(\sum_{i=1}^n p_i \right)$ – характеризує безпеку докiлля ,

де $U_\varepsilon; S_\varepsilon; R_\varepsilon; P_\varepsilon$ вiдповiднi сукупнi показники сталостi, рiвноваги, живучостi i безпеки, а $u_i; s_i; r_i; p_i$ – вiдповiднi показники окремих елементiв, що характеризують сталiсть, рiвновагу, живучiсть i безпеку докiлля.

Пояснимо спецiальнi означення, якi використовують в iнженернiй екологiї:

а) *сталiсть* – це властивiсть, що внутрiшньо притаманна екосистемi i характеризує здатнiсть:

– опиратися зовнiшнiм (техногенним) впливам;

– вiдновлюватися (самовiдновлюватися).

б) *рiвновага* – це властивiсть екосистеми зберiгати сталiсть у регламентованих межах пiсля антропогенних змiн природного ландшафту;

в) *живучiсть* – властивiсть, що характеризує показники екологiчного захисту екосистеми, якi виявляються у здатностi бiогеоценозiв ландшафту до самовiдновлювання.

г) *безпека* – це властивiсть, що вiдповiдає найменшим ризикам втрати сталостi, рiвноваги i живучостi.

iнтегральним критерiєм екологiчностi трудової дiяльностi є *небезпека порушення природного балансу* як у вузькотериторiальному планi, так i у загальнодержавному масштабi. Така небезпека є потенцiйною

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):

$$W_I^{\varepsilon}(\varepsilon) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left\{ \int_{(l_{Fl})_0}^{(l_{Fl})_{np}} r_{Fl_i}(e) de \int_{(l_{Fn})_0}^{(l_{Fn})_{np}} r_{Fn_j}(e) de \right\};$$

б) на етапі функціонування (використання) продукції (об'єктів)

$$W_{II}^{\varepsilon}(\varepsilon) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left\{ \int_{(l_{Fl})_0}^{(l_{Fl})_{np}} r_{Fl_i}(t) dt \int_{(l_{Fn})_0}^{(l_{Fn})_{np}} r_{Fn_j}(t) dt \right\},$$

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.

9.4 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. 9.1

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 обвалення 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 доквілля, які об'єднано у групу *виймки*, 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 доквілля, які складають групу *насити*, виникають внаслідок добування чи перероблення корисних копалин, виконання дорожніх робіт, після складування промислової продукції, сировини, відходів. *Відвальні насити* 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 насити* можуть бути різноманітної форми. Особливою специфікою виконання робіт характеризуються *гідротехнічні насити*, що дозволяє виокремити їх у окрему групу (гідровідвали, хвостосховища), контур яких у деяких випадках визначають за дзеркалом води. *Шляхові та кавальєрні насити* характерні для всіх ППС – здебільшого їх оконтурюють вздовж меж ППС.

Форми порушення доквілля, 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 доквілля у структурних побудовах ППС.

Зазначені вище форми геомеханічного порушення довкілля є найтипівішими. 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. 9.1). 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 докільця 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 тварині 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* докілья 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 довкіллі. 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 довкіллі 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 фонового 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: *сапробні* (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. 9.1. *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. 9.1).

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. 9.1. Прибережний випуск стічних вод залежно від виду стічних речовин призводить до певної форми меж забруднення водостоку (рис. 9.1, а). За тієї ж форми забруднення (наприклад, засолення води) межі поширення забруднення у разі руслового випуску змінюються за іншим законом (рис. 9.1, б).

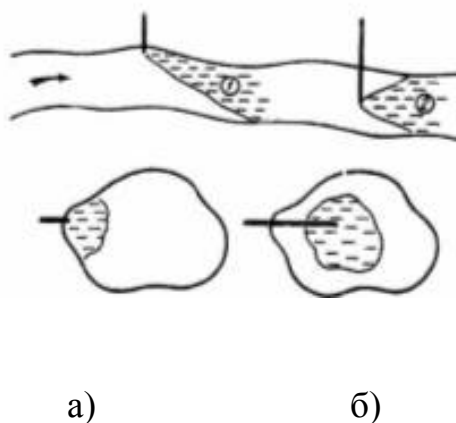


Рис. 9.1. Конфігурація ареалів гідросферного забруднення:

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 мікроценозів*. Найчастіше зустрічаються такі форми забруднення біоценозів як *самозроцнення (фітоценози)* і *збільшення чисельності окремих видів організмів (в зоо- і мікроценозах)*. 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, лісогосподарським і рибогосподарським угіддям. Розмноження мікроорганізмів, видів тварин на розгляненій 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.

9.5 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 утилізуванню 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 на 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.

9.6 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 [22].

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. 9.2.

Методи зниження екологічного ризику полягають у встановленні джерел небезпеки для довкілля, оціненні прийняттого ризику та розробленні плану запобіжних заходів.

Таблиця 9.2.

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

9.7 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, підвищення 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.).

9.8 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 [23]:

- 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.

Контрольні запитання:

1. Що таке довідка про природоохоронну діяльність?
2. Опишіть вплив довкілля на водокористування.
3. Опишіть принцип роботи об'єктів водокористування в умовах впливу природно техногенних факторів.
4. Визначить схему розташування об'єкта в умовах впливу природно техногенних факторів.
5. Визначить поняття екологічного моніторингу.
6. Назвіть основні положення системи екологічного моніторингу.
7. Визначить основні критерії природно техногенного впливу на водокористування.
8. Охарактеризуйте характер змін довкілля.
9. Які основні завдання екологічної паспортизації об'єктів водокористування.
10. Яке призначення екологічного аудиту об'єктів водокористування.
11. Опишіть призначення екологічної сертифікації об'єктів водокористування.
12. Дайте визначення екологічної експертизи об'єктів водокористування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. - К.: Вища школа, 2005. - 671 с.
2. Найманов А.Я., Никиша С.Б. и др. Водоснабжение. - Донецк: Норд-Пресс, 2004. - 649 с.
3. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. - К.: Кондор, 2003. - 288с.
4. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. - М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. - 704 с.

5. Курганов А.М. Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения. - М.-С.Пб.: Изд-во «АСВ», СПбГАСУ, 1998. - 246 с.
6. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. - Рівне: РДТУ, 2001. - 429 с.
7. Калицун В.И. Водоотводящие системы и сооружения. - М.:Стройиздат, 1987. - 336 с.
8. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. - М.: Стройиздат, 1982. - 440 с.
9. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. - К.: Вища школа, 1986. - 352 с.
10. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. - М.: Изд-во МГУ, 1996. - 680с.
11. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. - Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. - 622 с.
12. Николадзе Г.И. Коммунальное водоснабжение и канализация. - М.: Стройиздат, 1983. - 423 с.
13. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. - М.: ИНФРА-М, 2005. - 249 с.
14. Дроздов В.Ф. Санитарно-технические устройства зданий. - М.: Стройиздат, 1980. - 184 с.
15. Сергеев Ю.С. и др. Санитарно-техническое оборудование зданий. Примеры расчета. - К.: Вища школа, 1991. - 206 с.
16. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества. - М.: 1984. - 7 с.
17. ДСанПіН №136/1940-97. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. - К.: МОЗ, 1997. - 1бс.
18. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. - 136 с.
19. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. - 72 с.
20. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. - М.: Стройиздат, 1986. - 56 с.
21. Інженерна екологія сільськогосподарського виробництва : Навч. посіб. / Скобло Ю. С., Гончаров Ф. І., Тищенко Л. М. і ін.; за ред. Д. І. Мазоренко і В. Г. Цапка / — К.: Основа. 2007. — 392 с.
22. Ониськів М. І. Основи аграрної інженерної екології: Навч. посіб. / Ониськів М. І., Цапко В. Г., Гончаров Ф. І./ — К.: Основа. 2008. — 240 с.
23. Гончаров Ф.І. Способи захисту земельних і водних ресурсів від забруднення техногенного і природного походження: Монографія / Ф.І. Гончаров /. Київ: НУБіП України, 2012. — 308 с.

НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ КОНТРОЛЮ

ЗАКОНОДАВЧІ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АКТИ З ПИТАНЬ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

ДЗ.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 транс-кордонному 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.

ДЗ.2. Європейські директиви і постанови

Якість повітря

Рамкова про якість повітря, 96/62/ЕС

Свинець, 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 диоксиду 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)



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-фенантроліна.
- ISO 6333:1986. Якість води. Визначення марганцю. Спектроскопічний метод із застосуванням формальдоксима.
- 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 (ТОС).

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 дослідах 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 спектрометриєю з індуктивно-зв'язанною плазмою.

ISO 11923:1997. Якість води. Визначення зважених часток фільтрацією через скловолокнистий 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 словолокнистий 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 диоксиду сірки в навколишньому повітрі. Спектрофотометрический 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 диоксиду сірки. Метод із застосуванням тетрахлормеркурата і парарозаниліну.

ISO 6768:1985. Повітря атмосферне. Визначення масової концентрації диоксиду 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, тріоксида 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 спектрометрії 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.



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) 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.

Держкомгидрометеорології 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, трифлуралін в пробах ґрунтів методом газожидкостної хроматографії.

РД 52.18.188-89. Методические указания. Методика определения измерений массовой доли триазиновых гербицидов симазина и прометрина в пробах ґрунтів 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.



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 фісере – 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.

Безпліцевий 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 (навколосезонний 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.

Биометрія (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 глибина 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 (грунтом, 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 лімові 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.

Гербициди (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 статеві 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, рогоз).

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, нітроти.

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 каталізatori для окислення його до нуля з подальшим перетворенням у сірчану кислоту. Каталізatori, 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 переміщування. 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 поверхневе 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 змішування кислих стоків з лугами 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 шкідливої 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 (приспосовування) 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 модрина),

Промивний полив – полив затопленням для промивання засоленних ґрунтів.

Протеїн (у зоотехніці – сирий протеїн) – всі азотисті речовини корму. До складу П. входять білки й білкові азотисті сполуки – аміді.

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.

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.meteor.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, свя'занной 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

Автор (укладач):

Гончаров Федор Іванович, канд. техн. наук, доцент кафедри охорони праці та інженерії середовища Національного університету біоресурсів і природокористування України.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчальний посібник

*Комп'ютерна верстка
та редагування — Ф.І. Гончаров*

Підписано до друку 18.01.2015 р.

Папір Amicrus/ Гарнітура Times. Ум. друк. арк. 12,10.
Наклад 100. Видавництво «Основа»

03150, Київ, вул. Жилянська, 87/30.

тел. (044) 584-38-97, т/ф: 584-38-95, 584-38-96

Гончаров Федор Іванович

Наукове електронне видання
комбінованого використання.
Можна використовувати в локальному
та мереженому 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 6,3 Мб., 13,37 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.

Гончаров Ф.І. Екологічно безпечне водокористування