НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет ветеринарної медицини
Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

Кафедра гігієни тварин і харчових продуктів ім. професора А.К. Скороходька

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення лабораторних занять з дисципліни

«ЗАГАЛЬНА ГІГІЄНА»

для здобувачів вищої освіти
факультету харчових наук, нутриціології та управління якістю

спеціальність: 229 Громадське здоров'я

КИЇВ – 2026

УДК 613/.614(076)

Рекомендовано до видання рішенням вченої ради факультету харчових наук, нутриціології та управління якістю Національного університету біоресурсів і природокористування України (Протокол № 3 від 16 жовтня 2026 року)

Рецензенти:

Геннадій Ткач, професор кафедри громадського здоров'я факультету харчових наук, нутриціології та управління якістю, доктор медичних наук, професор.

Валентина Корнієнко, професор кафедри м'ясних, рибних та морепродуктів факультету харчових наук, нутриціології та управління якістю, доктор біологічних наук, професор.

Загальна гігієна. Методичні вказівки до лабораторних робіт. / М.О. Захаренко, В.М. Михальська, В.М. Поляковський, Л.В. Шевченко, Л.В. Чепіль. Київ: НУБіП України, 2026. 286 с.

Методичні вказівки до проведення лабораторних занять з дисципліни «Загальна гігієна» призначені для здобувачів вищої освіти факультету харчових наук, нутриціології та управління якістю. Видання охоплює основні питання гігієни повітря, води, ґрунту, освітлення та вентиляції приміщень, методи оцінювання забруднення навколишнього середовища, а також санітарно-протиепідемічні заходи. Матеріали спрямовані на поглиблення теоретичних знань і формування практичних навичок проведення санітарно-гігієнічних досліджень та оцінювання чинників, що впливають на здоров'я людини.

З М І С Т

Передмова	.....	5
Модуль 1.	**Гігієна повітря**…….....	6
Тема 1	Основні правила техніки безпеки під час виконання лабораторних робіт. Прилади, обладнання, лабораторний посуд, реактиви. Прекурсори, вимоги до зберігання……	6
Тема 2	Гігієна повітря. Визначення атмосферного тиску, температури, вологості повітря. Ознайомлення з будовою приладів для визначення показників мікроклімату……..……	29
Тема 3	Визначення швидкості руху та охолоджувальної здатності повітря у приміщеннях……	48
Тема 4.	Визначення вмісту вуглекислого газу та аміаку у повітрі приміщень…….	58
Тема 5	Визначення забруднення повітря автотранспортом……..	75
Тема 6	Визначення забруднення навколишнього середовища (ліхеноіндикація)……..	83
Тема 7	Визначення пилового та мікробного забруднення повітря……	90
Самостійна робота 1	Визначити вплив параметрів мікроклімату на теплообмін людини……	97
Самостійна робота 2	Оцінка ефективності санації повітря методом визначення пилового та мікробного забруднення повітря…….	110
Контрольні питання до модуля 1……		114
Модуль 2	**Гігієна приміщень, грунту та води**……	116
Тема 8	Освоєння методів визначення рівня природної освітленості приміщень……..	116
Тема 9	Освоєння методів визначення рівня штучної освітленості приміщень……..	123
Тема 10	Гігієнічна оцінка вентиляції приміщень……..	132
Тема 11	Гігієна грунту. Визначення властивостей ґрунту……	139
Тема 12	Гігієна води. Відбір проб води для аналізу. Визначення фізичних властивостей води. Визначення вмісту аміаку, нітритів, нітратів, сульфатів, хлоридів,заліза у воді……...	153
Тема 13	Хімічні методи знезараження питної води. Визначення вмісту активного хлору в хлорному вапні, залишкового активного хлору в хлорованій воді. Дехлорування води. Хлорпотреба води……..	174
Тема 14	Гігієна рук……...	180

Тема 15 Санітарно-протиепідемічний режим. Дезінфекція. Дезінсекція. Дератизація. 182
Самостійна робота 3 Біогеохімічні зони України. Профілактика мікроелементозів в організмі людини……. 189
Самостійна робота 4 Вимоги до води та водозабезпечення (Дніпровська водопровідна станція)……... 190
Контрольні питання до модуля 2…… 192
Список рекомендованої літератури..... 194
Додатки…… 196

ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «Загальна гігієна» є важливою складовою професійної підготовки здобувачів вищої освіти у сфері громадського здоров'я, оскільки формує системні знання про закономірності впливу чинників навколишнього середовища на здоров'я людини, умови її життєдіяльності та якість життя. Вивчення дисципліни спрямоване на засвоєння наукових основ профілактичної медицини, принципів збереження і зміцнення здоров'я населення, а також методів гігієнічної оцінки та контролю факторів довкілля.

Метою дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти знань і практичних навичок щодо визначення, аналізу та оцінювання впливу фізичних, хімічних, біологічних і соціальних чинників навколишнього середовища на організм людини та здоров'я населення. Особлива увага приділяється вивченню гігієнічних вимог до якості атмосферного повітря, питної води, ґрунту, умов освітлення, мікроклімату, рівнів шуму та радіаційного випромінювання, а також ознайомленню з чинними санітарно-гігієнічними нормативами.

Важливе місце у вивченні дисципліни посідає опанування лабораторних, інструментальних та експериментальних методів дослідження, які дають змогу визначати параметри навколишнього середовища, оцінювати їх відповідність гігієнічним нормативам та обґрунтовувати профілактичні заходи. Виконання лабораторних робіт сприяє розвитку аналітичного мислення, формуванню дослідницьких компетентностей і здатності застосовувати отримані знання для вирішення практичних завдань у сфері громадського здоров'я.

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт розроблено з метою забезпечення належної теоретичної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти. У виданні висвітлено основні положення тем дисципліни, наведено методики проведення лабораторних досліджень, послідовність виконання практичних завдань, а також питання для самоконтролю та закріплення отриманих знань.

Матеріали видання спрямовані на формування у майбутніх фахівців здатності здійснювати гігієнічну оцінку чинників навколишнього середовища, інтерпретувати результати лабораторних досліджень, визначати потенційні ризики для здоров'я людини та розробляти обґрунтовані профілактичні рекомендації.

Методичні рекомендації призначені для здобувачів вищої освіти спеціальності «Громадське здоров'я», а також можуть бути корисними викладачам і фахівцям, діяльність яких пов'язана з питаннями гігієни, санітарії та профілактики захворювань.

Модуль 1

Тема 1.
Основні правила техніки безпеки під час виконання лабораторних робіт. Прилади, обладнання, лабораторний посуд, реактиви. Прекурсори, вимоги до зберігання.

Мета роботи: ознайомитись з технікою безпеки при виконанні практичних завдань та обладнанням лабораторії гігієни.

Матеріали та обладнання: лабораторне обладнання, матеріали, техніка, хімічний посуд.

Вимоги до персоналу лабораторії:

До роботи в лабораторії допускаються особи, які пройшли спеціальний інструктаж та медогляд, освоїли правила техніки безпеки та зареєструвались у журналі з техніки безпеки.

Відповідальним за охорону праці і техніку безпеки в лабораторії є керівник (завідувач) лабораторії, який призначається на посаду наказом керівника підприємства.

Відповідальним за проведення мікробіологічних (санітарних досліджень) призначається мікробіолог, лікар-гігієніст або лікар ветеринарної медицини чи фельдшер.

Відповідальним за проведення фізико-хімічних досліджень призначається інженер-хімік або лікар-токсиколог (досвідчений інженер із стажем роботи в лабораторії не менше 5 років).

Всі співробітники лабораторії несуть персональну відповідальність за дотримання правил техніки безпеки на своєму робочому місці.

До роботи в лабораторії не допускаються особи без індивідуальних засобів захисту – халатів, фартухів, резинових рукавичок, окулярів, головних уборів, респіраторів, протигазів, захисних щитків, спеціального взуття і т.д.

Забороняється виходити за межі лабораторії в спеціальному одязі або одягати одяг на халат, приносити в лабораторії сторонні речі не пов’язані з її діяльністю.

В приміщеннях лабораторії категорично забороняється пити воду, приймати їжу, зберігати продукти харчування, застосовувати косметичні засоби. Вказані елементи життєдіяльності співробітників необхідно здійснювати в окремій кімнаті для співробітників, перед цим знявши спецодяг, засоби захисту та вимивши з милом руки, висушивши їх паперовою серветкою.

При роботі з матеріалом, який надійшов в лабораторію необхідно дотримуватись правил асептики і санітарно-гігієнічних вимог.

Матеріал, що надійшов в лабораторію для досліджень у скляному посуді (колбах, бутлях, пробірках, пробовідбірниках тощо) може містити значну

кількість патогенної та умовно-патогенної мікрофлори, мати велике бактеріальне обсіменіння (ЗМЧ), включати значну кількість органічних і мінеральних забруднень, мати неприємний запах, тому його обробку та подальше використання для досліджень проводять у спеціальній кімнаті або під витяжною шафою, використовуючи кювети, спеціальні підноси, скляні підставки та дезінфікуючі розчини.

Для досліджень забруднюючих речовин у рідких зразках використовують автоматичні та напівавтоматичні піпетки, резинові груші для скляних піпеток. Забороняється піпетувати розчини ротовою порожниною (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Правила піпетування рідких зразків

Забороняється контактування рук при проведенні досліджень із шкірою, ротовим отвором, носом, очима.

Нормативна документація, яка регулює роботу лабораторій в Україні, поділяється на **міжнародні та національні стандарти якості, санітарно-гігієнічні правила (біобезпека) та внутрішні організаційні документи**. Перелік нормативних актів залежить від профілю лабораторії (медична, мікробіологічна, вимірювальна чи хімічна).

1. Базові стандарти якості та компетентності

- **Для медичних лабораторій:** ДСТУ EN ISO 15189:2022 «Медичні лабораторії. Вимоги до якості та компетентності». Цей профільний стандарт є головним для клініко-діагностичних лабораторій.
- **Для калібрувальних та випробувальних лабораторій:** ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій». Обов'язковий для лабораторій, які проходять акредитацію в НААУ.

2. Санітарні норми та біологічна безпека (Біобезпека)

- **Загальний мікробіологічний профіль:** ДСП 9.9.5.-080-2002 «Правила влаштування і безпеки роботи в лабораторіях мікробіологічного профілю». Регулює поділ на «чисті» та «заразні» зони, вимоги до вентиляції та індивідуального захисту.

- **Молекулярно-генетичні дослідження (ПЛР):** Наказ МОЗ України № 26 від 24.01.2008 (у редакції від 2025 року) щодо організації роботи лабораторій при дослідженні матеріалів із біологічними патогенними агентами I–IV груп патогенності.
- **Діагностика туберкульозу:** Наказ МОЗ України № 1585 від 12.09.2024 «Про затвердження Державних санітарних норм і правил "Влаштування мікробіологічних лабораторій з діагностики туберкульозу та забезпечення біологічної безпеки в їхній роботі"». [1]
- **Поводження з відходами:** Наказ МОЗ України № 325 від 08.06.2015, що регулює правила збирання, знезараження та утилізації медичних відходів (категорій A, B, C, D).

3. Охорона праці та хімічна безпека

- **Хімічні лабораторії:** Вимоги Державної служби України з питань праці (Держпраці) забороняють розташування хімічних лабораторій у підвальних або цокольних приміщеннях при роботі з токсичними та вибухонебезпечними речовинами. Приміщення мають бути обладнані автономною витяжною вентиляцією та контурами заземлення.

4. Обов'язкова внутрішня документація лабораторії

Згідно з вимогами ДСП 9.9.5.-080-02 та стандартами ISO, кожна лабораторія повинна розробити й затвердити внутрішній пакет документів:

Категорія документів	Що саме сюди входить
Організаційні	Положення про лабораторію, Паспорт лабораторії, Дозвіл на роботу з патогенами (за наявності).
Технологічні	Стандартні операційні процедури (СОП) на кожен вид аналізу чи маніпуляції, Настанови з якості.
З охорони праці	Інструкції з техніки безпеки, Журнал інструктажів персоналу, План ліквідації аварій.
Облікові журнали	Журнали реєстрації зразків, температурного режиму холодильників, роботи автоклавів та бактерицидних ламп.

Роботу в лабораторії здійснюють тільки згідно методик затверджених керівником, які відповідають Міжнародним стандартам ISO та нормативним документам (ДСТУ, інструкціям тощо).

При роботі в лабораторій дотримуються правил підготовки та поводження з хімічними реактивами, фізичними факторами, використання різних приладів та обладнання тільки за призначенням.

Забороняється користуватися реактивами, що втратили етикетки, або термін придатності яких закінчився. Всі прилади повинні проходити повірку відповідно до доданих до них інструкцій по експлуатації (рис. 1.2).

Забороняється пробувати реактиви на смак.

Нюхати потрібно реактиви обережно.

В лабораторії дотримуються вимог поводження з концентрованими кислотами, лугами, леткими сполуками. Забороняється зберігати в лабораторії велику кількість вищевказаних речовин. Працювати з такими реактивами необхідно під витяжними шафами.



Рис. 1.2. Додаткові правила роботи з реактивами

Після закінчення досліджень зразки різних відходів, реактиви нейтралізують і зливають у каналізацію, а робоче місце миють і дезінфікують.

Всі співробітники лабораторії повинні вміти надавати невідкладну допомогу у випадку нестандартних ситуацій.

До небезпечних робіт в лабораторії належать: роботи з токсичними речовинами; використання підвищеного та високого тиску; роботи з їдкими, горючими та вибухонебезпечними речовинами; з використанням високих температур, газових приладів, електричного струму, сильного охолодження (N рід. -196^{0}C), нестандартні операції.

- Забороняється залишати без нагляду працюючі установки, включені електронагрівальні прилади, газові горілки.
- По закінчені роботи всі прилади мають бути вимкнені, перекрита вода та газ, реактиви закриті, робоче місце прибране. Результати досліджень записують у журнал.

Лабораторія повинна бути атестованою (акредитованою) у встановленому порядку відповідно до вимог чинного законодавства.

До складу лабораторії входять:

- приміщення для проведення досліджень (окремо для забруднювачів хімічної природи, механічних домішок, окремо – для визначення санітарних показників).
- приміщення для попередньої обробки зразків, підготовки їх до досліджень.
- склад хімічних реактивів відповідно вимог для зберігання прекурсорів.

- приміщення для відпочинку та прийому їжі персоналу.
- душова кімната з туалетом, кабінет завлабораторією, кабінет співробітників (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Склад лабораторії

Всі приміщення оснащуються спеціальними меблями, лабораторними столами, витяжними шафами, освітленням, водопроводом, каналізацією, витяжною системою, обігрівом, кондиціюванням повітря тощо.

В комплект лабораторії також входять необхідна кількість хімічного посуду, реактиви, матеріали, прилади та обладнання, відповідно до завдань покладених на лабораторію: дистилятор, ваги, pH метри, сушильні шафи, термостати, водяні та повітряні бані, центрифуги, ФЕК, СФ, фотометри, ААС, рідинні хроматографи тощо.

Правила техніки безпеки при роботі в хімічних лабораторіях

Робота в хімічній лабораторії вимагає обережності, уваги і знання правил безпечної роботи, недотримання яких може призвести до нещасних випадків або псування лабораторного майна. Лабораторні столи, прилади, витяжні шафи в лабораторії повинні бути встановлені так, щоб прохід між ними був не менше 1 м. Перш ніж розпочати роботу в навчальній чи науковій лабораторії, працівники повинні засвоїти наступні основні правила:

1. У лабораторії необхідно працювати в чистому халаті, дотримуватись чистоти, порядку і правил безпечної роботи. ***У лабораторії не можна пити воду, вживати їжу.***

2. До початку роботи в усіх приміщеннях лабораторії необхідно включати вентиляцію. Робочі столи й витяжні шафи при роботі з вогнем мають бути покриті вогнестійкими і термостійкими матеріалами, а при роботі з кислотами та іншими їдкими речовинами – антикорозійними матеріалами.

Аналізи, які пов’язані з виділенням і утворенням шкідливих, отруйних, вогненебезпечних парів, газів тощо, проводять безпосередньо у витяжній шафі під тягою. У разі несправності вентиляції роботу у витяжних шафах негайно зупиняють. Дверцята витяжних шаф у перервах між аналізами тримають

закритими. Під час роботи їх можна відкривати тільки у випадках крайньої необхідності.

При роботах, що супроводжуються виділенням шкідливих газів і парів, над місцем їхнього утворення встановлюють поглиначі.

3. Реактиви і матеріали необхідно зберігати суворо по асортименту у відповідній місткості, на якій повинна бути етикетка з назвою хімічної речовини, датою виготовлення, маркою тощо. Не можна користуватися реактивами, які зберігаються у банках без надпису. Неприпустиме зберігання разом речовин, хімічна взаємодія яких може викликати пожежу чи вибух.

4. Роботи, пов'язані з виділенням пилу чи утворенням дрібних часточок речовин (просівання, подрібнення, наприклад скла, яке використовують при подрібненні кормів), а також аналізи, при яких можливе розбризкування рідини, необхідно виконувати у витяжній шафі під тягою у захисних окулярах, фартухах і нарукавниках; в окремих випадках використовують респіратори.

5. Посуд, призначений для роботи під тиском чи вакуумом, попередньо випробовують на максимальний тиск і максимальне розрідження. Для захисту працюючих (у випадку аварії) в лабораторії роблять спеціальні відгородження.

Під час змішування речовин, яке супроводжується виділенням тепла, необхідно користуватися термостійким хімічним фарфоровим чи поліетиленовим посудом. Нагріту ємність не можна закривати пробкою до її повного охолодження. Нагріваючи рідину в пробірці чи іншій подібній ємності, необхідно використовувати спеціальний тримач. При цьому верхню частину пробірки направляють у бік від себе та інших присутніх.

При роботі з джерелом ультрафіолетового випромінювання працівник лабораторії зобов'язаний надягати спеціальні темні окуляри.

Під час переливання рідкого азоту працюючий повинен одягати на обличчя спеціальну захисну маску з прозорого плексигласу.

Після закінчення роботи в лабораторії робоче місце необхідно привести в порядок, вимкнути витяжні шафи і всі електроприлади, закрити газові й водопровідні крани, а також вікна і кватирки.

6. При роботі з кислотами і лугами (концентрованими і розведеними) важливо, щоб вони не потрапляли на одяг, столи тощо. Особливо небезпечне потрапляння реактивів у очі, на руки, обличчя, оскільки це викликає опіки.

При роботі з концентрованими кислотами і лугами необхідно дотримуватись запобіжних заходів. Роботу проводити у витяжній шафі: під час роботи надівають окуляри, гумові рукавиці, нарукавники і гумовий фартух.

Для переливання кислот, лугів та інших агресивних рідин використовують спеціальні сифони. Концентровану кислоту із бутля беруть за допомогою спеціальної піпетки з грушею, сифоном чи мірним циліндром. При приготуванні розведених розчинів сірчаної кислоти ***спочатку в посудину наливають необхідну кількість води, а потім повільно доливають кислоту***. При роботі з соляною та азотною кислотами ніс і рот закривають марлею, змоченою слабким розчином соди, чи користуються респіратором. Роботу цю

необхідно проводити під витяжною шафою. При приготуванні розчинів лугів, необхідну масу лугу поміщають у велику посудину із широким горлом, заливають необхідною кількістю води, після чого вміст ретельно перемішують (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Правила безпечної роботи з концентрованими кислотами і лугами

7. При роботі з легкозаймистими речовинами етиловим ефіром, спиртом, бензолом, ацетоном, бензином, оцтовокислим ефіром, сірковуглецем і іншими сполуками – необхідно бути обережними. Не можна переливати їх у лабораторії з великих ємностей у малі, зберігати в теплому місці (біля нагрівальних приладів) та нагрівати на відкритому вогні. Всі роботи з легкозаймистими і вибухонебезпечними речовинами виконують у витяжній шафі.

Не можна зберігати леткі рідини – ефір, ефірні розчини, ацетон та інші гази в тонкостінному посуді з щільно закритою пробкою.

Легкозаймисті рідини зберігають у товстостінних ємностях, залізних ящиках, викладених азбестом. Ящики встановлюють на відстані від проходів і тепловиділяючих поверхонь, забезпечивши зручний підхід до них. Загальний запас вогненебезпечних рідин, що одночасно зберігаються в кожному робочому приміщенні лабораторії, не повинен перевищувати 2–3 л. Відпрацьовані вогненебезпечні рідини збирають у спеціальну склянку, яка щільно закривається; їх за необхідності нейтралізують або знищують. Зливати ці речовини в каналізацію заборонено. У разі загорання зазначених речовин для гасіння використовують вогнегасник, пісок, аркушевий азбест, вовняну ковдру і т.п.

8. При роботі з металічним натрієм і калієм, їдкими лугами, кислотами, вибуховими речовинами або вибуховими сумішами, а також під час роботи з приладами під вакуумом (перегонка у вакуумі, відкачування повітря з ексикатора) чи роботі при підвищеному тиску (робота з запаяними трубками, в автоклавах тощо) особливо важливо захищати очі спеціальними окулярами.

Отруйні речовини в лабораторіях зберігають в окремій кімнаті у металевих шафах чи сейфах під замком (у невеликих лабораторіях допускається їхнє зберігання не в окремій кімнаті). Особливо небезпечні речовини – сулема, ціанистий калій та інші – необхідно зберігати в спеціально виділеному внутрішньому відділенні цих шаф або сейфів. Вікна кімнати, де зберігаються отруйні речовини, захищають залізними ґратами, а двері оббивають листовим залізом.

Зважують і відмірюють отруйні речовини у витяжних шафах, використовуючи спеціально виділені для цього прилади і місткості (ваги, лійки, ступки, циліндри тощо). На місткості (упаковці) з отруйними реактивами повинна бути етикетка з його найменуванням, а також з написами "Отрута", "Поводитись обережно!".

Важливо дотримуватись обережності при роботі з ртуттю, яка викликає у людей повільне, але важке отруєння. Розлиту ртуть ретельно збирають, а місце, де вона була розлита, на тривалий час засипають сіркою чи заливають хлорним залізом.

У легкодоступному і постійному місці лабораторії повинні знаходитися заздалегідь приготовлена аптечка з розчинами бікарбонату натрію, розведеними оцтовою і борною кислотами та іншими реактивами. У кімнатах, де проводяться аналізи, тримають аптечки з набором перев'язувальних засобів та необхідних медикаментів.

Надання першої допомоги

1. У разі потрапляння на шкіру кислот ушкоджене місце обмивають великою кількістю води, для чого в лабораторії тримають спеціальний гумовий шланг, що легко надівається на кран. після цього уражену ділянку шкіри обробляють 5%-м розчином двовуглекислої соди.

2. За потрапляння на шкіру лугів це місце обмивають спочатку водою, а потім – 4%-м розчином оцтової чи 2%-м розчином борної кислот.

3. При потраплянні кислоти чи лугу в очі необхідно добре промити їх під струменем води й осушити рушником, після чого звернутися по медичну допомогу.

4. У разі термічних опіків уражене місце обробляють 3–5 %-м розчином марганцевокислого калію, маззю від опіків чи 3–5%-м свіжоприготовленим розчином таніну. Якщо обпечені великі ділянки тіла, то після обмивання їх водою необхідно негайно викликати швидку допомогу.

5. Якщо під час роботи доводилося дихати парами брому чи хлору, зразу треба подихати парами спирту, а потім вийти на свіже повітря. В усіх випадках після надання першої допомоги потерпілого госпіталізують.

При виникненні пожежі слід швидко закрити вікна, кватирки, вимкнути вентиляцію, мотори й електроприлади; винести з приміщення легкозаймисті рідини, металевий натрій і балони з газом та вжити заходів щодо її гасіння.

Ефективний засіб гасіння пожеж – чотирихлористий вуглець. Застосовують також сольові розчини: насичений розчин вуглекислого натрію або суміш з 40 – 50 % води, 40 – 55 % хлористого цинку і 5 – 20 % хлористого магнію.

Основні вимоги до техніки безпеки при роботі з хімічними речовинами

Для проведення хімічних реакцій використовуються високоочищені хімічні речовини (реактиви).

За своїм призначенням реактиви поділяють на дві основні групи: загальновживані та спеціальні. За метою використання – на хімічно чисті (х.ч.), чисті для аналізу (ч.д.а.) і чисті (ч.). Крім цього, є реактиви технічні (т.), очищені (оч.), особливої чистоти (ос.ч.), високої очистки (в.оч.), спектрально чисті (сп.ч.). Під час проведення аналізів найдоцільніше використовувати реактиви марки сп.ч, а за їх відсутності – ч.д.а.

Для приготування реактивів використовують дистильовану, бідистильовану або деіонізовану воду Якість кожної нової партії дистильованої води, що надходить у лабораторію або ту, що довгий час зберігалась у лабораторії необхідно контролювати, визначаючи pH і наявність у ній солей.

Якість реактивів визначається ступенем чистоти (вмістом домішок)

Кваліфікація реактивів

Назва	Символ	Вміст домішок, %
Технічний	т.	Від 0,5
Чистий	ч.	До 0,1
Чистий для аналізу	ч.д.а.	До 0,07
Хімічно чистий	х.ч.	До 0,03



Надчисті

Назва	Символ	Вміст домішок, %
Особливо чисті	о.с.г.	До 0,01
Спектрально чисті	сп.ч.	
Еталонної частоти	р.е.ч.	



Для визначення pH у чисту склянку наливають 25 мл води і додають кілька крапель метилового оранжевого. Чиста вода має нейтральну реакцію, тому забарвлення індикатора в ній повинно бути жовтим; додавання кожної краплі 0,04 н розчину сірчаної або соляної кислот повинно викликати появу рожевого відтінку.

Тривале зберігання дистильованої води в скляному посуді, навіть з якісного хімічно стійкого скла призводить до накопичення лужних продуктів, тому дистильовану воду довго зберігати в скляній тарі не можна. Для особливо точних аналізів необхідно використовувати тільки свіжу, а ще краще

бідистильовану воду.

Серед багатьох реактивів, що використовують для проведення аналізів, виділяється група речовин, при роботі з якими необхідно бути особливо обережними.

Наприклад, *концентрована азотна кислота* викликає сильні опіки шкіри. Розведена кислота при частому потраплянні на шкіру може спричинити екзему. Головну небезпеку становлять бурі пари двоокису азоту, що виділяються з азотної кислоти: вони викликають подразнення дихальних шляхів і очей.

Концентрована азотна кислота здатна вибухати при контакті з речовинами-відновлювачами: сірководнем, скипидаром, спиртом. Не можна допускати взаємодії азотної кислоти з карбідами, порошками металів, з легкозаймистими матеріалами. При реакції з останніми може статися загорання, що супроводжується виділенням двоокису азоту, тому при гасінні пожежі необхідно застосовувати протигаз.

При отруєнні окисами азоту або парами азотної кислоти потерпілого під'єднують до кисневої маски, дають йому 2 г норсульфазолу, сульфазолу чи сульфідину.

Калій марганцевокислий. Вибухає при взаємодії із концентрованою кислотою, спиртом, ефіром, горючими матеріалами і газами. Зберігають марганцевокислий калій окремо від речовин, що здатні загорятися.

Мурашина кислота. Викликає опіки шкіри, а її пари подразнюють дихальні шляхи. Мурашина кислота є горючою речовиною, її пари, з'єднуючись з повітрям, утворюють вибухову суміш.

Перекис водню. Викликає опіки. При контакті з органічними речовинами виникає загоряння. При взаємодії з деякими металами відбувається бурхлива реакція. Перекис водню зберігають у скляному нещільно закритому посуді (для виходу газу) в холодному місці окремо від горючих матеріалів.

Срібло азотнокисле. Має властивість припікати шкіру та слизові оболонки. При нагріванні розпадається з виділенням окисів азоту. Зберігають його в темному місці, в місткостях з темного скла.

Сірчана кислота. Потрапляння кислоти на шкіру спричинює важкі опіки. При загорянні сірчана кислота утворює небезпечні пари, що викликають опіки слизових оболонок, особливо верхніх дихальних шляхів.

Соляна кислота. Викликає опіки, її пари дуже подразнюють слизові оболонки очей і носа. При контакті з багатьма металами виділяється водень, котрий, з'єднуючись з повітрям, утворює вибухову суміш. У випадку загорання кислоти використовують нейтралізуючі речовини – соду і вапно.

Місткість з кислотою зберігають на віддалі від окиснювачів, особливо від азотної кислоти.

Оцтова кислота (льодяна). Викликає важкі опіки шкіри і сильне подразнення слизових оболонок. Небезпечною є реакція кислоти з хромовим ангідридом, перекисом натрію і азотною кислотою, оскільки можливе загоряння. Гасіння проводять водою. Зберігають оцтову кислоту при температурі 16°С. За нижчої температури вона переходить у твердий стан і, розширюючись, може розірвати місткість, у якому зберігається.

Етиловий ефір. Характеризується наркотичними властивостями. Вступаючи в реакцію з повітрям і киснем, утворює горючу вибухову суміш. Температура загоряння становить 180°С. Пари ефіру у 2,5 раза важчі від повітря і можуть поширюватися на значні відстані. Ефір, що загорівся, гасять піском або піною вогнегасника, невелику його кількість – чотирихлористим вуглецем.

Обладнання хімічної лабораторії

До лабораторного обладнання належать: хімічні ємкості та прилади, які необхідні для проведення досліджень.

Під час роботи у лабораторії користуються типовими для хімічних досліджень місткостями.

Хімічний посуд виготовляють із спеціальних сортів скла. Як правило, це термостійке скло, що має порівняно незначний коефіцієнт розширення і є хімічно стійким. У деяких випадках замість скляного посуду використовують ємкості з плавленого кварцу, які надзвичайно стійкі до різних змін температури і плавляться за досить високих температур (близько 1700ºС).

Крім цього, у лабораторній практиці використовується хімічний посуд виготовлений з фарфору, різних вогнетривких матеріалів, а також із прозорих або напівпрозорих пластиків і продуктів полімеризації (поліетилен, фторопласт, вініпласт, поліакрилат тощо). Останні характеризуються механічною міцністю, хімічною стійкістю і не піддаються дії навіть таких реактивів, як плавикова кислота.

Пробірки являють собою запаяні з одного кінця трубки різного діаметра. Вони використовуються для проведення будь-яких досліджень з невеликим об’ємом рідини. Пробірки спецпризначення: центрифужні, з притертою пробкою, градуйовані для напівмікро- та мікроаналізу.

Досить поширені у лабораторній практиці хімічно- та термостійкі мікропробірки з поліетилену або пропілену різного кольору, стандартизовані й кодовані за типом, ємкістю та діаметром (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Пробірки

Піпетки застосовують для точного виміру об'єму. Серед них розрізняють звичайні, градуйовані та неградуйовані.

Види піпеток:

1. Градуйовані – від 1 до 10 мл.
2. Піпетка Мора – від 10 до 100 мл (у середині мають кулькове або циліндричне розширення з позначкою ємкості).
3. Кінцеві і некінцеві.
4. Мікропіпетки від 0,01 до 0,05 мл.
5. Автоматичні піпетки – для високоточного швидкого набирання рідин (усередині знаходиться механізм, за допомогою якого набирається і виштовхується рідина).
4. Одно- і багатоканальні автоматичні піпетки: механічні й електронні, точність та відтворюваність яких досягає 0,5±3 % (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Види піпеток

Колби – можуть бути різної форми і конфігурації, а також призначення: круглі (круглодонні та плоскодонні), конічні, із зігнутою шийкою, з пробками і без пробок, конічні Ерленмейра – для титрування, колба Бунзена – за допомогою неї створюється вакуум, круглодонні колби Вюрка (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Колби

Бюретки використовують для відмірювання точних об'ємів при титруванні. Існують такі їх види: із краном, із затискувачем Морета із скляною кулькою (рис. 1.8).



Рис. 1.8. Бюретки

Також до посуду, який використовують у хімічній лабораторії, відносять: лійки, крапельниці, водяні холодильники, водоструменеві насоси, ступки, фарфорові кухлі, тиглі, човники, годинникове скло, шпателі (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Інший лабораторний посуд

До мірного посуду відносять: колби, циліндри, мензурки, стакани.

Ваги – застосовуються для вимірювання маси будь-якої речовини. Вони бувають техно-хімічні (можна робити наважки від 0,01 до 100 г), аналітичні (0,0001 г), торсійні (наважки до 500 мг). Для спеціальних визначень застосовують електронні аналітичні терези. Існує три типи таких терезів: мікротерези – до 0,1 мкг, аналітичні – до 0,1 мг, прецизійні – до 1 мг (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Ваги

Прилади хімічної лабораторії

Для проведення хімічних аналізів використовують колориметри фотоелектричні концентраційні (КФК) та спектрофотометри (СФ), іономіри, pH-метри, біохімічні аналізатори, рідинні та газові хроматографами, атомно-абсорбційні спектрофотометри, амінокислотні аналізатори, тощо.

Принцип роботи колориметра фотоелектричного полягає у вимірюванні гальванометром сили електричного струму, що виникає у фотоелементі під час потрапляння на нього променя світла, який пройшов через зафарбований розчин досліджуваної речовини. Сила струму, що виникає у фотоелементі, пропорційна силі світла. Тому, вимірюючи силу струму, можна визначити інтенсивність випромінювання.

Порівнюючи інтенсивність кольору двох зафарбованих розчинів, можна виміряти різницю сили струму, викликану різним ступенем освітленості, і визначити концентрацію досліджуваного розчину.

При роботі з фотоелектроколориметром важливо правильно вибрати кювету і світлофільтр. Прилади забезпечені набором кювет з відстанню між робочими гранями від 1 до 50 мм. За більш інтенсивного зафарбування розчину застосовують кювети з малою робочою довжиною (1–5 мм), за менш інтенсивного – кювети з більшою робочою довжиною (10 мм).

Для збільшення точності вимірювання користуються світлофільтрами. Вони призначені для одержання пучка світла з приблизно однаковою довжиною хвилі. При правильно підібраному світлофільтрі, за допомогою якого видаляється зайва частина спектра, можна одержати більш точні фотометричні виміри. Світлофільтр підбирають так, щоб довжина хвилі світла, яка пропускається ним, відповідала довжині хвилі, що поглинається досліджуваним зафарбованим розчином.

Світлофільтри підбирають експериментальним шляхом. Для цього розчин наливають у кювету і вимірюють його оптичну щільність при усіх світлофільтрах. За отриманими у такий спосіб даними будують криву, відкладаючи по горизонтальній осі показники довжини хвиль, що відповідають найбільшому світловому пропусканню світлофільтрів, а по вертикальній осі – відповідні значення оптичної щільності розчину. На кривій відзначають ділянку, оптична щільність якої характеризується значною величиною, що розташовується паралельно горизонтальній осі. При виборі світлофільтрів користуються даними таблиці 1.

Вибір за цими даними світлофільтрів орієнтовний, оскільки розчини однакового кольору можуть вибірково поглинати промені з різною довжиною хвилі. Щоб правильно вибрати світлофільтр, необхідно знати спектрофотометричну криву досліджуваної речовини.

Використовувати необхідно світлофільтр, що пропускає промені в області, де поглинання досліджуваною речовиною максимальне.

Колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-2). Призначений для визначення концентрації різних речовин у рідких розчинах колориметричним (фотометричним) методом, а також для вимірювання коефіцієнта пропускання або оптичної щільності речовин по відношенню до розчинника і до стандартного розчину. Прилад дозволяє також вимірювати

світлорозсіювання суспензій, емульсій і колоїдних розчинів у прохідному світлі (рис. 1.11).

Таблиця 1. Характеристика світлофільтрів

Забарвлення досліджуваної речовини	Довжина хвилі поглинутого світла, нм	Колір необхідного світлофільтра	Довжина хвилі світла, що допускається, нм
Зеленувато-жовте	400	Фіолетовий	400–430
Жовте	425	Синій, фіолетовий	420–450
Оранжеве	450	Синій	430–460
Червоне	490	Зелений	460–500
Пурпурне	510	Зелений	490–530
Фіолетове	530	Зелено-жовтий	520–550
Червоно-синє	550	Жовтий	520–550
Синє	590	Оранжевий	590
Оранжевий	590	Синьо-зелене	640
Синьо-зелене	640	Червоний	600–650

Техніка колориметрії. Починають вимірювання на приладі через 30 хв після вмикання блоку живлення. За цей час електросхема приладу прогрівається, що забезпечує досить стабільний режим її роботи.

Перед кожним вимірюванням робочі поверхні кювет ретельно протирають, їх не можна брати пальцями (нижче рівня рідини в кюветі). Від забруднення або крапель розчину на робочих поверхнях кювет результати вимірювань спотворюються.



Рис. 1.11. Колориметр фотоелектричний (КФК-2)

Перед початком роботи необхідно встановити довжину хвилі, яка передбачена у методиці. Кювету з контрольною пробою встановлюємо в дальній, з дослідною – у ближній кюветотримач. Закриваємо кришку приладу.

Потім встановлюємо стрілку приладу в нульове положення за допомогою ”грубого“ та ”точного“ перемикачів.

Для визначення оптичної щільності дослідної проби перемикач, який знаходиться внизу колориметра, переводимо з положення 1 у положення 2.

Колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-3-01)

Вмикають фотометр в мережу через електрошнур. Для вмикання при струмових перевантаженнях фотометр має плавку вставку. Світловим індикатором вмикання мережі живлення є поява інформації на індикаторі (рис. 1.12).



Рис. 1.12. Колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-3-01)

Підготовка фотометра до роботи

Клавіатура фотометра має дві клавіші, які слугують для виконання наступних функцій:

“ПУСК” – запуск мікропроцесорної системи, обнулення пам’яті мікропроцесорної системи;

“НУЛЬ” – вимірювання та вираховування “нульового сигналу”;

“Г” – градуювання, тобто змінення сигналу з фотоприймального пристрою, що відповідає повному вихідному сигналу;

“П” – вимірювання коефіцієнта пропускання;

“Е” – вимірювання оптичної щільності;

“С” – вимірювання концентрації за фактором;

“А” – вимірювання швидкості вимірювання оптичної щільності (активності);

“F” – введення в пам’ять мікропроцесорної системи коефіцієнта факторизації;

“,”, “0”, “1”, “2”….“9” – введення цифрової інформації у пам’ять мікропроцесорної системи (показник коефіцієнта факторизації F) та задання інтервалу часу t при вимірюванні швидкості змінювання оптичної щільності А (активності);

“ДРУК” – робота з зовнішнім термодрукуючим пристроєм.

Тумблер “МЕРЕЖА” встановити у вимкненому положенні. Відкрити кришку кюветного відділу. Під’єднати фотометр до мережі 220 В, 50 Гц. Ввімкнути тумблер “МЕРЕЖА”. Натиснути клавішу “ПУСК”. На верхньому індикаторі відобразиться значення довжини хвилі в нм, на нижньому – в крайньому лівому розряді символ “Г”, мигаюча кома, потім – відлік у вигляді чотиризначного числа, що відповідає сигналу з фотоприймального пристрою.

Закрити кришку кюветного відділення. Натиснути клавішу “П”. На нижньому індикаторі повинен встановитися відлік “100,0±2,0”. Якщо даний показник встановився з великим відхиленням, повторно натискають клавішу “Г”, “П”. Відкрити кришку кюветного відділення. Витримати фотометр у ввімкненому стані 30 хв.

Перевірити та врахувати “нульовий відлік” η_0. Для цього натиснути клавішу “НУЛЬ”. На нижньому індикаторі зліва від мигаючої коми має з’явитися символ “0”, справа – значення η_0. Значення η_0 повинне бути не менше 0,005 і не більше 0,2. Встановлення необхідного значення здійснюють резистором “УСТ.0”, періодично натискаючи клавішу “НУЛЬ”.

Закрити кришку кюветного відділення. Натиснути послідовно клавіші “Г”, “П”. На нижньому індикаторі має виникнути відлік “100,0±2,0”. Якщо відлік “100” встановився з великим відхиленням, повторно натискають клавіші “Г”, “П”.

Примітка: 1. При вмиканні тумблера “МЕРЕЖА” на нижньому індикаторі одразу можуть відобразитися символи: “Г”, мерехтлива петля, чотиризначні числа.

2. “Нульовий відлік” у процесі роботи необхідно періодично перевіряти і вводити у пам'ять МПС. Для цього відкрити кришку кюветного відділення і натиснути клавішу “НУЛЬ”.

Прекурсори: загальна характеристика та вимоги до зберігання в лабораторних умовах

Прекурсори – це речовини, які використовуються як вихідні компоненти для синтезу або виробництва інших хімічних сполук. У лабораторній практиці вони можуть застосовуватися під час проведення хіміко-аналітичних, токсикологічних, санітарно-гігієнічних та інших досліджень. Водночас термін «прекурсори» має спеціальне юридичне значення, пов’язане з державним контролем за обігом певних речовин.

Відповідно до Закону України «Про наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори», прекурсорами у правовому розумінні є речовини, які використовуються для виробництва, виготовлення наркотичних засобів і психотропних речовин та включені до відповідного переліку, затвердженого Кабінетом Міністрів України. Тому не кожна речовина, яка є хімічним попередником іншої сполуки, автоматично належить до контрольованих прекурсорів.

Перелік контрольованих речовин визначається постановою Кабінету Міністрів України від 6 травня 2000 року № 770 «Про затвердження переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів». Під час роботи з реактивами необхідно перевіряти не лише їхню хімічну назву, а й відповідність конкретної речовини чинному законодавчому переліку, її

концентрацію, форму та інші умови, які можуть впливати на застосування спеціальних вимог до обігу.

У лабораторіях, що здійснюють дослідження у сфері громадського здоров'я, прекурсори та інші хімічні реактиви можуть використовуватися для підготовки проб, проведення аналітичних реакцій, визначення складу досліджуваних зразків і контролю якості результатів вимірювань. Їх використання потребує належної організації робочого процесу, дотримання правил хімічної безпеки та запобігання несанкціонованому доступу.

Основними завданнями контролю за прекурсорами є:

- забезпечення законності їх придбання, зберігання та використання;
- запобігання втратам, розкраданню та несанкціонованому використанню;
- забезпечення належного обліку надходження, витрат і залишків;
- захист працівників лабораторії від небезпечного впливу хімічних речовин;
- запобігання забрудненню приміщень, довкілля та досліджуваних зразків.

Загальні вимоги до зберігання прекурсорів

Зберігання прекурсорів у лабораторіях має здійснюватися з урахуванням вимог законодавства України, умов ліцензування відповідної діяльності, властивостей конкретної речовини та правил охорони праці й хімічної безпеки.

Насамперед необхідно розрізняти дві групи вимог: спеціальні вимоги до речовин, які підлягають державному контролю як прекурсори, та загальні вимоги до зберігання хімічних реактивів. Звичайні лабораторні правила не замінюють спеціальних правових вимог, якщо конкретна речовина підпадає під державний контроль.

Приміщення та обладнання для зберігання прекурсорів повинні відповідати вимогам, установленим для конкретного виду діяльності та відповідної категорії речовин. Для контрольованих прекурсорів необхідно перевіряти застосовність вимог до приміщень, охорони, обмеження доступу й інших заходів захисту, передбачених чинними нормативно-правовими актами.

Загальні організаційні вимоги до лабораторного зберігання передбачають:

- розміщення реактивів у спеціально відведених місцях, призначених для їх зберігання;
- обмеження доступу до контрольованих речовин уповноваженим персоналом;
- підтримання належного санітарного стану приміщення та справності обладнання;
- захист речовин від прямого сонячного проміння, надмірного нагрівання, вологи та інших чинників, які можуть змінювати їхні властивості;

- забезпечення належної вентиляції, якщо цього вимагають властивості речовини;
- розміщення реактивів відповідно до їхніх фізико-хімічних властивостей та сумісності;
- недопущення зберігання реактивів у тарі без належного маркування.

Місце зберігання має забезпечувати збереження речовин, запобігання їх випадковому змішуванню, розливанню та доступу сторонніх осіб. Конкретні технічні характеристики приміщення, запірних пристроїв і систем охорони необхідно визначати за чинними спеціальними вимогами, а не лише за загальними рекомендаціями з лабораторної безпеки.

Хімічні реактиви необхідно зберігати згідно з інформацією виробника, зазначеною на етикетці, у паспорті безпеки та супровідній документації.

Під час організації зберігання враховують такі характеристики:

1. Речовини зберігають за температури, установленої виробником. Реактиви, які потребують охолодження, розміщують у відповідному обладнанні.

2. Світлочутливі речовини зберігають у тарі, що забезпечує необхідний захист від світла.

3. Леткі речовини зберігають у герметично закритій сумісній тарі та за умов вентиляції, визначених оцінюванням ризиків і документацією виробника.

4. Кислоти та луги зберігають у хімічно стійкій тарі з урахуванням вимог до їх сумісності.

5. Легкозаймисті речовини розміщують у спеціально призначених місцях відповідно до правил пожежної безпеки.

6. Речовини, здатні реагувати між собою, зберігають окремо.

Не допускається зберігання реактивів у випадковій тарі, використання посуду з пошкодженими кришками або етикетками, а також переливання речовин у ємності, матеріал яких може вступати з ними в реакцію.

Кожна ємність із реактивом повинна мати чітке та стійке маркування, яке дає змогу однозначно ідентифікувати її вміст. Залежно від виду продукції та встановлених вимог маркування або супровідна документація мають містити:

1. назву речовини;
2. концентрацію або склад розчину, якщо це застосовно;
3. відомості про небезпечні властивості та відповідні попереджувальні знаки;
4. дату отримання чи приготування, якщо це передбачено лабораторною процедурою;
5. строк придатності або дату повторного контролю, якщо вони встановлені;
6. умови зберігання;

7. інші ідентифікаційні та облікові дані, необхідні для конкретного реактиву.

Маркування має відповідати фактичному вмісту ємності. Забороняється використовувати невідомі або неідентифіковані речовини. Якщо етикетка пошкоджена, а вміст неможливо достовірно встановити, ємність необхідно відокремити від придатних до використання реактивів і діяти за затвердженою лабораторною процедурою.

Доступ до контрольованих прекурсорів повинен бути організований відповідно до законодавства, умов ліцензування та внутрішніх документів установи. Відповідальність за збереження речовин і контроль їх використання покладається на визначених уповноважених працівників у межах їхніх посадових обов'язків.

Студенти, практиканти та інші особи, які проходять навчання, можуть працювати з такими речовинами лише в межах дозволених навчальних завдань, після відповідного інструктажу та під наглядом уповноваженого працівника. Самостійне отримання, перенесення, використання або вилучення контрольованих речовин без належних повноважень не допускається.

Облік є важливою складовою системи контролю за обігом прекурсорів. Він забезпечує простежуваність руху речовин від моменту надходження до використання, передавання або списання відповідно до встановленої процедури.

Для речовин, на які поширюються спеціальні вимоги, ведення обліку здійснюють відповідно до чинного законодавства, зокрема постанови Кабінету Міністрів України від 3 червня 2009 року № 589 та відповідних додатків до неї. Обсяг облікових обов'язків залежить від категорії речовини, умов її використання та інших передбачених законодавством обставин.

У лабораторній практиці система обліку має забезпечувати можливість перевірити:

- найменування та кількість отриманої речовини;
- дату її надходження;
- документи, що підтверджують придбання або отримання;
- відомості про використання в межах установлених процедур;
- фактичний залишок;
- відомості про передавання, списання або інше вибуття речовини, якщо це застосовно;
- дані про відповідальних осіб.

Облікові записи повинні бути точними, своєчасними та відповідати фактичному руху речовин. Виправлення помилок здійснюють лише у встановленому порядку. Необхідно забезпечувати збереження документації та можливість її перевірки уповноваженими особами.

Періодичне зіставлення облікових даних із фактичними залишками дає змогу виявляти помилки, невідповідності та можливі втрати. У разі виявлення

нестачі, пошкодження тари, ознак несанкціонованого доступу або невідповідності облікових даних фактичним залишкам необхідно припинити відповідні операції, повідомити відповідальну особу та діяти за внутрішнім порядком реагування й вимогами законодавства.

Робота з прекурсорами та іншими лабораторними реактивами повинна проводитися відповідно до оцінки ризиків, інструкцій виробника, правил охорони праці та затверджених стандартних операційних процедур лабораторії.

Перед початком роботи працівник або студент повинен:

1. Ознайомитися з властивостями речовини та її паспортом безпеки.
2. Перевірити маркування ємності, цілісність тари й термін придатності.
3. Переконатися в наявності необхідних засобів індивідуального захисту.
4. Перевірити готовність робочого місця та обладнання.
5. З'ясувати порядок дій у разі розливання, контакту зі шкірою або очима, вдихання парів чи іншої аварійної ситуації.

Під час роботи необхідно використовувати відповідні лабораторні халати, захисні окуляри, рукавички та інші засоби індивідуального захисту залежно від небезпечних властивостей речовини. Операції, що супроводжуються виділенням небезпечних парів або аерозолів, проводять у належному вентиляційному обладнанні, якщо цього вимагають властивості реактиву та процедура роботи.

Забороняється приймати їжу, пити, зберігати харчові продукти в лабораторних приміщеннях, піпетувати рідини ротом, залишати відкриті ємності без потреби та переносити реактиви в немаркованій тарі.

Після завершення роботи необхідно закрити ємності, повернути реактиви до визначеного місця зберігання, привести робоче місце в належний стан і виконати передбачені процедури очищення та обліку.

У разі аварійної ситуації необхідно припинити роботу, попередити людей, які перебувають поблизу, обмежити доступ до небезпечної зони та повідомити відповідальну особу. Ліквідацію розливів проводять лише навчені працівники за затвердженою процедурою з урахуванням властивостей речовини. Невідомі суміші або небезпечні відходи не можна утилізувати через каналізацію без установленої процедури.

Відповідальність персоналу та роль фахівців громадського здоров’я

Дотримання вимог до зберігання прекурсорів є складовою професійної відповідальності працівників лабораторії. Кожен працівник повинен знати правила поводження з реактивами, дотримуватися встановлених процедур і своєчасно повідомляти про порушення або небезпечні ситуації.

Фахівці громадського здоров’я, які працюють у лабораторіях або беруть участь в організації лабораторних досліджень, повинні вміти:

- розрізняти загальне поняття хімічного прекурсора та прекурсор у правовому розумінні;
- знаходити відповідні речовини в чинному державному переліку;
- визначати основні небезпечні властивості реактивів за маркуванням і паспортом безпеки;
- пояснювати принципи сумісного та роздільного зберігання хімічних речовин;
- розуміти призначення обліку та контролю залишків;
- визначати необхідні засоби індивідуального захисту;
- діяти відповідно до алгоритму реагування на аварійні ситуації;
- усвідомлювати значення запобігання несанкціонованому доступу та забрудненню довкілля.

Належне зберігання прекурсорів у лабораторіях є необхідною умовою хімічної безпеки, законності лабораторної діяльності та достовірності досліджень у сфері громадського здоров'я. Воно передбачає правильну ідентифікацію речовин, дотримання встановлених умов зберігання, контроль доступу, ведення необхідної документації та застосування засобів індивідуального захисту.

Особливу увагу слід приділяти розмежуванню загальних правил роботи з хімічними реактивами та спеціальних вимог до контрольованих прекурсорів. Конкретні умови зберігання, обліку й допуску персоналу необхідно визначати за чинними нормативно-правовими актами та документами установи.

Тема 2.
Гігієна повітря.
Визначення атмосферного тиску, температури, вологості повітря. Ознайомлення з будовою приладів для визначення показників мікроклімату

Мета роботи: навчитись визначати температуру та вологість повітря в приміщенні та атмосферний тиск. Ознайомитися з приладами і методами контролю вологості повітря, навчитись визначати вологість повітря у приміщеннях.

Матеріали та обладнання: термометри різних модифікацій, барометр-анероїд, таблиця переводу атмосферного тиску, секундомір, дистильована вода, піпетка, штативи, таблиця Максимальна пружність водяних парів, мм рт.ст., статичний психрометр Августа, аспіраційний динамічний психрометр Ассмана.

2.1. Визначення атмосферного тиску

Гігієнічне значення атмосферного тиску:

1. Земна атмосфера має вагу і тому тисне на поверхню землі. При нормальних умовах на 1 см поверхні Землі атмосфера давить із силою 1033 г. Добові коливання тиску біля поверхні Землі становлять 4 – 5 мм, а річні – 20 – 30 мм рт.ст. Значні коливання тиску негативно діють на організм, зокрема при піднятті у гори, також у приміщеннях, коли механічна вентиляція за одиницю часу видаляє повітря більше, ніж його надходить.

За таких умов спостерігається розрідження повітря і зниження нормального парціального тиску кисню, а отже, кисневе голодування організму. При різкому підйомі в гори в ослаблених людей розвивається ***гірська (висотна) хвороба***, при якій основною патогенною ознакою є гіпоксія мозку та тканин. В такому випадку, адаптація організму може тривати від 7 – 10 днів до місяця, залежно від висоти над рівнем моря й функціонального стану органів і систем організму.

Несприятливим для людини може бути й різке підвищення атмосферного тиску. Відомо, що на кожні 10 м занурення, тиск підвищується на 1 атмосферу. При цьому за рахунок значної різниці між зовнішнім і внутрішнім (у порожнинних органах) тиском можливий розрив органів, великих судин. Це наслідки кесонної хвороби.

2. Вимірювання атмосферного тиску потрібне при визначенні висоти над рівнем моря, для прогнозування погоди, а також для розрахунків ряду показників.

Існування атмосферного тиску в 1644 р. експериментально довів італійський фізик Е. Торрічеллі. Запаяну з одного кінця скляну трубку, завдовжки близько 90 см, вчений заповнив ртуттю, а відкритий її кінець занурив у посудину з цим же рідким металом. Під дією сили ваги частина ртуті виливається із трубки в посудину, а через тиск повітря на поверхню посудини

ртуть піднімається по трубці. Коли між цими двома протидіючими силами встановилася рівновага, висота ртуті в трубці над поверхнею рідини в резервуарі відповідала атмосферному тиску. Якщо тиск повітря зростав, рівень ртуті в трубці піднімався. Середня висота ртутного стовпчика в барометрі на рівні моря становила близько 760 мм. Відтоді атмосферний тиск виражають у міліметрах ртутного стовпчика (мм рт.ст.).

Але ж це висота стовпчика ртуті, зрівноваженого атмосферним тиском, її важко узгодити з якоюсь системою одиниць виміру. Тому тиск почали виражати в одиницях тиску – у мілібарах (мбар). Один мбар дорівнює 0,7501 мм рт.ст. Один бар відповідає тиску 750,06 мм рт.ст.

У 1960 р. Генеральна конференція з мір та ваги прийняла рішення про запровадження єдиної міжнародної системи одиниць виміру – Системи інтернаціональної **(СІ)**. У „СІ" за одиницю тиску прийнято **паскаль** (**Па**) – на честь французького фізика Б. Паскаля. 1 Па дорівнює тиску, що створюється силою в 1 Н (0,102 кг), рівномірно розподіленою на площі 1 м^2. У метеорології вирішили застосовувати гектопаскалі (гПа).

Тиск атмосфери, що зрівноважує стовпчик ртуті заввишки 760 мм при температурі 0 ^{0}С на рівні моря і географічній широті 45 ^{0}, дорівнює 1013 гПа, прийнято називати **нормальним тиском** (**760 мм рт.ст.**).

Атмосферний тиск вимірюють ртутними барометрами, та металевими барометрами-анероїдами (анероїд від грецького діючий без води, рідини) (рис. 2.1). Ртутні барометри бувають сифонні і чашкові. Вони найбільш точні, але потребують обережного використання і майже не витримують транспортування.

Барометри-анероїди визначають атмосферний тиск при температурі від 0 до +40 ^{0}С і відносній вологості повітря до 80 %. Вони дають менш точні показники, але вони портативні, транспортабельні і при регулярній перевірці за ртутним барометром їх широко використовують для гігієнічних досліджень.



Рис. 2.1. Барометр-анероїд

Сприймаюча частина барометра-анероїда – металева гофрована коробка (датчик), заповнена розрідженим повітрям (до 50 – 60 мм рт.ст.), яка при

збільшенні атмосферного тиску стискається досередини, а при зменшенні вигинається назовні. Через систему важелів ці зміни передаються на фіксуючу частину, в якій стрілка-покажчик фіксує атмосферний тиск у гПа. Для перерахунку з одних одиниць виміру в інші існують поправочні коефіцієнти: 1 гПа = 1 г/см = 0,75 мм рт.ст.

Барометр-анероїд зберігають у закритому футлярі у горизонтальному положенні. Показники записують після легкого постукування пальцем по склу, щоб усунути тертя у важелях передачі. Робоче положення приладу – горизонтальне, шкалою вверх.

Для тривалих спостережень за змінами атмосферного тиску та їх реєстрації використовують барографи.

Барограф (рис. 2.2) має блок анероїдних коробок, які через систему важелів передають зміни на стрілку з пером. Перо викреслює на розграфленій стрічці барабана криву коливань атмосферного тиску за добу чи за тиждень (залежно від приладу – добовий чи тижневий).



Рис. 2.2. Барограф М-22А

Барабан приводиться в рух годинниковим механізмом.

Принцип роботи барографа ґрунтується на здатності анероїдних коробок деформуватися при зміні атмосферного тиску. Якщо атмосферний тиск збільшується, коробки прогинаються усередину, якщо зменшується – вигинаються назовні.

Порядок роботи з барографом:

1. Відкрити футляр приладу.
2. За допомогою важеля відвести стрілку від барабана.
3. Вийняти барабан.
4. З барабана зняти пружину, яка фіксує стрічку, і на стрічці записати дату і час початку роботи.
5. Завести годинниковий механізм.
6. На барабан одягти паперову стрічку і закріпити її пружиною.

7. Барабан надіти на вісь. Спеціальним чорнилом заправити перо.

8. Визначити тиск за ртутним барометром чи барометром-анероїдом і виставити стрілку.

9. Закрити футляр і поставити прилад на ***горизонтальну*** площину.



Рис. 2.3. Гігро-термо-барометр GFTB100

Комбінований прилад – ***гігротермобарометр GFTB100*** (рис. 2.3), який визначає атмосферний тиск у межах від 10,0 до 1100,0 мбар, відносну вологість повітря 0,0 – 100,0 % та температуру –25,0 ^{0}C – +70,0 ^{0}C у тваринницьких приміщеннях.

Промисловість випускає також комбіновані прилади, які дають змогу одночасно визначати декілька параметрів.

2.2. Визначення температури повітря

Санітарно-гігієнічне значення температури повітря:

1. Температура повітря поряд з його вологістю, рухом, барометричним тиском, а також освітленістю є основним фактором, що характеризує стан повітряного середовища і погоди, визначає клімат та мікроклімат.

2. Температура повітря впливає на людину, зокрема на температуру їх тіла, обмін речовин, інтенсивність теплопродукції, а отже, визначає стан здоров'я.

3. При тривалій дії низької температури повітря для підтримання збалансованого теплообміну може відмічатись підвищення апетиту.

4. Санітарна оцінка температури повітря у приміщенні здійснюється порівнянням фактичної температури із встановленими нормативами.

6. Температуру повітря вимірюють також при фізико-хімічних дослідженнях повітряного середовища (визначенні його вологості, швидкості руху, газового складу, запиленості), дослідженні теплотехнічних властивостей будівельних матеріалів і будівельних конструкцій, оцінці якості води, теплових властивостей ґрунту і визначенні температури тіла.

Для вимірювання температури повітря використовують термометри. За конструкцією і будовою їх поділяють на ртутні, спиртові (рідинні), самописні та електричні; за призначенням – на нормальні, максимальні, мінімальні, в наукових дослідженнях інколи використовують термопари.

Ртутні термометри відрізняються великою точністю, дозволяють вимірювати температуру в межах від –39 ^{0} до +1000 ^{0}С, але при температурах нижчих від –39,4 ^{0}С ртуть замерзає. Спиртові термометри менш точні, але дають можливість вимірювати низькі температури (до –130 ^{0}С).

Точність таких термометрів – ±0,05 ^{0}С. Головна причина погрішності ртутного термометра пов'язана з поступовими необоротними змінами пружних властивостей скла. Вони призводять до зменшення об'єму скла й підвищенню точки відліку. Крім того, помилки можуть виникати в результаті неправильного зчитування показань або через розміщення термометра в місці приміщення, де температура не відповідає зовнішній температурі повітря.

Погрішності спиртових і ртутних термометрів подібні. Додаткові помилки можуть виникати через сили зчеплення між спиртом і скляними стінками трубки, тому при швидкому зниженні температури частина рідини втримується на стінках. Крім того, спирт на світлі зменшує свій об'єм.

Крім звичайних ртутних та спиртових термометрів, використовують термометри спеціальних конструкцій — для вимірювання температури плоских поверхонь (стін, підлог, поверхні тіла тощо), захищені футляром з черпаком для визначення температури води, для вимірювання температури ґрунту, для визначення температури при різних хімічних реакціях. Максимальні термометри призначені для визначення максимальної (найвищої) температури повітря протягом певного періоду часу (доби, тижня, місяця тощо).

Біметалевий термометр складається із двох тонких пластинок металу, наприклад мідної й залізної, які при нагріванні розширюються в різному ступені. Їхні плоскі поверхні щільно прилягають одна до другої. Така біметалева пластинка скручена в спіраль, один кінець якої жорстко закріплений. При нагріванні або охолодженні спіралі обидва метали розширюються або стискуються по-різному, а спіраль або розкручується, або тугіше скручується.



Рис. 2.4. Термометр кімнатний

За покажчиком, прикріпленим до вільного кінця спіралі, судять про величину цих змін. Прикладом біметалевих термометрів є кімнатні термометри із круглим циферблатом (рис. 2.4).

В останній час поширено застосування ***електричних термометрів***, принцип роботи яких грунтується на використанні напівпровідникових термоелементів – терморезисторів. Вони відрізняються великою точністю, бувають різних типів. Правила роботи з електричними термометрами викладені у спеціальних інструкціях, що додаються до приладів (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Електричний термометр

Безконтактний інфрачервоний термометр ThermoSpot (рис. 2.6) – прилад для безконтатного визначення температури поверхні тіла. Вбудована сенсорна вимірювальна головка сприймає інфрачервоне випромінювання, що виходить з кожної поверхні тіла, яка відрізняється залежно від матеріалу. Лазерний промінь вказує на місце, де проводиться вимірювання температури. На екрані висвічується максимальне значення температури замірюваної поверхні.

На екрані також висвічується останнє значення заміру. Визначення температури можна проводити в ^{0}C та в ^{0}F. Межі визначення від –20 до +315 ^{0}C з точністю ±2 ^{0}C. При визначенні температури необхідно слідкувати за тим, щоб між приладом і вимірювальною поверхнею не було перешкод у вигляді пари, газу, пилу, скла. ***Окружність лазерного променя*** служить для прицілювання і наглядного відображення місця інфрачервоного вимірювання. Вимірювання температури відбувається тільки на поверхні в межах окружності лазерного променя. ***Суворо забороняється*** направляти лазерний промінь приладу в очі людям.



Рис. 2.6. Безконтактний інфрачервоний термометр ThermoSpot

Промисловість випускає комбіновані прилади, які дають можливість одночасно визначати декілька параметрів.

Термоанемометр типу АТТ1004 (рис. 2.7), портативний переносний прилад, який використовується для вимірювання температури в межах від 0 до +50 ^{0}C з точністю 0,1 ^{0}C та погрішністю 0,8 ^{0}C, швидкості руху повітря від 0,2 до 20,0 м/с з точністю 0,1 м/с і швидкості повітряних потоків від 0,7 до 72,0 км/год з точністю 0,1 км/год.



Рис. 2.7. Термоанемометр

Термогігрометр Fluke 971 (рис. 2.8) – легкий, міцний, компактний та зручний прилад у користуванні, який дозволяє досить швидко та одночасно визначати температуру та відносну вологість повітря.

Визначає точку роси та температуру по вологому термометрі. Пам’ять приладу дозволяє зберігати до 99 результатів вимірювань. Також зберігає мінімальні, максимальні та середні значення. Ергономічний дизайн із убудованим затиском для кріплення до поясного ременя й захисним футляром. Дисплей з одночасною індикацією двох параметрів і фоновим підсвічуванням. Гвинтовий захисний ковпачок. Індикатор низького рівня заряду батареї.



Рис. 2.8. Термогігрометр Fluke 971

Термограф М-16 застосовують для безперервної (добової і тижневої) реєстрації змін температури повітря. Робочий орган (датчик) має вигнуту біметалеву пластинку, яка під впливом змін температури змінює кривизну вигину, ці зміни через систему важелів передаються на записуючий пристрій.

Порядок роботи з термографом такий, як і з барографом. Записуючий пристрій виставляють у робоче положення за точним (ртутним) контрольним термометром.

Вимірювання температури повітря проводять у такій послідовності:

1. Тривалість вимірювання температури в певній точці має бути не менше 10 хвилин з моменту встановлення термометра, а для електротермометра – 0,5 – 1,0 хв.

2. Температуру у приміщеннях вивчають у зоні перебування на рівні зросту персоналу, а також на висоті 30 см від стелі.

3. Запобігають впливу на термометри тепла нагрівальних приладів і променевої енергії сонця.

4. Для правильного визначення показників термометра, око дослідника має бути на рівні меніска ртуті чи спирту в капілярі. Спостерігач повинен знаходитись якомога далі від приладів.

Ми користуємось термометрами, градуйованими у градусах **Цельсія** (**^{0}C**). Відомі й інші температурні шкали: у термометрах із шкалою **Реомюра** (**°R**) точка танення льоду – 0 ^{0}, а точка кипіння води – 80 ^{0}; у термометрах із шкалою **Фаренгейта** (**^{0}F**) точка танення льоду +32 ^{0}, а точка кипіння води +212 ^{0}. Отже, 1 ^{0} шкали Цельсія еквівалентний 0,8 ^{0} шкали Реомюра і 1,8 ^{0} шкали Фаренгейта.

Для переведення однієї температурної шкали в іншу визначено такі коефіцієнти:

$$1\ ^0C = 4/5\ ^0R \text{ або } 9/5\ ^0F;$$
$$1\ ^0R = 5/4\ ^0C \text{ або } 9/4\ ^0F;$$
$$1\ ^0F = 5/9\ ^0C \text{ або } 4/9\ ^0R.$$

Приклад. 1. Температура тіла тварини 38 ^{0}C. Це становить $\frac{38\ ^0C \times 4}{5}$ = 30,4°R, або $\frac{38\ ^0C \times 9}{5}$ = 100,4 ^{0}F.

2. Температура повітря 10^{0}R. Це становить $\frac{10\ ^0R \times 5}{4}$ = 12,5 ^{0}C, або $\frac{10\ ^0R \times 9}{4} + 32$ = 54,5 ^{0}F.

3. Температура тіла людини 98^{0}F. Це становить $\frac{(98\ ^0F - 32) \times 4}{9}$ = 29,33 ^{0}R, або $\frac{(98\ ^0F - 32) \times 5}{9}$ = 36,7 ^{0}C.

За нульову точку в температурній шкалі **Кельвіна** прийнято температуру –273,16 ^{0}C (температура абсолютного нуля).

Вивчення температурного режиму повітря приміщення

Для повної характеристики температурного режиму приміщень заміри температури проводяться в 6 та більше точках.

Термометри (ртутні, спиртові, електричні, чи сухі термометри психрометрів) розміщують на штативах по діагональному перерізу лабораторії в 3 точках на висоті 0,2 м від підлоги і в 3 точках на висоті 1,5 м від підлоги (відповідно, точки t_2, t_4, t_6 та t_1, t_3, t_5) та на відстані 20 см від стіни за схемою (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Схема розміщення термометрів у приміщенні

Показання термометрів знімають після експозиції 10 хв. в точці вимірювання.

Розрахунок параметрів температурного режиму повітря приміщень:

а) середня температура приміщення:

$$\text{а) } t_{сер.} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6}{6},$$

б) перепад температури повітря по вертикалі:

$$\Delta t_{верт.} = \frac{t_1 + t_3 + t_5}{3} - \frac{t_2 + t_4 + t_6}{3},$$

в) перепад температури повітря по горизонталі:

$$\Delta t_{гор.} = \frac{t_5 + t_6}{2} - \frac{t_1 + t_2}{2}$$

Схеми і всі розрахунки заносять в протокол, складають гігієнічний висновок. При цьому керуються тим, що оптимальна температура повітря в житлових і учбових приміщеннях, палатах для госпіталізації соматичних хворих повинна бути в інтервалі +18 – +21°С, перепад температури по вертикалі повинен бути не більше 1,5-2,0°С, а по горизонталі – не більш

2,0 – 3,0°С. Добові коливання температури визначають за термограмою, яку готує лабораторія за допомогою термографа, і нормуються в межах 6°С.

Критеріями гігієнічної оцінки житлових і громадських приміщень є допустимі та оптимальні норми температури, представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Норми температури для житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщень

Період року	Температура	
	Оптимальна	Допустима
Теплий	20–22 °С	23–25 °С Не більше, ніж на 3 °С вище розрахункової температури зовнішнього повітря*
Холодний і перехідний	20–22 °С	18 – 22 °С**



Примітка:

* *Для громадських і адміністративно-побутових приміщень з постійним перебуванням людей допустима температура не більше 28°С, а для районів з розрахунковою температурою зовнішнього повітря 25°С і вище – не більше 33°С.*

** *Для громадських і адміністративно-побутових приміщень з перебуванням людей в вуличному одязі допустима температура 14°С.*

Норми встановлено для людей, які знаходяться в приміщенні більше 2 годин і безперервно.

Норми температури повітря робочої зони виробничих приміщень регламентуються Держстандартом 12.1.005-88 “Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони” у залежності від пори року (холодна, тепла) та категорії робіт (легка, середньої важкості, важка).

Так, оптимальні норми температури в холодний період встановлені в межах 21-24°С при виконанні легкої роботи та 16-19°С при виконанні важкої роботи. В теплий період, ці інтервали відповідно 22-25°С і 18-22°С. Допустима максимальна температура в теплий період не більше 30°С, мінімальна в холодний період – 13°С.

Визначення радіаційної температури і температури стін

Для визначення радіаційної температури в приміщеннях використовують кульові термометри, а температури стін – пристінні термометри (рис. 2.10.)

Кульовий термометр складається з термометра, розміщеного в порожнистій кулі з діаметром 10-15 см, покритій шаром пористого пінополіуретану, матеріалу, який має схожі з шкірою людини коефіцієнти адсорбції інфрачервоної радіації.

Визначення радіаційної температури також проводиться на рівнях 0,2 і 1,5 м від підлоги:

Прилад має значну інерцію (до 15 хв.), тому показання термометра знімають не раніше цього строку.

При комфортних умовах мікроклімату різниця в показаннях кульового термометра на рівнях 0,2; 1,5 м не перевищує 3°С.



Рис. 2.10. Термометри для вимірювання радіаційної температури

Для різних приміщень рекомендуються приведені нижче величини радіаційної температури (табл. 2).

Таблиця 2. Нормативні величини радіаційних температур для різних приміщень

Вид приміщення	Радіаційна температура, °С
Житлові приміщення	20
Учбові лабораторії, класи	18
Аудиторії, зали	16–17
Фізкультурні зали	12
Ванні кімнати, басейни	21–22
Лікарняні палати	20–22
Лікарські кабінети	22–24
Операційні	25–30



Для визначення температури стін приміщення використовують спеціальні пристінні термометри з плоским, спірально вигнутим резервуаром, який прикріплюють до стіни спеціальною замазкою (віск з добавкою каніфолі) або алебастром. Температуру стін також визначають на рівнях 0,2 і 1,5 м від підлоги. В деяких випадках виникає необхідність визначення температури найбільш охолоджених ділянок стін.

Високі рівні інфрачервоного випромінювання в гарячих цехах підприємств вимірюють за допомогою актинометрів і виражають в мкал/см^2/хв.

Таблиця 3. Норми відносної вологості в зоні житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщень (Витяг з БНіП 2.04.05-86)

Період року	Відносна вологість, %	
	Оптимальна	Допустима
Теплий	30–60	65*
Холодний і перехідний	30–45	65



Примітка:* В районах з розрахунковою відносною вологістю зовнішнього повітря більше 75% допустима вологість – 75%.

Норми встановлено для людей, які знаходяться в приміщенні більше 2 годин безперервно.

2.3. Визначення вологості повітря

Гігієнічне значення вологості повітря:

1. Вологість повітря *впливає* на організм *прямо* (безпосередньо на шкіру, слизові оболонки, а також на процеси тепловіддачі), і *опосередковано* – внаслідок зміни інших факторів навколишнього середовища, які визначають умови життя і експлуатації приміщень (накопичення шкідливих газів, інтенсивне розмноження мікроорганізмів, грибкової флори, запиленість повітря, зниження теплозахисних властивостей зовнішніх огороджувальних конструкцій приміщень, корозія обладнання та ін.).
2. Вологе холодне повітря більш теплоємне і теплопровідне. За таких умов зростає тепловіддача, знижується температура тіла, проявляються простудні хвороби.
3. Вологе повітря гальмує випаровування поту з поверхні тіла, а отже погіршує тепловіддачу, що призводить до перегрівання організму, погіршення апетиту.

Для числової характеристики вологості повітря використовують гігрометричні показники:

1. **Абсолютна вологість** (**е**) – маса водяної пари в 1 м^3 повітря в грамах (або пружність водяної пари в міліметрах ртутного стовпчика, або в гектопаскалях) при певній температурі і атмосферному тиску.
2. **Максимальна вологість** (**Е**) – це максимальний вміст водяної пари за даних умов у г/м^3 (або пружність водяної пари в міліметрах ртутного стовпчика, або в гектопаскалях). Визначають за показниками „сухого” та „вологого” термометрів та спеціальною таблицею (дод. 2).
3. **Відносна вологість** (**R**) – відсоткове відношення абсолютної вологості до максимальної, виражено у відсотках:

$$R = \frac{e}{E_{tc}} \times 100$$

Максимальну вологість беруть із таблиці (дод. 2) за показниками сухого термометра.

4. **Дефіцит насичення** (Д) – різниця між максимальною і абсолютною вологістю при певній температурі, виражена в г/м^3 або мм рт.ст.:

$$Д = E_{tc} - e$$

5. **Точка роси** (t ^{0}C) – температура, при якій водяна пара досягає повної насиченості, абсолютна вологість наближується до максимальної, і при зниженні цієї ж температури хоча б на 1 ^{0}C, водяна пара конденсується у вигляді крапель.

Визначення абсолютної вологості повітря

Абсолютну вологість повітря визначають за допомогою статичного психрометра Августа (рис. 9) або динамічного (аспіраційного) психрометра Ассмана (аспірація від лат. – дихання, відсмоктування).

Статичний психрометр Августа (рис. 2.11) складається з двох спиртових термометрів, які змонтовані на пластмасовій основі на відстані до 5 см один від одного. Резервуар одного термометра (“вологого”) обгорнутий знежиреним батистом (марлею) у 2 – 3 шари, а вільний кінець батисту опущений в середину резервуара скляної трубки з дистильованою або двічі прокип’яченою водою. Води для дослідження беруть 1 – 1,5 мл.

Психрометр підвішують на штативі в точці дослідження і через 10 – 15 хвилин знімають показання термометрів.



Рис. 2.11. Статичний психрометр Августа

Внаслідок випаровування води з поверхні „вологого” термометра він буде більше охолоджуватись і його показники будуть нижчі, ніж „сухого”. Чим нижче відносна вологість, тим більше різниця показань термометрів. При

100 %-й вологості повітря різниці показань термометрів не буде, вони будуть однакові.

За різницею температур обох термометрів, з урахуванням поправки на швидкість руху повітря, визначають абсолютну його вологість за формулою

$$e = E_{tв} - \alpha \times (T_c - T_в) \times B,$$

де **e** – абсолютна вологість повітря, г/м^3;

$E_{tв}$ – максимальна вологість за показниками вологого термометра (визначають за таблицею 1, дод. 2), г/м^3;

α – психрометричний коефіцієнт, залежить від швидкості руху повітря;

0,0013 – у закритому приміщенні і вимкненій вентиляції;

0,0011 – за звичайних умов, коли вентиляція увімкнена;

0,0007 – за великих швидкостей руху повітря в атмосфері;

T_C – температура повітря за сухим термометром, ^{0}C;

$T_В$ – температура повітря за вологим термометром, ^{0}C;

B – барометричний тиск у момент дослідження, мм рт.ст.

Наприклад: $T_C = 8\ ^0C$; $T_B = 6\ ^0C$; B = 750; α = 0,0011, тоді

$E_{tc} = 8{,}02$ г/м^3, а $E_{tв} = 7{,}0$ г/м^3.

$e = 7 - 0{,}0011 \times (8 - 6) \times 750 = 5{,}35$ г/м^3. Відносна вологість буде:

$$R = \frac{5{,}35}{8{,}02} \times 100 = 66{,}7\ \%.$$

$$Д = 8{,}02 - 5{,}35 = 2{,}67 \text{ г/м}^3.$$

Точку роси визначають за таблицею максимальної пружності (дод. 2). Якщо відома абсолютна вологість (у нашому прикладі 5,35 г/м^3), за таблицею знаходимо температуру, яка відповідає або близька до абсолютної вологості повітря, і визначити, при якій температурі вона перетворюється на максимальну. У даному випадку точка роси = 2,1 ^{0}C.

Аспіраційний (динамічний) психрометр Ассмана (рис. 2.12) складається з двох ртутних термометрів, що вмонтовані в металеву оправу. Резервуари додатково вміщені в металеві гільзи, що захищають їх від променевої енергії. У верхній частині приладу знаходиться вентилятор. Один з термометрів „вологий", його резервуар обгорнутий батистом або марлею, змочують спеціальною піпеткою, а другий – „сухий".

Порядок роботи з приладом. Змочити водою батист і завести пружину до кінця, встановити прилад на штативі в точці дослідження. Показання температури знімають через 3 – 5 хв. після встановлення психрометра.

Принцип роботи ґрунтується на випаровуванні вологи з батисту, внаслідок чого „вологий” термометр буде більше охолоджуватись, і його показники будуть нижчі, ніж „сухого” термометра.



Рис. 2.12. Психрометр Ассмана

Випаровування зупиниться, коли мікроклімат максимально „насититься” водяною парою навколо приладу.

Прилад Ассмана більш точний порівняно із психрометром Августа. У ньому ртутні резервуари термометрів захищені від дії зовнішніх факторів, а вентилятор забезпечує постійну швидкість руху повітря – 4 м/с. Тому психрометричний коефіцієнт постійний і становить 0,5.

Абсолютну вологість при використанні психрометра Ассмана визначають за формулою

$$e = E_{tв} - 0{,}5 \times (T_c - T_в) \times \frac{B}{755},$$

де **0,5** – постійна величина, психрометричний коефіцієнт;

755 – середнє значення барометричного тиску, мм рт.ст., інші значення див. у попередній формулі.

У виробничій практиці частіше застосовують психрометри Августа і за різницею температур за допомогою спеціальної таблиці, що додана до приладу, визначають відносну вологість (табл. 4).

Таблиця 4. Психрометрична таблиця

Психрометрична таблиця

Показання вологого термометра, °С	Різниця показників сухого і вологого термометрів, °С											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
6	92	85	78	72	67	61	56	50	45	41	35	33
7	92	86	79	73	68	62	57	52	47	43	39	35
8	93	86	80	74	68	63	58	54	49	45	41	37
9	93	86	81	75	70	65	60	55	51	57	43	39
10	94	86	82	76	71	66	61	57	53	48	45	41
11	94	88	82	77	72	67	62	58	55	50	47	43
12	94	88	82	78	73	68	63	59	56	52	48	44
13	94	88	84	78	73	68	63	59	57	53	50	46
14	94	89	83	79	74	70	66	62	58	54	51	47
15	94	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49
16	95	90	84	80	75	72	67	64	60	57	53	50
17	95	90	84	81	76	73	68	65	61	58	54	52
18	95	90	85	81	76	74	69	66	62	59	56	53
19	95	91	85	82	77	74	70	66	63	60	57	54
20	95	91	86	82	78	75	71	67	64	61	58	55
21	95	91	86	83	79	75	71	68	65	62	59	56

Прилади для визначення відносної вологості повітря

Відносну вологість повітря визначають за допомогою гігрометрів і гігрографів. Чутливим елементом цих приладів є знежирене людське волосся, яке при збільшенні вологості повітря видовжується, а при її зниженні скорочується.

Найбільш простим є ***<u>волосяний гігрометр типу МВ-1, МВ-18</u>***. Він складається з металевої рамки, в якій натягнута волосина. Для видалення жиру, волосся спочатку вимочують в етиловому спирті, а потім промивають у дистильованій воді. Довжина підготовленого в такий спосіб волосся має майже логарифмічну залежність від відносної вологості в діапазоні від 20 до 100 %. Час, необхідний для реакції волосся на зміну вологості, залежить від температури повітря (чим нижче температура, тим він більший). По середині рамки розташована шкала з поділками від 0 до 100. Прилад встановлюють у точці дослідження вертикально і через 15 хв знімають показання шкали. Перед роботою перевіряють (виставляють) за допомогою більш точних приладів (рис. 2.13).



Рис. 2.13. Прилади для визначення відносної вологості

Використовують також *гігрометр волосяний в круглій оправі М-68*, що має металевий або пластмасовий корпус і шкалу з поділками від 0 до 100. Для реєстрації відносної вологості протягом доби чи тижня використовують *гігрографи*. Сприймаючим елементом є знежирений пучок волосся. Пристрій, який реєструє і порядок роботи з приладом такі ж, як і з барографом. Відносну вологість визначають психрометром Ассмана і за допомогою регулюючого гвинта виставляють на стрічці барабана гігрографа.

Портативний вимірювач погоди Kestrel 3000 (рис. 2.14) – прилад для вимірювання фізичних властивостей повітря навколишнього середовища, таких як поточна швидкість руху повітря, максимальний порив вітру, середня швидкість руху повітря, температуру повітря, охолоджуюча здатність вітру, відносна вологість, індекс теплового навантаження та точку роси. Крім того, прилад має водонепроникний корпус, що дозволяє визначати температуру води та снігу.



Рис. 2.14. Kestrel 3000

ДОДАТОК 1



Рис. 1. Прилади для визначення параметрів мікроклімату:
1 – для визначення температури CENTER 300; 2 – для визначення температури й вологості CENTER 311; 3 – термогігрометр GANN HYDROMETTE COMPACT TF-1; 4 – термометр OMPOH Flex temp (MC205); 5 – термометр OMPOH Eco Temp (MC203-E); 6 – термометр OMPOH O-temp II (MC204); 7 – реєстратор температури, вологості й освітленості KIMO KH-100; 8 – безконтактний інфрачервоний термометр T205L; 9 – універсальний прилад Metrel MI 6201 (визначає температуру, швидкість руху повітря, відносну вологість, точку роси, освітлюваність, рівень звуку); 10 – для визначення відносної вологості та температури повітря; 11 – для визначення концентрації твердих частин пилу у повітрі; 12 – для визначення концентрації чадного газу Fluke CO-220.

ДОДАТОК 2

Таблиця 1. Максимальна пружність водяних парів, мм рт.ст.

T, °C	Десяті частки градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73	4,77	4,80	4,84	4,87	4,91
1	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,19	5,19	5,23	5,27
2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,01	6,06
4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,36	6,40	6,45	6,49
5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,78	6,81	6,86	6,90	6,95
6	7,00	7,05	7,10	7,15	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,91	7,96
8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
10	9,17	9,23	9,25	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,05	10,12	10,19	10,26	10,32	10,39
12	10,46	10,53	10,60	10,67	10,73	10,80	10,88	10,95	11,02	11,09
13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46	11,53	11,61	11,68	11,76	11,83
14	11,91	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62
15	12,70	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,20	13,28	13,37	13,45
16	13,54	13,62	13,71	13,80	13,89	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33
17	14,41	14,51	14,61	14,70	14,79	14,88	14,98	15,07	15,17	15,26
18	15,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25
19	16,32	16,45	16,55	16,66	16,76	16,86	16,96	17,07	17,18	17,25
20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38
21	18,15	18,61	18,72	18,84	18,95	19,07	19,19	19,31	19,42	19,54
22	19,66	19,78	19,90	20,02	20,14	20,27	20,39	20,51	20,64	20,76
23	20,91	21,02	21,14	21,27	21,41	21,53	21,66	21,79	21,97	22,05
24	22,18	22,32	22,45	22,59	22,72	22,86	23,00	23,14	23,24	23,41
25	23,55	23,69	23,83	23,98	24,18	24,26	24,41	24,53	24,70	24,84
26	24,99	25,14	26,29	25,44	25,39	25,74	25,89	26,05	26,20	26,35
27	26,51	26,66	26,82	26,98	27,14	27,29	27,45	27,62	27,78	27,94
28	28,10	28,27	28,43	28,60	28,77	28,93	29,10	29,27	29,44	29,61
29	29,78	29,96	30,13	30,31	30,48	30,65	30,83	31,01	31,19	31,37

Тема 3.
Визначення швидкості руху та охолоджувальної здатності повітря у приміщеннях

Мета роботи: ознайомлення з приладами і методами контролю швидкості руху повітря та охолоджувальних властивостей повітря, навчитись визначати швидкість руху та охолоджувальну властивість повітря у приміщеннях.

Матеріали та обладнання: термометр ртутний або спиртовий, барометр-анероїд, секундомір або годинник з секундною стрілкою, штативи, кататермометр, гаряча вода (65 – 70 ^{0}C), чиста суха серветка чи рушник, анемометр чашковий, анемометр крильчастий.

Під напрямом вітру розуміють сторону горизонту, звідки віє вітер і позначають румбами – 4 основними (Пн., Пд., Сх., Зх.) і 4 проміжними (Пн-Зх., Пн-Сх., Пд-Зх., Пд-Сх.).

Річну повторюваність вітрів в тій чи іншій місцевості зображають у графічному вигляді “рози вітрів” (рис. 3.1).

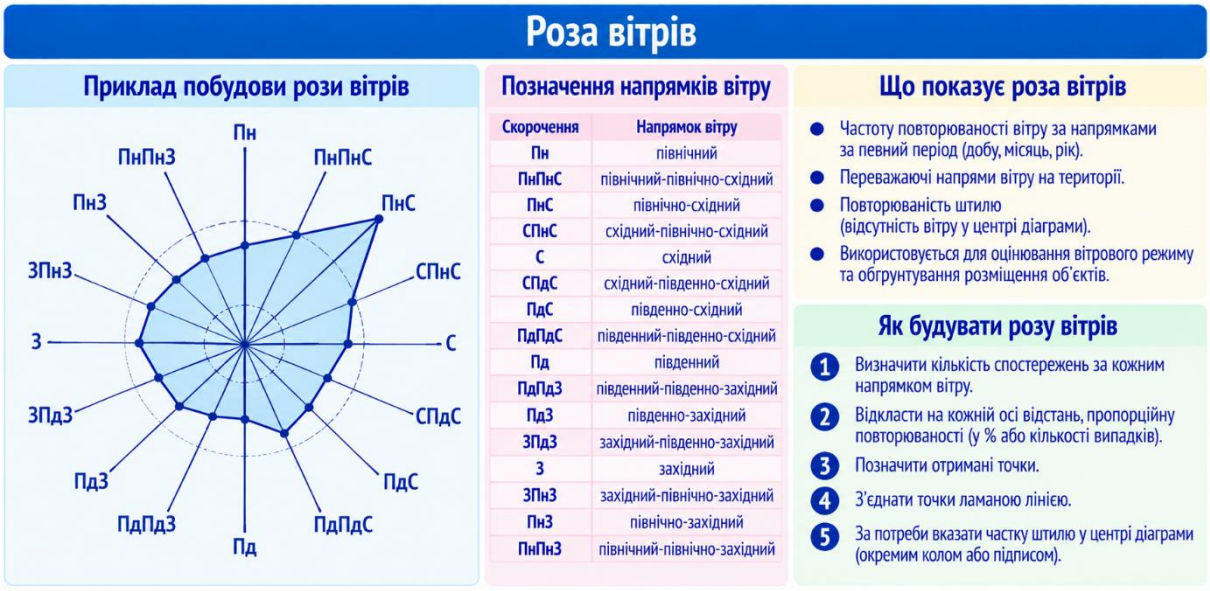


Рис. 3.1. Роза вітрів

Для побудови “рози вітрів” на графіку румбів відкладають виражену у відсотках частоту вітрів кожного напрямку і з’єднують ламаною лінією. Штиль позначають колом з радіусом відповідно відсотка штильових днів.

“Розу вітрів” використовують в метеорології, аеро- і гідронавігації, а також у гігієні. В останньому випадку – для раціонального планування, взаєморозміщення об’єктів при запобіжному санітарному нагляді за будівництвом населених місць, промислових підприємств, оздоровчих об’єктів, зон відпочинку.

Напрямок руху атмосферного повітря визначається за допомогою вимпела, (на кораблях), флюгерів різної побудови та тканинного конусу (на аеродромах).

В приміщеннях, де рух повітря надто слабкий, напрямок руху повітря можна досліджувати за допомогою фумігатора (диму, синтезованого тим або іншим засобами) або відхиленням полум'я свічки.

Визначення швидкості руху повітря проводять за допомогою *анемометрів (anemas* від грец. – вітер, *metron* – міра) і *кататермометрів* (ката від грец. – рух вниз).

Динамічні анемометри залежно від конструкції сприймаючого (робочого) пристрою бувають крильчасті і чашкові (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Анемометри для визначення швидкості руху повітря

У крильчастих анемометрах основним робочим органом є легкі алюмінієві крильця, змонтовані як крильчатки (вентилятор) з кутом нахилу до площини 45^0, закріплені перпендикулярно до осі. Крильчатка вміщена в широке металеве кільце (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Крильчастий анемометр

Анемометр з виносною прецизійною крильчаткою **Wavetek Meterman TMA 10** – відмінний і простий в експлуатації прилад, призначений для вимірювання середньої швидкості, об'ємної витрати і температури

спрямованих повітряних потоків у вентиляційних системах (повітроводах, каналах, коробах) промислових і цивільних будівель, а також для вимірювання середньої швидкості вітру і температури навколишнього повітря при метеорологічних спостереженнях (рис. 3.4).

Анемометр ТМА 10 сертифікований за міжнародними стандартами ISO 9001.



Рис. 3.4. Анемометр ТМА 10

Особливості:

- зручність і простота в експлуатації і обслуговуванні;
- висока чутливість і низька похибка вимірів;
- висока надійність і некритичність до характеристик контрольованих потоків;
- багатофункціональність анемометра – вимірювання швидкості, об'ємної витрати і температури повітряного потоку;
- широкий діапазон виміру швидкості повітряного потоку (від 0,4 до 25 м/с);
- багатофункціональний двостроковий РК-дисплей підвищеної контрастності;
- відображення на дисплеї анемометра мінімального, максимального і усередненого значень швидкості, об'ємної витрати і температури потоку повітря;
- функція утримання даних Data Hold при вимірюванні швидкості, об'ємної витрати і температури повітряного потоку;
- визначення середньої швидкості та об'ємної витрати при безперервному вимірі за інтервал часу до 120 хв;
- можливість ручного введення в пам'ять анемометра площі поперечного перерізу, що забезпечує більш точне вимірювання об'ємної витрати повітря;
- підключення анемометра до комп'ютера (стандартний інтерфейс RS 232 з програмним забезпеченням TM-SW);
- розвинені енергозберігаючі функції – автоматичне відключення живлення при простоюванні анемометра протягом 20 хв. Контроль рівня заряду елементів живлення, що забезпечують тривалий час безперервної роботи анемометра без заміни елементів живлення;
- сучасний дизайн, продумана ергономіка, висока якість деталей і вузлів анемометра забезпечують зручність в роботі і обслуговуванні;
- широкий діапазон умов експлуатації;
- малі розміри і вага;
- зручний і практичний робочий футляр в комплекті.

Анемометр DT-318 (ST-318) (рис. 3.5) – прилад представляє собою крильчастий анемометр, що дає можливість вимірювати швидкість руху повітря в м/с, фут/хв., км/год., миля/год., вузлах а також температуру повітря в ^{0}C та ^{0}F.



Рис. 3.5. Анемометр DT-318 (ST-318)

Діапазон вимірювання швидкості руху повітря 0,60 – 30,0 м/с (похибка ±3 %±0,20 м/с).

Діапазон вимірювання температури повітря – 10 – 60 ^{0}C (похибка ±1,5 ^{0}C).

Будова приладу:

Сприймаюча частина:

1. Крильчатка.
2. Термістор.

Фіксуюча частина:

3. РК-дісплей.
4. Кнопка включення живлення.
5. Кнопка фіксації показника (включення підсвітки).
6. Кнопка включення реєстрації максимального та мінімального значення.

Кнопка вибору показника анемометра (шкали термометра ^{0}C/^{0}F).

Сприймаючою частиною у ***<u>чашковому анемометрі</u>*** є чотири порожнисті напівкулі (чашки) з тонкої латуні, повернуті випуклістю в один бік (рис. 8).

На протилежному кінці вісі чашкового чи крильчастого анемометра (рис. 3.6) знаходиться черв'ячкова передача, яка аретиром уводиться у зчеплення з головною шестернею, з'єднаною послідовно з двома іншими у співвідношенні обертів 1**:**100**:**1000. На осі шестерень закріплені стрілки.

Рух стрілок контролюється окремими шкалами, розміщеними з лицьового боку приладу, що дозволяє одержувати показники обертів вісі в одиницях, десятках, сотнях і тисячах (рис. 3).

<u>Принцип роботи</u> обох анемометрів ґрунтується на тиску повітряних мас, що рухаються прямолінійно, і перетворенні його в обертовий рух. На шкалах приладів одержуємо показники в обертах. Їх кількість за одиницю часу прямо пропорційна швидкості руху повітря.



Рис. 3.6. Чашковий анемометр

Крильчастий анемометр дозволяє визначити швидкість руху повітря від ***0,5 до 5 м/с***, а чашковий – від ***1 до 20 м/с***.

У гігієнічних дослідженнях крильчастим анемометром вимірюють швидкість руху повітря у припливних і витяжних каналах штучних

вентиляційних систем з природною тягою, а чашковий – у системах із механічною тягою, а також у вільній атмосфері.

Напрям руху повітря у промислових приміщеннях визначають за напрямком диму, який одержуємо від спалювання будь-якої речовини. Використовують фумігатор (від лат. – димлю, обкурюю).

Для вимірювання швидкості руху повітря в межах від 0 до 5 м/с використовують напівпровідникові термоанемометри типу ЕА-1М і ЕА-2М і електричні анемометри різних систем.

Правила роботи з динамічними анемометрами

1. Записати показники обертів, що є на шкалах (рис. 3.7).

2. Відключити за допомогою аретира (петля, важіль), розміщеного збоку циферблата, сприймаючу частину приладу від реєструючої.



Рис. 3.7. Шкали анемометра

3. Встановити прилад на місці дослідження циферблатом до обличчя дослідника, вісь крильчастого анемометра повинна збігатись з напрямом руху повітря, а чашкового – знаходитись у вертикальному положенні. Дати приладу попрацювати 1 – 2 хв на холостому ході.

4. Одночасно увімкнути лічильник обертів (аретиром) та секундомір, які вимикають через 100 с теж одночасно. Спостереження в одній точці проводять 2 – 3 рази.

5. Зняти показання всіх трьох шкал приладів, від них відняти початкові, отримуючи кількість обертів вісі приладу.

6. Поділити отриману кількість обертів на час роботи приладу в секундах, (одержують показання в обертах за секунду, об/с).

7. Швидкість руху повітря (м/с) визначити за таблицею 1 чи графіком, що додається до кожного приладу.

Таблиця 1. Визначення швидкості руху повітря за показниками анемометра, м/с

Кількість обертів, с	Швидкість, м/с	Кількість обертів, с	Швидкість, м/с
1	1,1	7	7,0
2	2,1	8	7,9
3	3,1	9	8,9
4	4,0	10	9,8
5	5,0	11	10,8
6	6,0	12	11,7

Робота з кататермометрами

Кататермометр дозволяє визначити дуже слабкий рух повітря в межах від 0,1 до 1,5 м/с.

Прилад – спиртовий термометр із циліндричним або кульковим резервуаром. Шкала циліндричного кататермометра градуйована від 35 до 38 ^{0}С.

Кульковий кататермометр (рис. 3.8) має температурну шкалу від +33 до +40 ^{0}С, цей температурний інтервал дає можливість визначити охолоджувальну дію зовнішнього середовища наприклад, при температурах, близьких до середньої температури тіла тварин – (36,5 ^{0}С).

Працюючи з кульковим кататермометром, спостереження за охолодженням можна проводити у межах тих інтервалів температури, сума яких поділена на 2, давала б ділене 36,5 ^{0}С (від 40 до 33 ^{0}С, від 39 до 34, від 38 до 35 ^{0}С).



Рис. 3.8. Кульковий кататермометр

Кататермометр використовують для визначення охолоджувальної сили та швидкості руху повітря за різних температур навколишнього середовища; він забезпечений шкалами: низькоградусна – з поділом шкали від 0 до 24 ^{0}С; середньоградусна – від 33 до 40 ^{0}С; високоградусна – з поділом шкали для температур вище 30 ^{0}С.

Принцип роботи кататермометра ґрунтується на акумулюванні наповнювачем термометра тепла і віддачі його у навколишнє середовище, тобто на охолоджувальній здатності повітря. Тому при вимірюванні швидкості руху повітря на показання приладу впливає не тільки швидкість, а також температура і вологість повітря.

Працюючи з кататермометром, не слід допускати дії на нього теплової радіації (сонячних променів, джерел тепла).

Особливості будови кулькових кататермометрів

1. Резервуар має кулькову форму діаметром 25 – 27 мм.

2. Стержень приладу, виготовлений як товстостінний капіляр, на який нанесено поділки шкали (від +33 до +40 ^{0}C). Капіляр має два ампуловидні розширення: нижнє та верхнє.

3. Із зовнішнього боку капіляра написаний фактор кататермометра, позначений буквою F, значення якого наносять при виготовленні кожного приладу.

Фактор кататермометра вказує на кількість тепла у мілікалоріях, що втрачається з 1 см^2 поверхні резервуара при охолодженні приладу на 1 ^{0}C.

Правила роботи з кульковим кататермометром

Спочатку визначають охолоджувальну здатність повітря. Для цього спиртовий резервуар приладу занурюють у чашку з гарячою водою (65 – 70 ^{0}C) та витримують до того часу, поки спирт заповнить $^1/_3$ верхнього розширення капіляра кататермометра. Потім його виймають з води, витирають насухо та підвішують у точці дослідження на дерев'яному штативі. Внаслідок охолодження приладу спирт із верхнього розширення опускається по капіляру.

Секундоміром визначають час, за який спирт опуститься від мітки „40" до мітки „33 ^{0}C". Одержане значення записують; вимірювання повторюють 5 разів. Дані першого вимірювання, які менш точні, відкидають і знаходять середньоарифметичне значення часу охолодження (А) в секундах.

Одночасно записують показання термометра на початку дослідження і в кінці.

Розрахунок охолоджувальної здатності повітря (Н) проводять за формулою

$$H = \frac{F/_3 \times (T_1 - T_2)}{A},$$

де **Н** – (катаіндекс) – кількість тепла в мілікалоріях, з 1 см^2 поверхні резервуара кататермометра за 1 с., мкал/см^2/с.;

F/$_3$ – фактор (на зворотному боці кататермометра);

$T_1 - T_2$ – верхня та нижня поділки шкали приладу (40 та 33 ^{0}C);

А – середній час охолодження кататермометра (від 40 до 33 ^{0}C), с.

Потім розраховують:

1. Середню теплоємність приладу ($Q_{ср.}$), виражену в °С (36,5 ^{0}C);

$$Q_{ср.} = \frac{40 + 33}{2},$$

де **40** і **33** – верхня та нижня межі шкали кулькового кататермометра.

2. Різницю ($Q_{р.}$) між середніми показниками теплоємності приладу (36,5) та середньою температурою повітря в приміщенні під час дослідження:

$$Q_{р.} = Q_{ср.} - \frac{Т_П + Т_К}{2},$$

де $\mathbf{Q_{ср.}}$ – теплоємність приладу, ^{0}С;

$\mathbf{Т_П}$ – температура повітря на початку дослідження;

$\mathbf{Т_К}$ – температура повітря в кінці дослідження, ^{0}С.

3. Знаючи частку від ділення $\frac{Н}{Q_р}$, за таблицею (дод. 1) визначають швидкість руху повітря. Швидкість руху повітря у приміщеннях вимірюють протягом 2 – 3-х днів 1 – 2 рази на сезон.

Швидкість вітру оцінюється візуально при спостереженні його впливу на навколишні предмети. У 1805 році Френсіс Бофорт для характеристики сили вітру на морі розробив 12-бальну шкалу. В 1926 році до неї були додані оцінки швидкості вітру на суші. У 1955 році, щоб розрізняти ураганні вітри різної сили, шкала була розширена до 17 балів. Сучасний варіант шкали Бофорта (табл. 2, дод. 3) дозволяє оцінювати швидкість вітру без використання будь-яких приладів.

ДОДАТОК 1

Визначення швидкості руху повітря за кататермометром

H/Q	Швидкість, м/с.	H/Q	Швидкість, м/с.
0,30	0,011	0,67	1,27
0,31	0,023	0,68	1,31
0,32	0,035	0,69	1,36
0,33	0,050	0,70	1,40
0,34	0,070	0,71	1,45
0,35	0,076	0,72	1,49
0,36	0,09	0,73	1,54
0,37	0,11	0,74	1,58
0,38	0,13	0,75	1,62
0,39	0,15	0,76	1,67
0,40	0,17	0,77	1,72
0,41	0,19	0,78	1,76
0,42	0,21	0,79	1,81
0,43	0,23	0,80	1,86
0,44	0,25	0,81	1,91
0,45	0,28	0,82	1,95
0,46	0,31	0,83	2,00
0,47	0,34	0,84	2,05
0,48	0,37	0,86	2,11
0,49	0,40	0,87	2,17
0,50	0,44	0,88	2,22
0,51	0,48	0,89	2,28
0,52	0,52	0,90	2,34
0,53	0,56	0,91	2,39
0,54	0,60	0,92	2,45
0,55	0,69	0,93	2,51
0,56	0,74	0,94	2,56
0,57	0,82	0,95	2,62
0,58	0,90	0,96	2,68
0,59	0,96	0,97	2,74
0,60	1,0	0,98	2,80
0,61	1,04	0,99	2,86
0,62	1,09	1,00	2,93
0,64	1,14	1,01	2,99
0,65	1,18	1,02	3,06
0,66	1,22	1,03	3,12

ДОДАТОК 2

Таблиця 1. Норми швидкості руху повітря в житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщеннях (Витяг з БНіП 2.04.05-86)

Період року	Швидкість руху повітря, м/с	
	Оптимальна	Допустима
Теплий	0,2 – 0,3	0,5
Холодний і перехідний	0,2	0,2
Примітка: норми встановлено для людей, які знаходяться в приміщенні більше 2 годин безперервно.		

ДОДАТОК 3

Силу вітру (у балах та описово) і швидкість руху атмосферного повітря (в м/с) оцінюють за таблицею 2.

Таблиця 2. Оцінка швидкості та сила вітру за шкалою Бофорта

Шкала Бофорта для визначення сили вітру

Бали	Візуальні ознаки на суші	Швидкість вітру, м/год	Терміни, що визначають силу вітру
0	Спокійно; дим піднімається вертикально	<1,6	Штиль
1	Напрям вітру помітно по відхиленню диму, але не по флюгері	1,6 – 4,8	Тихий
2	Вітер відчувається шкірою лиця; листя шелестить; повертаються звичайні флюгери	6,4 – 11,2	Легкий
3	Листя й дрібні гілочки перебувають у постійному русі; розвіваються легкі прапори	12,8 – 19,2	Слабкий
4	Вітер піднімає пил і папірці; розгойдуються тонкі гілки	20,8 – 28,8	Помірний
5	Гойдаються вкриті листям дерева; з'являються брижі на водоймах	30,4 – 38,4	Свіжий
6	Гойдається товсте гілля; чути свист вітру в електропроводах; важко втримувати парасольку	40,0 – 49,6	Сильний
7	Гойдаються стовбури дерев; важко йти проти вітру	51,2 – 60,8	Міцний
8	Ламається гілля дерев; практично неможливо йти проти вітру	62,4 – 73,6	Дуже міцний
9	Невеликі пошкодження; вітер зриває димові ковпаки й черепицю з дахів	75,2 – 86,4	Шторм
10	На суші буває рідко. Дерева вивертаються з корінням. Значні руйнування приміщень	88,0 – 100,8	Сильний шторм
11	На суші буває дуже рідко. Супроводжується руйнуваннями на великому просторі	102,4 – 115,2	Жорстокий шторм
12	Сильні руйнування (бали 13 – 17 були додані Бюро погоди США в 1955 і застосовуються в шкалах США й Великобританії)	116,8 – 131,2	Ураган
13		132,8 – 147,2	
14		148,8 – 164,8	
15		166,4 – 182,4	
16		184,0 – 200,0	
17		201,6 – 217,6	

Тема 4.
Визначення вмісту вуглекислого газу та аміаку у повітрі приміщень

Мета роботи: ознайомитись з приладами і методами контролю вмісту шкідливих газів у повітрі, навчитись визначати вміст шкідливих газів у повітрі приміщень.

Матеріали та обладнання: термометр ртутний або спиртовий, барометр-анероїд, універсальний газовий аналізатор УГ-2, газові аналізатори.

Хімічний склад атмосферного повітря: азоту – 78,1 %; кисню – 21,0 %; вуглекислого газу – 0,03 – 0,04 %; інертних газів – 0,7 – 1,0 %; вологи як правило від 40 – 60 % до насичення; пил, мікроорганізми, природні та техногенні забруднення – у залежності від промислового розвитку регіону, типу поверхні (пустеля, заліснення та ін.) (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Хімічний склад атмосферного повітря

Основні джерела забруднення повітря населених місць, виробничих приміщень – викиди промислових підприємств, автотранспорту; пило-, газоутворення промислових підприємств; метеорологічні фактори (вітри) та тип поверхонь регіонів (пилові бурі пустинних місць без зелені).

Джерела забруднення повітря житлових приміщень, приміщень комунально-побутового призначення, громадських – продукти життєдіяльності організму людей, які виділяються шкірою та диханням (продукти розкладення поту, шкіряного сала, змертвілого епідермісу, інші продукти життєдіяльності, які виділяються у повітря приміщення пропорційно кількості людей, терміну їх перебування у приміщенні та кількості вуглекислого газу, який накопичується у повітрі пропорційно перерахованим забруднювачам, а тому використовується як показник ступеню забруднення цими речовинами приміщення (тобто, як показник – індикатор цих забруднень).

Враховуючи, що через шкіру, дихання виділяються, в основному, органічні продукти обміну речовин, для оцінки ступеню забруднення повітря приміщень людьми було запропоновано визначати інший показник цього забруднення – окиснюваність повітря, тобто вимірювати кількість атомарного кисню, необхідного для окислення органічних сполук в 1 м^3 повітря за допомогою титрованого розчину біхромату калію $K_2Cr_2O_7$.

Повітря вважається чистим, якщо цей показник не перевищує 4-6 мг/м^3 кисню, витраченого на окислення органічних забруднювачів в одиниці об’єму повітря. В приміщеннях з дуже несприятливим санітарним станом окиснюваність повітря може досягати 20 і більше мг/м^3.

Проблема забруднення повітря житлових приміщень — одна з найважливіших гігієнічних проблем, оскільки вона тісно пов'язана з впливом на здоров'я людей.

Джерела забруднення повітря житлових приміщень:

- *Людина:* видихуване повітря; патогенні мікроорганізми з кашлем і чханням; паління; розкладання органічних речовин.
- *Полімерні та інші синтетичні матеріали:* будівельні матеріали; меблі; одяг; мийні засоби; інсектициди та ін.
- *Промислові процеси:* шкідливі хімічні речовини; радіоактивні речовини; патогенні мікроорганізми; водяна пара; аероіони.
- *Кімнатний пил і гази:* розкладання органічних речовин; мікроорганізми, які осіли на пил; газові плити й опалювальні прилади.
- *Випадкові:* ртуть із розбитих термометрів; виробничий одяг із залишками токсичних речовин тощо.
- *Повітря відкритої атмосфери:* викиди промислових підприємств, електростанцій, автотранспорту, ґрунтовий пил тощо (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Джерела забруднення повітря житлових приміщень

Аміак (NH_3) – газ без кольору, з різким запахом, добре розчинний в воді. ***Аміак утворюється*** природним шляхом під час розкладання азотовмісних органічних сполук, а також надходить у довкілля внаслідок господарської та промислової діяльності.

Особливості:

- дуже добре адсорбується вологими поверхнями.
- під впливом аміаку в воді утворюються різні амонійні солі.
- дуже агресивний газ, впливає на справність електропроводки та ін.
- аміак як луг ($NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$) підлужнює шкіру.
- при вдиханні аміаку можливий опік слизової оболонки дихальних шляхів.
- при наявності аміаку в повітрі - часті кон'юнктивіти, сльозотеча, кашель, чхання тощо.
- при високих концентраціях (1 – 3 мг/л) - відмічають спазми голосової щілини, трахейних і бронхіальних м'язів.

Аміак має подразнювальну дію, передусім на слизові оболонки очей і дихальних шляхів. За значних концентрацій можливі тяжкі ураження дихальної системи. Тому контроль його вмісту в атмосферному повітрі та повітрі приміщень має важливе значення для профілактики негативного впливу на здоров'я населення.

Джерела аміаку

1. **Сільське господарство:** випаровування аміаку з гною та сечі сільськогосподарських тварин; зберігання і внесення гною, гноївки та посліду на поля; використання азотних добрив, зокрема сечовини та амонійних сполук.

2. **Промислові підприємства:** виробництво мінеральних добрив, аміаку та азотної хімічної продукції; підприємства хімічної промисловості; витік аміаку під час виробництва, транспортування та зберігання.

3. **Комунальне господарство та відходи:** очисні споруди стічних вод; полігони побутових відходів і місця розкладання органічних решток; каналізаційні системи та накопичувачі органічних відходів.

4. **Природні та інші джерела:** природне розкладання рослинних і тваринних решток у ґрунті та воді; біологічні процеси в екосистемах; викиди від окремих виробничих процесів і використання азотовмісних речовин.

У сільській місцевості значним джерелом аміаку можуть бути тваринницькі комплекси, сховища гною та удобрені поля. У промислових і міських районах важливими є викиди підприємств, очисних споруд і місць поводження з відходами.

У закритих приміщеннях аміак може накопичуватися внаслідок утворення всередині будівлі або надходження ззовні. Основні джерела залежать від призначення приміщення (рис. 4.3).

Тип приміщення	Основні джерела аміаку
 Житлові приміщення	Побутові засоби для чищення, використання аміаковмісних розчинів, надходження забрудненого повітря ззовні.
 Тваринницькі приміщення	Розкладання сечовини в сечі тварин, забруднена підстилка, гній, залишки органічних речовин.
 Промислові підприємства	Технологічні процеси, витоки обладнання, використання аміаку як сировини або холодоагенту.
 Холодильні установки	Негерметичність систем промислового охолодження, що працюють на аміаку.
 Очисні споруди та каналізаційні об'єкти	Розкладання азотовмісних органічних сполук у стічних водах і відходах.
 Лабораторії та медичні установи	Використання аміаковмісних реактивів і розчинів.

Рис. 4.3. Призначення приміщення

Згідно з наказом МОЗ України від 10 травня 2024 року № 813, чинні нормативи для аміаку такі: максимально разова ГДК 0,2 мг/м³ та середньодобова ГДК 0,04 мг/м³ (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Дії людей в разі витоку аміаку

Вуглекислий газ (діоксид вуглецю, двоокис вуглецю, вугільний ангідрид, вуглекислота) (CO_2) – малотоксичний, безбарвний газ, з ледь відчутним кислуватим запахом та смаком.

У природі вуглекислий газ перебуває у вільному та зв'язаному стані в кількості 146 млрд. т, із яких в атмосферному повітрі міститься лише 1,8 % від його загальної кількості.

Основна маса його (70 %) знаходиться в розчиненому стані у воді морів та океанів.

До складу деяких мінеральних сполук, вапняків і доломітів входить майже 22 % від загальної кількості CO_2, решта припадає на тваринний і рослинний світ, кам'яне вугілля, нафту й гумус.

У природі триває безперервний процес виділення й поглинання CO_2.

В атмосферу він виділяється за рахунок дихання людини й тварин, процесів горіння, гниття, бродіння тощо.

Одночасно в природі проходить процес асиміляції $C0_2$ рослинами під час фотосинтезу.

Утворення й асиміляція взаємозв'язані, завдяки чому вміст діоксиду вуглецю в атмосферному повітрі відносно постійний і становить 0,03 %.

Гранично допустима концентрація (ГДК) вуглекислого газу (CO_2) в житлових приміщеннях різного призначення встановлена в межах 0,07-0,1%, у виробничих приміщеннях, де CO_2 накопичується від технологічного процесу, до 1-1,5%.

При тривалому вдиханні повітря із підвищеною концентрацією вуглекислого газу в організмі утворюється ***карбгемоглобін*** – сполука гемоглобіну крові з CO_2.

Вміст CO_2 у повітрі 1,0 % та більше викликає прискорене дихання, гальмування окислювальних процесів та зниження температури тіла.

При рівні CO_2 понад 4% дихати таким повітрям смертельно небезпечно, тому саме концентрація вуглекислого газу була прийнята в якості індикатора якості повітря.

Вже за умов концентрації вуглекислого газу вище 0,1% (1000 ppm) виникає відчуття задухи: загальний дискомфорт, слабкість, головний біль, зниження концентрації уваги.

ppm (мільйо́нна ча́стка) – одиниця вимірювання концентрації та інших відносних величин, аналогічна за змістом відсотку або проміле, та являє собою одну мільйонну частку.

При тривалому перебуванні в приміщеннях з надмірною кількістю вуглекислого газу відбуваються зміни в кровоносній, центральній нервовій, дихальній системах, розумовій діяльності, ускладнюється та порушується сприйняття, знижується увага тощо.

Методи і засоби відбору проб повітря для хімічних аналізів

В практиці санітарного нагляду за забрудненням атмосферного повітря, повітря населених приміщень, повітря робочої зони виробничих підприємств розроблено, в основному, дві групи методів – лабораторні та експресні.

Для лабораторних методів використовується аспіраційний метод відбору проб, суть якого полягає у протягуванні за допомогою водяного аспіратора (рис. 4.5 а), пилососа, чи електроаспіратора (рис. 4.5 б) певного об'єму повітря через елективні поглинаючі розчини, вміщені в поглинаючі прилади різних конструкцій (рис. 4.6). Досліджуване повітря через довгу трубку такого приладу попадає в поглинаючий розчин, а потім через коротку трубку витягується аспіратором. Використовують також кристалічні поглинаючі реактиви, які вміщують в трубки – алонжі певної форми.

Кількість протягнутого через поглинаючий розчин чи алонж повітря визначається за допомогою газового лічильника, рідинного реометра (рис. 4.7)

чи кулькового ротаметра, які визначають швидкість аспірації повітря в л./хв. Лічильник чи реометр підключаються послідовно між поглинаючим приладом і аспіратором. Необхідну кількість повітря для конкретного хімічного аналізу визначають згідно спеціальних додатків.

Проби повітря для лабораторного аналізу можна відбирати також у посуд певної ємності, продуваючи їх повітрям досліджуваного приміщення, або методом виливання з посуду в цьому приміщенні води. Для цього використовують газові піпетки (рис. 4.8), сулії та інше.

Для експресних методів використовуються універсальний газоаналізатор УГ-2 (рис. 4.9), газоаналізатор ГМК-3 тощо.



Рис. 4.5. а - Водяний аспіратор (1), з'єднаний гумовими трубками (2) з поглинаючими приладами; б – Електроаспіратор „Ліот"



Рис. 4.6. Поглинаючі прилади для відбору проб повітря на аналіз з рідкими розчинами

а – Дрегера; **в – Зайцева;**
б – Полежаєва; **г, д, є – з пористою пластинкою**

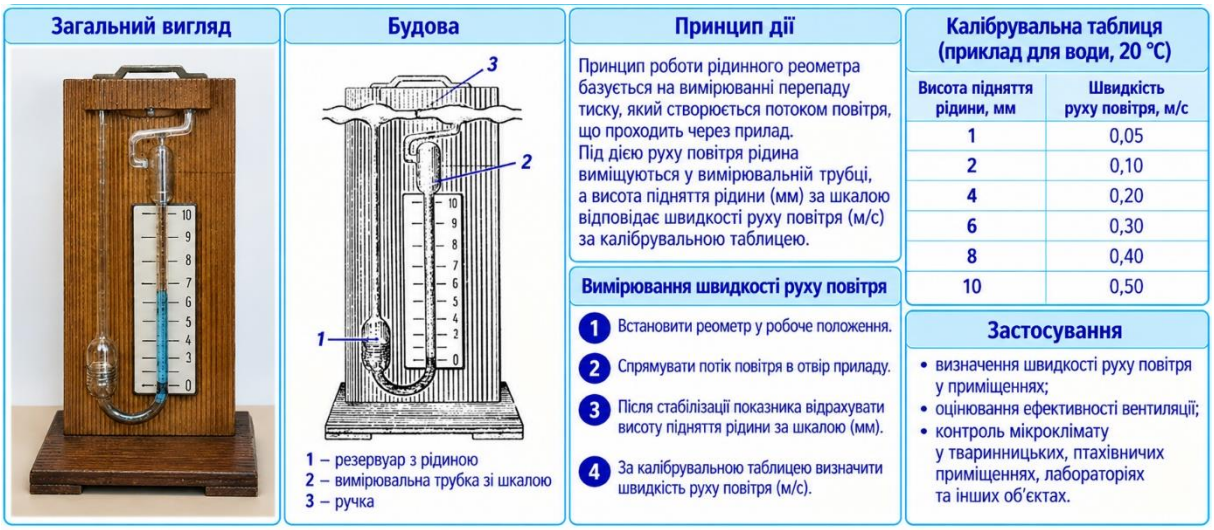


Рис. 4.7. Рідинний реометр

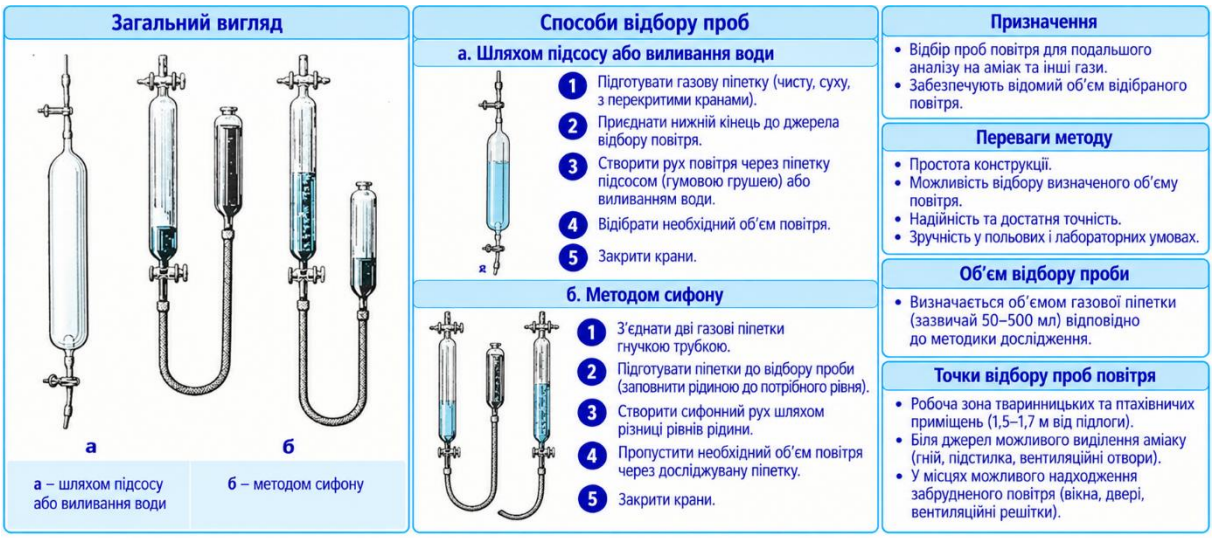


Рис. 4.8. Відбір проб повітря в газові піпетки:
а – шляхом підсосу або виливання води; б – методом сифону.



Рис. 4.9. Універсальний газоаналізатор УГ-2 з колористичною лінійкою

Розрахунок об’єму повітря, необхідного для хімічного аналізу та приведення його до нормальних умов

Розрахувати, який об’єм повітря необхідно відібрати для визначення парів брому, якщо чутливість методу 0,002 мг, гранично допустима разова концентрація парів брому у виробничому цеху підприємства 0,5 мг/м^3 або 0,0005 мг/л. Загальний об’єм поглинаючого розчину становить 4 мл, а для аналізу береться 2 мл. Коефіцієнт, що відображає частину ГДК, що підлягає визначенню, дорівнює 0,5.

Температура повітря в момент відбору проби 20°С, атмосферний тиск 750 мм рт.ст.

Розрахунок необхідного об'єму повітря виконується за формулою:

$$V_0 = \frac{a \cdot V}{K \cdot C_0 \cdot V_1},$$

де: а – чутливість методу використання (мінімальна кількість речовини в міліграмах, яка визначається);

V – загальний об’єм поглинаючого розчину в мл;

K – загальний коефіцієнт, що відображає частину гранично допустимої концентрації, яка підлягає визначенню (1, $^1/_3$ та інші);

C_o – гранично допустима концентрація речовини в міліграмах на 1 м$^{3;}$

V_1 – об’єм поглинаючого розчину, взятий для аналізу в мілілітрах.

Вирішення: $V_0 = \frac{a \cdot V}{K \cdot C_0 \cdot V_1} = \frac{0{,}002 \cdot 4}{0{,}5 \cdot 0{,}0005 \cdot 2} = \frac{0{,}008}{0{,}0005} = 16$ л.

Приведення взятих об’ємів повітря в літрах до нормальних умов виконується за формулою Гей-Люсака: $V_0 = V_t \cdot \frac{273}{(273+T)} \cdot \frac{B}{760}$,

де V_0 – об’єм повітря в літрах приведений до нормальних умов (0^0 С і 760 мм рт. ст.);

V_t – об’єм повітря в літрах, відібраний при даній температурі і барометричному тискові;

273 – коефіцієнт розширення газів;

Т – температура повітря під час відбору проби (^{0} С);

В – атмосферний тиск під час відбору проби, мм рт.ст.

З метою полегшення розрахунків, значення складових формули $\frac{273}{(273+T)} \cdot \frac{B}{760}$ знаходять в таблиці 1.

Вирішення:

$$V_o = V_t \cdot \frac{273}{(273+T)} \cdot \frac{B}{760} = 16 \text{ л} \cdot \frac{273}{(273+20)} \cdot \frac{750}{760} = 16 \cdot 0{,}932 \cdot 0{,}987 = 14{,}72 \text{ л}$$

Таблиця 1. Коефіцієнти для приведення об'ємів повітря до нормальних умов

Температура, °С	$\frac{273}{273+T}$	Барометричний тиск, мм рт. ст.	$\frac{B}{760}$	Температура, °С	$\frac{273}{273+T}$	Барометричний тиск, мм рт. ст.	$\frac{B}{760}$
–4	1,015	741	0,975	16	0,945	761	1,00
–3	1,011	742	0,976	17	0,941	762	1,00
–2	1,007	743	0,978	18	0,938	763	1,00
–1	1,004	744	0,979	19	0,935	764	1,00
0	1,000	745	0,980	20	0,932	765	0,00
1	0,996	746	0,982	21	0,929	766	1,00
2	0,993	747	0,983	22	0,925	767	1,00
3	0,989	748	0,984	23	0,922	768	1,0
4	0,983	749	0,986	24	0,919	769	1,0
5	0,982	750	0,987	25	0,916	770	1,0
6	0,979	751	0,988	26	0,913	771	1,0
7	0,975	752	0,989	27	0,910	772	1,0
8	0,972	753	0,991	28	0,907	773	1,0
9	0,968	754	0,992	29	0,904	774	1,0
10	0,965	755	0,993	30	0,901	775	1,0
11	0,961	756	0,995	31	0,898	776	1,0
12	0,958	757	0,996	32	0,895	777	1,0
13	0,955	758	0,997	33	0,892	778	1,0
14	0,951	759	0,999	34	0,889	779	1,0
15	0,948	760	1,000	35	0,886	780	1,0

Зразок форми протоколу відбору проби повітря

1. **Дата обстеження:** _____ рік _____ місяць _____ число _____
2. **Назва підприємства** _____ (місце відбору проби)
3. **Дослідження повітря на** _____ (вказати, що підлягає визначенню)
4. **Метеофактори при відборі проби:** температура _____ °С, відносна вологість атмосферного повітря (за межами приміщення) _____ %, температура _____ °С, відносна вологість в місці відбору проби _____ %.
5. **Робочі операції в період відбору проби** _____
6. **Характер вентиляції, її дія** _____
7. **Поглинаючий пристрій, його №** _____
8. **Відстань пристрою від джерела забруднення** _____ метрів
9. **Час відбору проби:** від _____ год _____ хв до _____ годин _____ хвилин
10. **Протягнуто повітря** _____ літрів. **Швидкість за хвилину** _____ літрів.
11. **Ким проведено відбір проби** _____
12. **Куди направлено пробу для дослідження** _____ **Додаткові відомості** _____

Дата _____

Підпис _____

Універсальний переносний газоаналізатор УГ-2 (рис. 4.10) дозволяє швидко визначати у повітрі концентрацію аміаку, сірководню, вуглекислого та чадного газу, ацетону, бензину тощо.



Рис. 4.10. Універсальний переносний газоаналізатор УГ-2

Принцип визначення ґрунтується на здатності індикаторних порошків вступати в реакцію з відповідними газами, при цьому змінювати свій колір на інший (наприклад при наявності NH_3 у повітрі світло-коричневий індикаторний порошок змінюється від попелясто-сірого до синього).

Прилад дозволяє визначити 14 хімічних забруднювачів, які зустрічаються в промисловому виробництві: аміак, ацетон, ацетилен, бензин, бензол, ксилол, окис вуглецю, окиси азоту, сірчаний ангідрид, сірководень, толуол, вуглеводні нафти, хлор, етиловий ефір.

Для виконання аналізу готують індикаторні трубки з кристалічними реактивами, які додаються до приладу.

У металевому корпусі приладу є дозований сильфонний насос, який на певну величину стискається спеціальним металевим стержнем (штоком). Ступінь стиснення сильфона визначається відстанню між фіксуючими заглибленнями у направляючому рівчачкові штоку. Робочий хід штоку дорівнює відстані між двома фіксуючими заглибленнями. Цим визначається об'єм повітря, який забирається сифоном і проходить через індикаторну трубку (рис. 4.11).

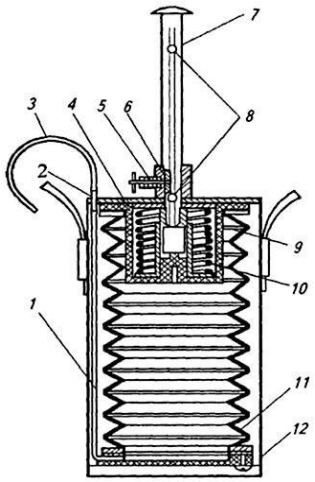


Рис. 4.11. Універсальний переносний газоаналізатор УГ-2:
1, 3 – гумові трубки; 2 – штуцер; 4 – плита; 5 – стопор; 6 – втулка; 7 – шток; 8 – заглиблення канавки; 9 – розпірне кільце; 10 – пружина; 11 – сильфон; 12 – корпус

Хід визначення. Перед початком аналізу відкривають кришку корпуса приладу. Відвести пальцями штопорний пристрій (далі – фіксатор) і вставити шток (стержень з канавками) у направляючу втулку. Натиснувши рукою на головку штока стискують сильфон, опустити його (фіксатор попаде у верхнє заглиблення в канавці штока і зафіксує його). Заздалегідь приготовлену індикаторну скляну трубку звільнюють від парафіну, захисних алюмінієвих ковпачків і приєднують до гумової трубки насоса. Відкритий кінець індикаторної трубки розмістити у точці дослідження. Злегка натискаючи на голівку штока, пальцем відпустити фіксатор. Цим вивільняється шток, який починає рухатися уверх, засмоктуючи досліджуване повітря. Просмоктування повітря закінчується входом стопорного пристрою у нижнє фіксуюче заглиблення штока (чути клацання). При досліджуванні повітря на вміст аміаку об’єм повітря що прокачується, повинен становити 250 $см^3$, час витримки після зупинки штока – 0,5 хвилин і загальний час одного прокачування – 3 хвилини.

Облік результатів проводиться після від’єднання індикаторної трубки від гумової і прикладанням її до вимірювальної шкали. Нижня границя стовпчика індикаторного порошку в скляній трубці, зміненого за кольором, повинна збігатися з нульовою поділкою на шкалі, тоді верхня її границя покаже на шкалі концентрацію досліджуваного газу у повітрі у $мг/м^3$.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони

(витяг з системи стандартів безпеки праці "Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони", Держстандарт 12.1.005-88)

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м³	Переважний агрегатний стан в умовах виробництва	Клас небезпеки	Особливості дії на організм
Ацетилен	5	пари	III	–
Аміак	20	пари	IV	–
Ацетон	200	пари	IV	–
Бензин	100	пари	IV	–
Бензол	15/5*	пари	II	Канцероген
Ксилол	50	пари	III	–
Окис вуглецю (CO)	20	пари	IV	Гостроспрямована дія на кров
Оксиди азоту (в перерахунку на NO_2)	5	пари	III	Гостроспрямована дія на кров
Сірчаний ангідрид	1	аерозоль	II	–
Сірководень	10	пари	II	Гостроспрямована дія
Толуол	50	пари	III	Гостроспрямована дія, алерген
Вуглеводні нафти	–	пари	–	–
Хлор	1	пари	II	Гостроспрямована дія, алерген
Етиловий ефір	10	пари	III	–

* в чисельнику – максимальна, в знаменнику – середньомісячна.

4.1. Визначення вуглекислого газу

Концентрація вуглекислого газу в приміщеннях збільшується пропорційно кількості людей та терміну їх перебування в приміщенні, але як правило, не досягає шкідливих для організмів рівнів, проте, як сказано вище, відображає ступінь забруднення повітря іншими продуктами життєдіяльності організму. І лише в замкнутих, недостатньо вентильованих приміщеннях (сховищах, підводних човнах, підземних виробках, виробничих приміщеннях, каналізаційних системах і т.п.) за рахунок бродіння, горіння, гниття кількість вуглекислого газу може досягати концентрацій, небезпечних для здоров'я і навіть життя людини.

Дослідженнями М.П. Бресткіна та ряду авторів встановлено, що підвищення концентрації CO_2 до 2-2,5% не викликає помітних відхилень в самопочутті людини, її працездатності. Концентрації до 4% викликають підвищення інтенсивності дихання, серцевої діяльності, зниження працездатності. Концентрації до 5% супроводжуються задишкою, підсиленням серцевої діяльності, зниженням працездатності. 6% CO_2 сприяє зниженню розумової діяльності, виникненню головного болю, запаморочення, 7% може викликати нездатність контролювати свої дії, втрату свідомості і навіть смерть. 10 % викликає швидку, а 15-20% миттєву смерть із-за паралічу дихання.

Для визначення концентрації CO_2 у повітрі розроблено кілька методів, серед яких метод Суботіна-Нагорського з гідроокисом барію, методи Реберга-Винокурова, Калмикова, інтерферометричний. Проте в санітарній практиці

найбільш широко використовується портативний експресний метод Лунге-Цеккендорфа у модифікації Д.В. Прохорова (рис. 4.12).



Рис. 4.12. Визначення діоксиду вуглецю у повітрі експрес-методом Лунге-Цеккендорфа у модифікації Д.В. Прохорова

Принцип методу базується на продуванні досліджуваного повітря через титрований розчин вуглекислого натрію (або аміаку) в присутності фенолфталеїну. При цьому відбувається реакція

$$Na_2CO_3+H_2O+CO_2=2NaHCO_3$$

Рожевий у лужному середовищі, фенолфталеїн знебарвлюється після зв'язування CO_2 (кисле середовище).

Розведенням 5,3 г хімічно чистого Na_2CO_3 в 100 мл дистильованої води готують вихідний розчин, до якого додають 0,1% розчин фенолфталеїну. Перед аналізом готують робочий розчин розведенням вихідного розчину 2 мл до 10 мл дистильованою водою.

Розчин переносять в склянку, типу дрексельної за Лунге-Цеккендорфом (рис. 4.13) або в шприц Жане за Прохоровим (рис. 4.14). У першому випадку до довгої трубки склянки Дрекселя з витонченим носиком приєднують гумову грушу з клапаном чи невеликим отвором. Повільно стискуючи і швидко відпускаючи грушу, продувають через розчин досліджуване повітря.

Після кожного продування склянку струшують для повного поглинання CO_2 з порції повітря. У другому випадку (за Прохоровим) у шприц, наповнений 10 мл робочого розчину соди з фенолфталеїном, тримаючи його канюлею догори, набирають повний об'єм повітря і також струшують. Рахують кількість об'ємів повітря, витрачених на знебарвлення розчину. Аналіз повітря проводять в приміщенні та за межами приміщення (атмосферне повітря).

Результат розраховують за зворотною пропорцією на підставі співставляння кількості витрачених об'ємів груш чи шприців та концентрації

CO_2 в атмосферному повітрі (0,04 %) та у конкретному досліджуваному приміщенні, де концентрація CO_2 невідома.

Наприклад, у приміщенні витрачено 10 об'ємів груш, чи шприців, на вулиці – 50 об'ємів.

Звідси, концентрація *CO_2 у приміщенні = (0,04 х 50) : 10 = 0,2%*

Гранично допустима концентрація (ГДК) CO_2 в житлових приміщеннях різного призначення встановлена в межах 0,07-0,1%, у виробничих приміщеннях, де CO_2 накопичується від технологічного процесу, до 1-1,5%.

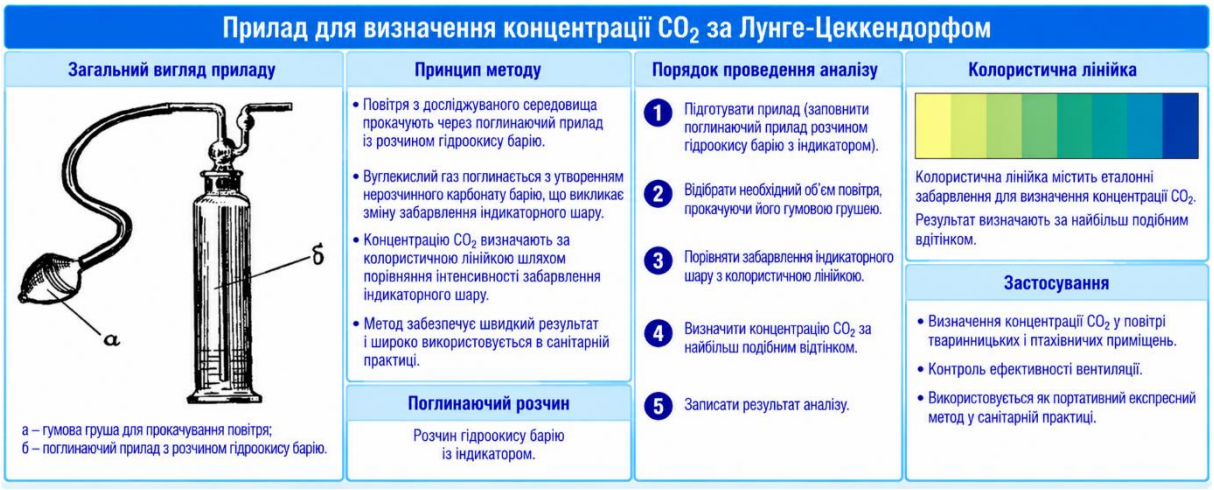


Рис. 4.13. Прилад для визначення концентрації CO_2 за Лунге-Цеккендорфом

(а – гумова груша для продування повітря з клапаном; б – склянка Дрекселя з розчином соди з фенол-фталеїном)

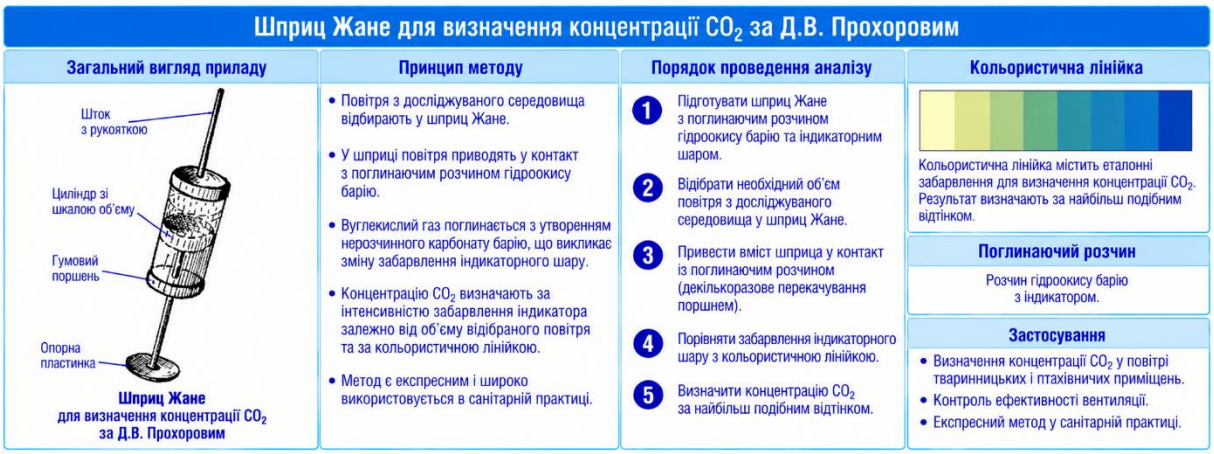


Рис. 4.14. Шприц Жане для визначення концентрації CO_2 за Д.В. Прохоровим

Визначення вуглекислого газу ПГА-200. Персональний газоаналізатор із змінними датчиками ПГА-200 (рис. 4.15) з одним оптичним і одним

електрохімічним каналами, призначений для одночасного безперервного вимірювання концентрацій двох газів залежно від комплектації датчиками: вуглекислого газу, кисню й широкого спектра токсичних газів з ряду NO_2, SO_2, CO, H_2S у повітряному середовищі приміщень. Вимірювані по двох каналах величини одночасно відображаються на табло.

Повірений відкалібрований змінний датчик має зручне кріплення і досить легко встановлюється в гніздо датчика на корпусі газоаналізатора.



Рис. 4.15. Персональний газоаналізатор ПГА-200

Вимірювані по двох каналах величини одночасно відображаються на табло. Повірений відкалібрований змінний датчик має зручне кріплення і досить легко встановлюється в гніздо датчика на корпусі газоаналізатора.

Налаштування приладу на змінний датчик проходить автоматично.

Датчики мають вбудовану флеш-пам’ять, де зберігаються градуйовані коефіцієнти і калібрувальні параметри; при підключенні до базового блоку значення коефіцієнтів зчитуються процесором.

Газоаналізатор аміаку (NH_3) GM8806 – прилад для визначення концентрації аміаку в повітрі (рис. 4.16).



Рис. 4.16. Газоаналізатор аміаку (NH_3) GM8806

Газоаналізатор аміаку GM8806 використовується для контролю якості повітря і своєчасного визначення небезпечного рівня NH_3 у повітрі приміщень. Аналізатор повітря GM8806 має високочутливий електрохімічний датчик, сигналізацію при небезпечному рівні концентрації, а так же вимірювач температури.

Шестиканальний портативний газоаналізатор ALTAIR 5X призначений для контролю вибухонебезпечних газів (метан, пропан, бутан, пентан, водень), O_2, CO, H_2S, NH_3, Cl_2, ClO_2, HCN, NO_2, PH_3 і SO_2 у повітрі робочої зони з метою забезпечення безпеки персоналу на підприємствах нафтогазовидобувної, нафтогазопереробної та у повітрі тваринницьких приміщень (рис. 4.17).



Рис. 4.17. Шестиканальний портативний газоаналізатор ALTAIR 5X

Газоаналізатор ALTAIR 5X, залежно від виконання призначений для:

- безперервного контролю та вимірювання об'ємної частки кисню (O_2) в повітрі робочої зони;
- безперервного контролю та вимірювання довибухонебезпечних концентрацій горючих газів: метану (CH_4), пропану (C_3H_8), бутану (C_4H_{10}), пентана (C_5H_{12}) або водню (H_2) в повітрі вибухонебезпечних зон;
- безперервного контролю та вимірювання об'ємної частки або масової концентрації токсичних газів: оксиду вуглецю (CO), сірководню (H_2S), діоксиду азоту (NO_2), сірчистого ангідриду (SO_2), аміаку (NH_3), хлору (Cl_2), двоокису хлору (ClO_2) , фосфіну (PH_3), синильної кислоти (HCN), діоксиду вуглецю (CO_2);
- подачі звукової, світлової, вібраційної і візуальної (з відображенням на дисплеї) сигналізації про перевищення вимірюваної величини встановлених порогових значень.

Персональний портативний вибухозахищений багатокомпонентний газоаналізатор GX-2009 (рис. 4.18).

Персональний портативний вибухозахищений багатокомпонентний газоаналізатор GX-2009 призначений для одночасного визначення до чотирьох газів (LEL (метан), O_2, H_2S, CO) з реєстрацією даних, відображенням часу, має вібросигналізацію і можливість автоматичного калібрування.



Рис. 4.18. GX-2009

У комплект поставки пристрою входить набір акумуляторів, за допомогою яких пристрій може працювати до 20 годин без підзарядки, і зарядний пристрій. Багатокомпонентний газоаналізатор GX-2009 виконано у вибухозахищеному виконанні відповідно до стандарту 1GExiaIICT4 і може використовуватися на підприємствах хімічної, нафтогазової промисловості, а також на вугільних шахтах та інших підприємствах, де є в наявності шкідливі концентрації даних газів.

Газоаналізатор GX-2009 має ряд відмінних особливостей:

- одночасне детектування чотирьох газів: LEL, O_2, H_2S і CO;
- одночасне відображення чотирьох газів: LEL, O_2, H_2S і CO;
- функція реєстрації даних;
- функція автоматичного калібрування;
- вібросигналізація;
- волого- і пилозахисні виконання, IP67;
- безперервна робота протягом 20 годин;
- гучний і чіткий звуковий сигнал, 95 dB.

Тема 5.
Визначення забрудненості повітря автотранспортом

Мета роботи: освоїти методику розрахунку викиду шкідливих газів автотранспортом.

Матеріали та обладнання: секундомір, конспект, автомобільні дороги з різною інтенсивністю руху різного автотранспорту

Автотранспорт, чисельність якого на вулицях міст і сіл України постійно зростає, негативно впливає на самопочуття їх мешканців, чинячи як пряму, так і опосередковану дію:

- шум,
- забруднення повітря й ґрунтів,
- ущільнення ґрунтів тощо.

Викиди автотранспорту, що містять вуглеводні, оксиди нітрогену, сірки, карбону, сажу, надзвичайно небезпечний бензпірен тощо, зумовлюють появу смогів та кислотних дощів, почастішання респіраторних захворювань населення. Особливо значне забруднення спостерігається поблизу перехресть вулиць, де автомобілі змінюють швидкість або мотори працюють на холостому ходу (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Викиди автотранспорту

Вихлопні гази автомобільного транспорту містять в середньому 4-5% оксиду вуглецю, ненасичені вуглеводні й альдегіди з неприємним запахом, сірковмісні сполуки, сполуки свинцю в разі застосування етильованого бензину, оксиди азоту і особливо небезпечний канцероген бенз(α)пірен, сажу тощо. Відомо, що вихлопні гази автомобільних двигунів містять ряд шкідливих речовин: оксид вуглецю, оксиди азоту, диоксид сірки, канцерогенні речовини, сажу та інші. Одним із найнебезпечніших для довкілля у викидах є оксид вуглецю. Так, наприклад, при концентрації CO в повітрі 0,2 – 0,25 % людина через декілька хвилин втрачає свідомість, а збільшення концентрації

призводить до її смерті (рис. 5.2). Максимальна разова концентрація оксиду вуглецю у повітрі ГДК$_{CO}$ = 3 мг/м^3.



Рис. 5.2. Викиди автотранспорту

Доведено, що середньостатистичний автомобіль викидає в повітря за рік 770 кг CO, 226 кг вуглеводнів, 41 кг оксидів азоту і до 4,5 кг твердих речовин (сажа і зольні речовини). Автомобільні викиди зумовлюють появу смогів та кислотних дощів, почастішання респіраторних захворювань населення тощо. Особливо значне забруднення спостерігається поблизу перехресть вулиць, біля світлофорів, де автомобілі змінюють швидкість або двигуни працюють на холостому ході.

Оцінку завантаженості вулиць автотранспортом визначають за інтенсивністю руху:

- низька інтенсивність руху – 2,7 – 3,6 тис. автомобілів за добу;
- середня інтенсивність руху – 8 – 17 тис. автомобілів за добу;
- висока інтенсивність руху – 18 – 27 тис. автомобілів за добу.

Ступінь забрудненості повітря автотранспортом залежить не лише від інтенсивності руху, вантажності машин, кількості та характеру викидів, а й типу забудови, рельєфу місцевості, напряму вітру, вологості й температури повітря. Тому всі ці особливості слід зазначати.

Зазначають наявність насаджень, які поглинають пил та інші забрудники, зменшують шумове навантаження, регулюють мікроклімат (вміст вологи, кисню, CO_2, іонів, фітонцидів).

Усі ці впливи різних чинників під час визначення концентрації CO необхідно враховувати. Наближено розрахувати максимальну (поблизу дороги) концентрацію CO (CO max) можна згідно формули 1

$$\mathbf{CO\ max = (A + 0{,}01 \cdot N \cdot Km) \cdot Ka \cdot Kн. \cdot Kc \cdot Kв \cdot Kп},$$

де **CO max** – концентрація CO з краю дороги, мг/м^3 повітря;

A – фонове забруднення атмосферного повітря (***A* = 0,5 мг/м^3**);

N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на ділянці вулиці

(шт./год.);

Кm — коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в повітря СО;

Ка — коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості;

Кн — коефіцієнт, що враховує зміну забруднення атмосферного повітря оксидом карбону, залежно від величини поздовжнього нахилу;

Кс — те саме відносно швидкості вітру;

Кв — те саме відносно вологості повітря;

Кп — коефіцієнт збільшення забрудненості атмосферного повітря оксидом карбону біля перехресть.

Коефіцієнт токсичності автомобілів визначають як середньо залежний для потоку автомобілів за формулою:

$$Кm = Pi\ \Sigma К'm\ ,$$

де Pi – склад руху – сумарна кількість типів автомобілів (частки одиниці, наприклад, при кількості типів автомобілів 5 – Pi = 0,5). **$К^1$m** визначають за таблицею **1**

Коефіцієнти для різних типів автомобілів (K_{1m})

Тип автомобіля	Коефіцієнт K_{1m}
Важкий вантажний	2,9
Середній вантажний (мікроавтобус)	2,3
Легкий вантажний	2,0
Автобус	3,7
Легковий	1,0
Разом	**11,9**

Значення коефіцієнта $К_а$, що враховує аерацію місцевості, визначають за таблицею **2**:

Коефіцієнти для різних типів місцевості за ступенем аерації (K_a)

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_a
Транспортні тунелі	2,7
Магістральні вулиці і дороги з багатоповерховою забудовою з обох боків	1,0
Вулиці та дороги з одноповерховою забудовою	0,6
Міські вулиці та дороги з однобічною забудовою, набережні, естакади, високі насипи	0,4
Пішохідні тунелі	0,3
Транспортні галереї	1,5

Для магістральної вулиці K_a - 1

Значення коефіцієнта $K_н$, що враховує зміни забруднення повітря СО відповідно величини повздовжнього нахилу вулиці, визначають за таблицею **3**:

Коефіцієнти для повздовжнього ухилу дороги ($K_н$)

Повздовжний ухил, град	Коефіцієнта $K_н$
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Коефіцієнт K_c, що враховує вплив швидкості вітру на вміст СО в повітрі, визначають за таблицею **4**:

Коефіцієнти для швидкості вітру (K_C)	
Швидкість вітру, м/с	**Коефіцієнт K_C**
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Коефіцієнт ***Кв*** (враховує вплив відносної вологості повітря на концентрацію СО) поданий у таблиці **5**:

Коефіцієнти для відносної вологості повітря (K_B)	
Відносна вологість повітря, %	**Коефіцієнт K_B**
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75
40	0,60

Значення коефіцієнта K_n для різних типів перехресть наведені в таблиці **6**:

Коефіцієнти для різних типів перехресть ($К_п$)

Тип перехрестя	Коефіцієнта $К_п$
Регульоване перехрестя:	
• світлофорами звичайне	1,8
• світлофорами регульоване	2,1
• саморегульоване	2,0
Нерегульоване:	
• зі зниженою швидкістю	1,9
• кільцеве	2,2
• з обов'язковою зупинкою	3,0
Дорога без перехрестя	1,0

Методика виконання лабораторної роботи

Студенти розподіляються на групи по 3 особи (один підраховує, другий записує, третій оцінює ситуацію), які після інструктажу займають спостережні пункти по обидва боки вулиці (з пожвавленим рухом автотранспорту і де багато транспортних розв'язок і світлофорів).

Ступінь забрудненості повітря автотранспортом залежить не лише від інтенсивності руху, вантажності машин, кількості та характеру викидів, а й типу забудови, рельєфу місцевості, погоди, напряму вітру, вологості й температури повітря. Тому всі ці особливості слід зазначати. Нахил визначають візуально чи з допомогою екліметра, швидкість вітру – анемометром, вологість повітря – психрометром, вміст CO, пилу, оксидів азоту і сірки, вуглеводнів визначають за стандартними методиками. Зазначають наявність насаджень, які поглинають пил та інші забруднювачі, зменшують шумове навантаження, регулюють мікроклімат (вміст вологи, кисню, CO2, іонів, фітонцидів).

Обробка результатів спостережень (Приклад)

1. Здійснюють оцінку руху автотранспорту на певних ділянках вулиці (розташування і кількість пунктів спостереження визначає викладач). Дані заносять в таблицю **7**.
2. Ведуть спостереження за станом навколишнього середовища. Дані заносять в таблицю **8**.
3. Розраховують концентрацію оксиду вуглецю за формулою **1**.
4. Обговорюють способи зменшення негативного впливу автотранспорту на стан довкілля.
5. Роблять висновки про забруднення атмосферного повітря вулиці автотранспортом

Таблиця 7. Види автотранспорту на момент досліджень

Тип автомобіля	Кількість автомобілів, шт.			Всього
	Підрахунки (тривалістю по 20 хв кожен)			
	I-й	II-й	III-й	
Важкий вантажний	10	20	10	40
Середній вантажний (мікроавтобус)	20	10	10	40
Легкий вантажний	100	40	50	190
Автобус	40	80	70	190
Легковий	520	320	950	1790
Всього	–	–	–	**2250**

Таблиця 8. Метеорологічні умови на момент досліджень

Ділянка вулиці (назва)	Нахил вулиці, град	Швидкість вітру, м/с	Відносна вологість повітря, %	Наявність і вид зелених насаджень, шт	Температура повітря, °С	Погода (сонячна, хмарна, дощова)
Васильківська	2	1,20	80		+5	Хмарна

Значення коефіцієнта Ка (Ка = 1,0);
Значення коефіцієнта Кн (Кн =1,06);
Коефіцієнт Кс (Кс=1,20);
Коефіцієнт Кв (Кв=1,15);
Значення коефіцієнта Кn (Кn=1,8);

Підставивши значення наведених коефіцієнтів, обчислюють концентрацію оксиду вуглецю на певній ділянці вулиці за різних метеорологічних умов або на ділянках з різною забудовою.

CO max = (A + 0,01NKm) Ка Кн Кс Кв Кn = (0,5+0,01*2250*11,9)*1*1,06*1,2*1,15*1,8= **706,313 мг/м^3**

Інтенсивність руху за добу складе:

*2250*24 = 54000 автомобілів за добу,*
що відповідає високій інстенсивності руху

Висновок

В результаті визначення завантаження вулиці міста автотранспортом встановлено, що ступінь забрудненості атмосферного повітря відпрацьованими газами автомобілів (за концентрацією СО) становить **706,313**

мг/м^3, інтенсивність руху автотранспорту на даній ділянці становить 54000 автомобілів за добу, що відповідає високій інтенсивності.

Заходи щодо зниження загазованості повітря автотранспортом

У ряді країн законодавчо встановлені гранично допустимі норми виділення токсичних компонентів автомобільними двигунами і заплановані більш жорсткі вимоги на майбутні роки.

Такі норми встановлені у відповідних правилах ЄЕК ООН і директивах ЄС. У таблиці 1 наведено нормативи токсичності і прогнози їхнього розвитку. Останнім часом з метою зменшення негативного впливу автотранспорту на довкілля і здоров'я людей вживають заходи, серед яких заборона на використання домішок тетраетилсвинцю в пальне, перехід на природний газ тощо.

Викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах автотранспорту регламентуються стандартами; вміст свинцю і оксидів сірки обмежуються стандартами на пальне. Останнім часом з метою зменшення негативного впливу автотранспорту на довкілля і здоров'я людей вживають заходи, серед яких і заборона на використання домішок тетраетилсвинцю в пальне, перехід на природний газ.

Застосовуються і непрямі методи очищення атмосфери міст:

1. забудова нових житлових кварталів в Україні передбачає роз'єднане розміщення будинків (замість суцільної забудови кварталу, як це було раніше);
2. обов'язкове озеленення вулиць і дворових майданчиків;
3. розширення вулиць;
4. введення на деяких вулицях одностороннього руху, при якому скорочується кількість зупинок транспорту;
5. впровадження регульованого руху за принципом " зеленої хвилі " (автоматичне регулювання руху по цілому мікрорайону, що разом із збільшенням швидкості руху зменшує частоту гальмувань і зупинок автомобіля і, відповідно, спричинює зменшення викиду в атмосферу продуктів неповного згоряння палива);
6. заборона проїзду через центр міста автомобілів, крім маршрутних мікроавтобусів та таксі;
7. повне вивільнення центру міста від усіх видів транспорту;
8. заборона проїзду транзитного транспорту через місто (об'їзні кільцеві дороги).
9. здійснюється також більш суворий контроль за технічним станом транспортних засобів, в першу чергу – за станом двигунів автомобілів.

Тема 6.
Визначення інтенсивності забруднення навколишнього середовища на прикладі ліхеноіндикації

Мета роботи: навчитись визначати забрудненість навколишнього середовища на прикладі біоіндикації (ліхеноіндикаці).

Обладнання та матеріали: лупа, рамка для ступення покриття лишайниками стовбурів розміром 10,5х10см з клітинками 1,5х2,5см, показові види лишайників.

Проблема забруднення природного середовища – одна з глобальних проблем сучасності. У зв'язку з активним розвитком індустріальних центрів, промисловості, транспорту до атмосфери надходить велика кількість забруднюючих речовин.

Найбільш гострою екологічною проблемою у великих промислових містах є проблема забруднення атмосферного повітря викидами шкідливих речовин підприємств.

Антропогенні чинники впливають на різноманіття біогеоценозів.

Біоіндикація має низку переваг перед інструментальними методами вимірювання:

1. вона характеризується високою ефективністю
2. вимагає порівняно мало часу для оцінки стану навколишнього середовища на значній території
3. низька вартість
4. відображають середні показники за багато років
5. якщо використовують лишайники то вони характеризуються більшою стійкістю до низьких та високих температур та стійкістю до відсутності води в порівнянні з іншими індикаторними видами.

Сьогодні методи біоіндикації – оцінки забруднення атмосферного повітря кислотними забруднювачами, пилом, важкими металами, радіонуклідами – неможливо уявити без використання лишайників, адже ці симбіотичні організми залежать від стану повітряного середовища, оскільки, воду та мінеральні речовини вони отримують з повітря.

Тому лишайники є живими індикаторами стану атмосферного повітря та довкілля в цілому, а метод зветься «ліхеноіндикація».

Лишайники – симбіотичні організми, що утворюють талом (вегетативне тіло) яке не диференційоване на органи (стебло, лист, корінь) і не має справжніх тканин та складається з гриба і одноклітинних водоростей (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Лишайники

Лишайники чутливі до забруднення атмосферного повітря речовинами, які збільшують кислотність середовища (SO_2, NO_2, HF, HCl), тоді як важкі метали і радіонукліди, що накопичуються на їх поверхні, для них практично не шкідливі. Завдяки цій властивості, а також тому, що їх вибагливість до чистоти повітря зростає в ряду "накипні–листуваті–кущисті" їх часто застосовують в якості біоіндикаторів.

Ще у 1866 році фінський вчений Нюлярдер звернув увагу на послідовне зникнення лишайників в Парижі у Люксембурзькому саду, пов'язане з використанням нових видів палива, що використовувалось для освітлення вулиць.

Ліхеноїндикація стану атмосферного повітря в Україні була застосована у 1990 роках.

У 1997 році С.Я. Кондратюком, був встановлений ступінь забруднення повітря у м. Львові за допомогою біомоніторингу – методом індикаторних видів Lichenes, у Харкові проведене вченим О.В. Кривко. Було встановлено, що найкраща екологічна ситуація серед перерахованих міст була на той час в Тернополі.

На сьогодні в Україні здійснюється комплекс організаційних заходів, метою яких є реалізація сучасної політики в сфері контролю за забрудненням атмосферного повітря.

Хід роботи.

Вибирають район для спостереження і складають його карту, на якій позначають підприємства, пожвавлені магістралі.

Розбивають вибрану територію на квадрати 10х10 м. У кожному квадраті вибирають 10 старих, але здорових дерев, що ростуть окремо. На кожному дереві підраховують кількість видів лишайників розрізняючи їх за кольором і формою талому.

Тривалий час всі вчені вважали, що лишайники – окремий вид живих істот, щось середнє, між грибами і рослинами. Але з'ясувалося, що таких істот

взагалі не існує. Під назвою « *лишайники* » в науку увійшло найдивніша *співдружність гриба і водорості* .

Лишайників відомо зараз близько 26 тисяч видів. ***Діляться вони за зовнішнім виглядом на три групи:***

- *накипні,*
- *листуваті і*
- *кущисті*.

80% всіх лишайників – накипні (рис. 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7).



Рис. 6.2. Лишайники

Лишайники інших груп не завжди на вигляд можна розпізнати. У українській мові є слово «мох», в англійській – moss, у французькій – mousse, в німецькій – moos. Дійсно, мох – рослина, що з'явилася на Землі значно пізніше лишайника. Такі рослини біологи називають «справжні мохи».



Рис. 6.3. Накипні лишайники



Рис. 6.4. Накипні лишайники



Рис. 6.5. Листуваті лишайники



Рис. 6.6. Листуваті лишайники



Рис. 6.7. Кущисті лишайники

Проводять оцінку ступеня покриття деревного стовбуру лишайником. Для цього на висоті 30-150 см на найбільш зарослу лишайниками частину кори накладають рамку (рис. 6.8, 6.9). Підраховують, який відсоток загальної площі рамки займають лишайники. Одержані дані заносять у таблицю 1.



Рис. 6.8. Визначення ступеня покриття деревного стовбуру лишайником



Рис. 6.9. Визначення ступеня покриття деревного стовбуру лишайником

Таблиця 1. Ступінь покриття стовбура дерев лишайниками

Ознака	Дерева										Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Загальна кількість лишайників у т.ч.:											
кущистих											
листуватих											
накипних											
Ступінь покриття стовбура дерева лишайниками, %											

Для визначення проективного покриття стовбурів дерев лишайниками використовують бальну шкалу Браун-Бланке:

0 балів – лишайники зустрічаються рідко, ступінь покриття незначна.

1 бал - лишайників багато, ступінь покриття мала, або особини розріджені, площа покриття до 10 %.

2 бали - лишайників багато, ступінь проективного покриття - 10% - 25%.

3 бали - будь-яка кількість лишайників, ступінь покриття - 25 - 50%.

4 бали - будь-яка кількість лишайників, ступінь покриття - 50 - 75%

5 балів - ступінь покриття більше - 75%.

Роблять висновок про ступінь забруднення повітря на досліджуваній території за таблицею 2.

Таблиця 2. Забрудненість повітря за методом ліхеноіндикації

Зона	Ступінь забрудненості повітря	Наявність (+) або відсутність (-) лишайників		
		кущистих	листуватих	накипних
1	Забруднення нема	+	+	+
2	Слабке забруднення	-	+	+
3	Середнє забруднення	-	-	+
4	Сильне забруднення	-	-	-

Завдання: визначити інтенсивність забруднення навколишнього середовища методом ліхеноіндикації.

Вибирають район для спостереження (вказують розташування, дату проведення досліджень), вказують можливі джерела забруднення даної території.

Розбивають вибрану територію на квадрати 10х10 м. У кожному квадраті вибирають 10 старих, але здорових дерев, що ростуть окремо. На кожному дереві підраховують кількість видів лишайників розрізняючи їх за кольором і формою талому. Одержані дані заносять у таблицю 1.

Дата _____
Місце дослідження _____
Можливі джерела забруднення _____

1. Ступінь покриття стовбура дерев лишайниками

Ознака	Дерева										Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Загальна кількість лишайників у т.ч.:											
кущистих											
листуватих											
накипних											
Ступінь покриття стовбура дерева лишайниками, %											

Необхідно зробити 3 фото різних груп лишайників за можливості (фото надіслати окремо в форматі png або jpg). Також необхідно підписати кожне фото. ***Зверніть увагу на те, що на досліджуваній вами ділянці може і не бути всіх груп лишайників, їх присутність залежить від екологічного стану даної ділянки.***

Визначити ступінь забруднення повітря за методом ліхеноіндикації використовуючи таблицю 2

Зона	Ступінь забрудненості повітря	Наявність (+) або відсутність (-) лишайників		
		кущистих	листуватих	накипних
1				
2				
3				
4				

Висновок:

_____
_____
_____
_____
_____

Тема 7.
Визначення пилового та мікробного забруднення повітря

Мета роботи: ознайомлення з приладами і методами контролю вмісту пилу і мікроорганізмів у повітрі, навчитись визначати вміст пилу і мікроорганізмів у повітрі приміщень.

Матеріали та обладнання: термометр ртутний або спиртовий, барометр-анероїд, секундомір, чашки Петрі, стерильний м'ясопептонний агар, термостат, апарат Ю.А.Кротова, апарат "Тайфун".

Визначення пилового забруднення повітря

1. Седиментаційно-ваговий метод використовується в наш час для визначення кількості пилу, який випадає на одиницю поверхні з атмосферного повітря навколо промислових підприємств, на територію міст та інших населених пунктів.

Відбір проб здійснюється методом кювет, коли на відкритій площадці на 3-4 тижні виставляється широкий посуд (седиментатор) з дистильованою водою, або методом липких екранів (для збору радіоактивних аерозолів), коли дно седиментатора змащується гліцерином, або ж методом снігових проб: засікається дата першого снігопаду, а потім, через 1,5-2 місяці вирізається блок снігу певної площі (приміром 0,5 $м^2$) до чистого шару першого снігопаду. Вода, сніг, гліцерин дуже добре фіксують випадаючий пил.

Після експозиції воду з кювет, чи снігову воду випаровують до сухого залишку, гліцерин з фіксованим пилом збирають кількісно беззольними тампонами. Сухий залишок зважують (а для визначення радіоактивності озолюють) і перераховують в $г/м^2$, а потім в $т/км^2$. Цим методом встановлено, що на територію промислових регіонів випадає до кількох сотень тонн пилу на $км^2$ за рік.

2. Седиментаційно-лічильний метод – осадження пилу на предметне скло, змащене гліцерином, вазеліном чи 2 % розчином канадського бальзаму у ксилолі з стовпчика повітря 10 см з метою визначення під мікроскопом форми і ступеню дисперсності пилинок та розрахунку "пилової формули" – відсоткове співвідношення кількості пилинок в одиниці об'єму повітря за їх розміром.

3. Аспіраційно-ваговий метод полягає в протягуванні певного об'єму повітря за допомогою електроаспіратора Мігунова або пилососа з реометром (прилад, який показує швидкість аспірації) через аерозольний фільтр АФА-В-18 з нетканного синтетичного фільтрувального полотна Петрянова (ФПП), закріпленого в спеціальному лійкоподібному алонжі (рис. 7.1)



Рис. 7.1. Касети та алонжі для відбору проб повітря на фільтри

Фільтр (без паперового фіксуючого кільця) зважують на аналітичних або торзійних терезах до і після аспірації повітря.

Тривалість відбору проб повітря залежить від ступеня запиленості повітряного середовища, швидкості аспірації повітря при відборі проб, необхідної мінімальної наважки на фільтрі і визначають за формулою:

$$T = a \times 1000 / C \times W,$$

де: Т – час аспірації повітря, хв.;

а – мінімальна необхідна наважка пилу на фільтрі, мг;

С - ГДК досліджуваного пилу, мг/м^3;

W – швидкість аспірації повітря л/хв.

При невеликій власній масі фільтра (до 100 мг) максимальний доважок повинен бути на більше ніж 25-50 мг.

Розрахунок концентрації пилу (мг/м^3) проводять за формулою :

$$C = (q_2 - q_1) \times 1000 / V_0,$$

де: С – концентрація пилу мг/м^3;

q_1 – маса фільтра до аспірації повітря;

q_2 – маса фільтра після аспірації повітря;

V_0 – об’єм повітря, приведений до нормальних умов за формулою Гей-Люсака.

4. Аспіраційно-лічильний метод.

Фільтри АФА, використані для визначення масового вмісту пилу у повітрі, накладають фільтруючою поверхнею на предметне скло і тримають

кілька хвилин над парами ацетону до розплавлення тканин фільтра до прозорої плівки, в якій під мікроскопом добре видно фіксовані пилові частинки.

Препарати, отримані як седиментаційним, так і аспіраційним способом, досліджують під мікроскопом за допомогою окулярного мікрометра, який являє собою лінійку, нанесену на кругле скло з діаметром, що дорівнює внутрішньому діаметрові окуляра мікроскопа.

Для визначення розмірів пилових частинок слід установити ціну поділки мікрометричної лінійки. Для цього в окуляр мікроскопа поміщають окулярний мікрометр з поділками від 0 до 50. Об'єктивний мікрометр з ціною поділки 10 мкм фіксують на предметному столику мікроскопа. Потім суміщають поділки окулярного мікрометра з будь якою поділкою об'єктивного мікрометра.

За кількістю поділок окулярного мікрометра, що потрапили у певну кількість поділок об'єктивного мікрометра, визначають ціну поділки окулярної шкали. (рис. 7.2).

Наприклад, 12 поділок шкали окулярного мікрометра співпадають з однією поділкою шкали об'єктивного мікрометра, яка дорівнює 10 мкм. Звідси, одна поділка окулярного мікрометра дорівнює $\frac{10}{12}$ *= 0,83 мкм.*

Зберігаючи ту ж саму оптичну систему, визначають розміри пилових часток, помістивши предметне скло з пилом замість об'єктив-мікрометра.

Наприклад, найбільший розмір пилової частинки відповідає трьом поділкам шкали окулярного мікрометра, звідси розмір цієї пилинки становить 0,83 х 3 = 2,49 мкм.

В різних ділянках поля зору мікроскопа визначають розміри не менше 100 – 300 пилових часток, групують їх кількість за розмірами (заносять у табл. 1) і розраховують пилову формулу – відсоткове співвідношення пилових часток за розмірами до їх загальної кількості.

Пилова формула дозволяє оцінити ступінь небезпеки пилу для легеневої системи: чим більший відсоток мілкодисперсного пилу, тим він небезпечніший з точки зору розвитку пневмоконіозів чи загальнотоксичної дії.

Таблиця 1. Розрахунок пилової формули

Розмір пилинок, мкм	Кількість пилинок	Відсотки
До 2		
2…5		
5…10		
Понад 10		
Загальна кількість		100 %



Рис. 7.2. Вимірювання ціни поділки окулярної мікрометричної лінійки
1 – окулярна мікрометрична лінійка; 2 – об'єктив – мікрометр

Визначення концентрації пилу пиломіром ВКП-1

Прилад ВКП-1 призначений для визначення пилу у повітрі закритих опалювальних приміщень промислових підприємств в діапазоні від 0,1 до 500 мг/м^3.

Принцип дії приладу ґрунтується на електризації аерозольних частинок у полі негативного змінного коронного розряду і в наступному визначенні їх сумарного заряду, індуктивно наведеного на стінках циліндра вимірювальної камери повітровсмоктувальної частини приладу.

Визначений при цьому сумарний заряд пропорційний концентрації аерозолю в об'ємі повітря, який пройшов через зарядну камеру.

Підготовка приладу до роботи. Поставте перемикач "РЕЖИМ РОБОТИ" в положення "ВКЛ.", перемикач "ДІАПАЗОНИ" в положення 1. Ввімкніть прилад в електромережу. При цьому прилад заземляється автоматично за допомогою трьохполюсної вилки. Перемикач "РЕЖИМ РОБОТИ" поставте в положення "КАЛІБР". Ручкою "КАЛІБРОВКА" встановлюють стрілку мікроамперметра на 50÷ поділок шкали.

Порядок роботи. Перемикач "РЕЖИМ РОБОТИ" поставте в положення "ВИМІР", через 10 сек. зніміть показання мікроамперметра, врахуйте піддіапазон вимірювання. По градуювальній характеристиці визначте концентрацію пилу в приміщенні. При необхідності перейдіть на інший діапазон і повторіть визначення.

По закінченні роботи поставте перемикач "РЕЖИМ РОБОТИ" в положенні "ВИКЛ", а перемикач "ДІАПАЗОНИ" в положення "4", вимкніть прилад з електромережі.

Результати вимірювання оцінюють згідно таблиці 2.

Таблиця 2. Таблиця для оцінки результатів вимірювання приладом ВКП-1

Характеристика повітря	Кількість пилових частинок в 1 см³ повітря
Чисте повітря	від десятків до сотень
Порівняно чисте повітря (кімната, лабораторія)	від 120 до 500
Невелика запиленість повітря, допустима для промислових підприємств (зона дихання)	від 500 до 1000
Середня запиленість повітря, допустима для промислових підприємств (зона дихання)	від 1000 до 5000
Велика запиленість повітря, допустима для промислових підприємств (зона дихання)	від 5000 до 20000

Таблиця 3. Гранично допустима концентрація аерозолів переважно фіброгенної дії

Речовини	ГДК, мг/м³	Клас небезпеки
Алюмінію окис у вигляді аерозолю конденсації	2	4
Алюмінію окис у вигляді аерозолю дезінтеграції (глинозем, електрокорунд)	6	4
Кремнію двоокис кристалічний при вмісті його в пилу: понад 70 % від 10 до 70 % від 2 до 10 %	 1 2 4	 3 4 4
Кремнію двоокис аморфний у вигляді аерозолю конденсації	1	3
Пил рослинного та тваринного походження з домішками двоокису кремнію більше 10 %	2	4
Силікати та силікатовмісткий пил: азбест азбестоцемент, цемент, апатит, глина тальк, слюда, мусковіт	 2 6 4	 4 4 4
Чавун	6	4
Шамото-графітові вогнетривкі	2	4
Електрокорунд у суміші з легованими сталями	6	4
Електрокорунд хромистий	6	4

Визначення мікробного забруднення повітря

У повітрі приміщень визначають загальну забрудненість мікроорганізмами декількома методами:

1. Метод вільного осадження.
2. Метод просмоктування повітря через рідинні стерильні живильні середовища.
3. Метод просмоктування повітря і осадження мікроорганізмів на щільні живильні середовища.

Визначення загальної кількості мікроорганізмів ***методом вільного осадження*** на щільні живильні середовища полягає в тому, що в

досліджуваних місцях виставляють відкритими чашки Петрі зі стерильним м'ясопептонним агаром на 5 – 10 хв. Потім їх закривають і ставлять у термостат на 48 год при температурі 37 ^{0}С. Підраховують кількість пророщених колоній без урахування об'єму досліджуваного повітря.

Метод просмоктування повітря через рідинні стерильні живильні середовища – полягає у спрямуванні струменя повітря через пробірку, заповнену рідким живильним середовищем (м'ясопептонний бульйон). Цим методом надається можливість провести видову ідентифікацію виділених із повітря мікроорганізмів (кишкової, паратифозної групи).

Метод просмоктування повітря і осадження мікроорганізмів на щільні живильні середовища (відбір проб повітря проводять аспіраційним методом за допомогою апарата Ю.А. Кротова (рис. 7.3) – ґрунтується на принципі удару повітряного струменя на поверхню живильного середовища і осідання на ньому мікробних тіл.

У попередньо підготовлені чашки Петрі заливають 15 мл живильного середовища. Заливання чашки проводять на строго горизонтальній поверхні. Чашки з агаром підсушують у термостаті. Прилад установлюють на рівній горизонтальній поверхні й вмикають у електромережу.

За допомогою регулювального гвинта установлюють необхідну кількість повітря, що проходитиме через прилад із швидкістю пропускання 10 – 30 л/хв.



Рис. 7.3. Апарат Ю.А.Кротова

При включеному електродвигуні із приладу знімають кришку й поміщають на диск чашку Петрі з живильним середовищем, чашці надають деяке обертання від руки, кришку закривають і одночасно відмічають час просмоктування за секундоміром. Тривалість роботи приладу залежить від передбачуваної санітарної чистоти повітря. Після закінчення встановленого терміну (3 – 10 хв), прилад відключають, відкривають кришку, виймають чашку й поміщають її в термостат при температурі +37 ^{0}С на 48 годин.

Підрахунок кількості мікроорганізмів в 1 м^3 повітря проводять діленням загальної кількості підрахованих на поверхні середовища у чашці Петрі мікробних колоній на об'єм повітря, що просмоктували. Знаючи кількість пропущеного повітря й час відбору проб, визначають загальний об'єм повітря, з якого роблять посів.

Приклад підрахунку: відбір проб повітря проводили протягом 3 хвилин з швидкістю аспірації 10 л/хв. Число виросли колоній після термостатної витримки становить 672 шт. Таким чином, в 1 м^3 повітря вміст мікроорганізмів становитиме:

$$X = \frac{672 \times 1000}{3 \times 10} = 22400 \text{ шт.}$$

Повітря вважається чистим, якщо вміст мікроорганізмів у ньому не перевищує ***25 – 100 тис. мікробних тіл у 1 м^3***, залежно від типу приміщення (рис. 7.4).



Рис. 7.4. Приклади чашок Петрі після пропускання повітря

Самостійна робота 1.
Визначити вплив параметрів мікроклімату на теплообмін людини.

Мета: засвоїти методику гігієнічної оцінки комплексного впливу параметрів мікроклімату на теплообмін людини за суб'єктивними та об'єктивними фізіологічними показниками; оволодіти об'єктивними методами оцінки комплексного впливу мікроклімату на теплообмін людини: ефективних, еквівалентно-ефективних, результуючих температур, методом кататермометрії, розрахунками теплового балансу організму; закріпити знання отримані при вивченні навчального матеріалу, поданого в лабораторних роботах 2 – 3.

Методичні рекомендації: для виконання даної роботи необхідно використати дані, що детально описані в лабораторних роботах 2 – 3; студенти академічної групи поділяються на 2 підгрупи: одна – вивчає стан мікроклімату в комфортних умовах учбової лабораторії (контрольна група), друга – в умовах дискомфортного мікроклімату (камеральні умови).

Прилади: психрометр аспіраційний; кататермометр кульовий і таблиця тепловідчуття при різних рівнях охолоджуючої здатності повітря; електротермометр з детектором для шкіри; тонометр; гальванометр для визначення електропровідності шкіри (потовиділення); таблиці еквівалентно-ефективних та результуючих температур; номограми еквівалентно-ефективних та результуючих температур.

Еквівалентно-ефективна температура (ЕЕТ) – умовно-числове визначення суб'єктивного теплового відчуття людини ("комфортно", "тепло", "холодно" і т.д.) при різних співвідношеннях температури, вологості, швидкості руху повітря, а результуюча температура (РТ) – і радіаційної температури.

Оцінка теплового самопочуття людини виконується шляхом порівняння величини теплоутворення при виконанні роботи і тепловиділення, визначених шляхом розрахунку – кількості тепла, яке виділяється людиною випромінюванням, проведенням, випаровуванням вологи.

Завдання:

1. Дайте оцінку теплового стану організму методом кататермометрії за такими результатами вимірювання: термін охолодження кататермометра з 38° до 35° С в одному приміщенні 3 хвилини і 15 секунд, в другому приміщенні – 1 хвилина 25 секунд. Фактор кататермометра F = 630.

2. Визначте еквівалентно-ефективну температуру у приміщенні, в якому температура повітря за сухим термометром аспіраційного психрометра Ассмана складає 25° С, за вологим 19° С, швидкість руху повітря 2 м/с. Зробіть висновок про тепловий стан організму.

3. Визначте результуючу температуру в приміщенні, температура повітря якого за сухим термометром психрометра Ассмана складає 25° С, швидкість руху повітря 2,5 м/с, абсолютна вологість повітря 10,5 мм рт.ст., середня радіаційна температура 18° С. Людина виконує важку роботу. Зробіть висновок про тепловий стан організму.

4. Розрахуйте та оцініть тепловий баланс "стандартної людини", що перебуває в легкому одязі при температурі поверхні тіла 35° С, виконує роботу середньої важкості (енерговитрати 180 ккал/год.) у приміщенні, температура повітря в якому складає 12° С, середня температура оточуючих поверхонь 10° С, швидкість руху повітря 0,8 м/с, відносна вологість 85 %.

Методика клініко-фізіологічного дослідження впливу мікроклімату на організм та самопочуття людини

Студенти академічної групи поділяються на 2 підгрупи: одна – вивчає стан мікроклімату в комфортних умовах учбової лабораторії (контрольна група), друга – в умовах дискомфортного мікроклімату (камеральні умови).

Дискомфортний мікроклімат створюється штучно: переохолоджуючий мікроклімат створюється в одному з приміщень кафедри звичайним шляхом (відкриваються двері, вікна, створюються протяги); перегріваючий мікроклімат створюється в спеціальному боксі (додатково встановлюють опалювальні прилади, підвищують вологість повітря шляхом випаровування води з відкритих поверхонь різних ємностей).

Напруження процесів терморегуляції вивчають у контрольної і піддослідної групи двічі: у стані спокою, через 10 – 15 хвилин адаптації студентів до даних мікрокліматичних умов, і відразу ж після виконання дозованої роботи (15 – 20 присідань або 10 – 15 віджимань на руках від підлоги тощо).

Оцінка напруження процесів терморегуляції здійснюється за такими клініко-фізіологічними показниками:

1. температура шкіри чола, тильної сторони кисті, грудини, тилу стопи у °с;
2. різниця температур шкіри чола, тилу кисті, грудини, тилу стопи у °с;
3. частота дихання за 1 хв.;
4. частота серцевих скорочень (пульс) за 1 хв.;
5. артеріальний тиск у мм.рт.ст.;
6. проба на тривалість довільної затримки дихання на глибині вдиху у секундах;
7. наявність та інтенсивність потовиділення шкіри чола (описово або за методом Міщука – йодкрохмальна проба, визначенням електропровідності шкіри) в умовних одиницях.

Крім того, студенти контрольної і піддослідної групи фіксують суб'єктивні показники теплового стану за шкалою: "холодно", "прохолодно", "комфортно" або "нормально", " тепло", "жарко", "дуже жарко".

Результати досліджень параметрів мікроклімату і показників стану організму заносять у таблиці 2 і 3.

На цій же першій половині заняття студенти переходять до засвоєння інших методів комплексної оцінки впливу мікроклімату на теплообмін організму. Зокрема, ними повинен бути засвоєний один із так званих методів фізичного моделювання (кататермометрія, фрігометрія).

Отримавши дані про охолоджуючу здатність навколишнього середовища (комфортного мікроклімату однієї з учбових лабораторій та дискомфортного мікроклімату, що штучно створюється в одному з приміщень чи боксі кафедри) студенти дають оцінку мікрокліматичним умовам методом кататермометрії. при цьому вони користуються нормативами, наведеними в таблиці 1.

Таблиця 1. Методи комплексної оцінки впливу мікрокліматичних факторів на організм

Показники	Методи		
	Кататермометрії	Еквівалентно-ефективної температури (ЕЕТ)	Результуючої температури (РТ)
Чинники, які враховуються даним методом.	Температура повітря, швидкість руху повітря, радіаційна температура.	Температура повітря, вологість повітря, швидкість руху повітря.	Температура повітря, вологість повітря, швидкість руху повітря, радіаційна температура.
Показники, що використовуються для оцінки реакції організму.	Охолоджуюча здатність середовища (охолодження резервуару кататермометра – Н).	Теплове відчуття людини.	Теплове відчуття людини.
Одиниці вимірювання	мкал/см^2.с	Умовні одиниці (град. ЕЕТ).	Умовні одиниці (град. РТ).
Зона теплового комфорту при роботі різної важкості: - легка; - середньої важкості; - важка.	 5,5 – 7,0 8,4 – 10,0 15,4 – 18,4	 17,2 – 21,7 16,2 – 20,7 14,7 – 19,2	 16 – 18 13 – 16 10 – 13

Недоліки методу:	1. Охолодження приладу прирівнюється до реакції людини. 2. Не враховується вплив вологості повітря.	Не враховуються втрати тепла випромінюванням.	Не враховуються індивідуальні особливості стану організму (здоровий, хворий та інше).

Перша половина заняття завершується тим, що на підставі даних вимірювання мікрокліматичних умов, показників клініко-фізіологічних досліджень процесів терморегуляції, суб'єктивного почуття і охолоджуючих властивостей середовища, отриманих за допомогою кататермометра, студенти роблять висновки про мікрокліматичні умови закритих приміщень та їх вплив на тепловий стан організму.

Для зручності результати вимірювання параметрів мікроклімату та його впливу на теплообмін заносять у таблиці 2, 3.

Таблиця 2. Параметри мікроклімату в закритих приміщеннях

Приміщення (в дужках вказати різновид мікроклімату)	Показники стану мікроклімату				Охолоджуюча здатність середовища за кататермометром, мкал/с.см^2
	температура повітря, °С	відносна вологість, %	швидкість руху повітря, м/с	середня радіаційна температура, °С	
I ( ) II ( )					

Таблиця 3.

Клінічно-фізіологічні показники стану організму і суб'єктивного відчуття осіб, що знаходились в різних приміщеннях.

Прізвище, ім'я та по-батькові особи	Результати спостереження							
	Кількість дихальних актів за хв.	Пульс, ударів за хв.	Артеріальний тиск, мм рт. ст.	Температура тіла, °С	Температура шкіри чола, тилу кисті, °С	Різниця температур $t_1 - t_2$ t_1 – шкіри чола t – тилу кисті, °С	**Наявність та інтенсивність потовиділення, ум. одиниць** (-; +; + +; + + +)	Суб'єктивне тепловідчуття
I. Контрольна група (комфортний мікроклімат)								
А. В стані спокою.								
1.								
2.								
3.								
В. Після дозованого навантаження.								
1.								
2.								
3.								
II. Піддослідна група (дискомфортний мікроклімат: нагріваючий, охолоджуючий - підкреслити)								
А. В стані спокою.								
1.								
2.								
3.								
Б. Після дозованого навантаження.								
1.								
2.								
3.								

Визначення еквівалентно-ефективних та результуючих температур

Еквівалентно-ефективна температура (ЕЕТ) – умовно-числове визначення суб'єктивного теплового відчуття людини ("комфортно", "тепло", "холодно" і т.д.) при різних співвідношеннях температури, вологості, швидкості руху повітря, а результуюча температура (РТ) – і радіаційної температури.

Ці умовні числа ЕЕТ та РТ відповідають температурі нерухомого (0 м/с), на 100 % насиченого вологою повітря, яке створює відповідне теплове відчуття.

ЕЕТ та РТ розроблені в камеральних умовах при різних співвідношеннях параметрів мікроклімату і оформлені у вигляді таблиць та номограм.

Для визначення ЕЕТ спочатку вимірюють температуру, вологість, швидкість руху повітря у досліджуваному приміщені. А потім в таблиці ЕЕТ (таблиця 4) за цими даними знаходять її значення і роблять відповідні висновки.

Користування таблицею просте: ЕЕТ знаходять на перетині значення температури повітря (1 і остання колонки) і швидкості руху та вологості повітря (у головці таблиці).

На номограмі (рис. 1) еквівалентно-ефективну температуру знаходять на перетині показників сухого (ліворуч), вологого (праворуч) термометрів психрометра та швидкості руху повітря (в м/хв, на кривих лініях).



Рис. 1. Номограма для визначення ефективних температур

На номограмі РТ (рис. 2) спочатку знаходять точку взаємовідношення між температурою повітря (за сухим термометром психрометра) і швидкістю руху повітря, від якої проводять пряму лінію до значення радіаційної температури, а від точки перетину цієї лінії з правою шкалою температури повітря проводять

пряму лінію до значення абсолютної вологості повітря (права шкала), а на перетині цієї прямої з кривими лініями номограми знаходять результуючу температуру.

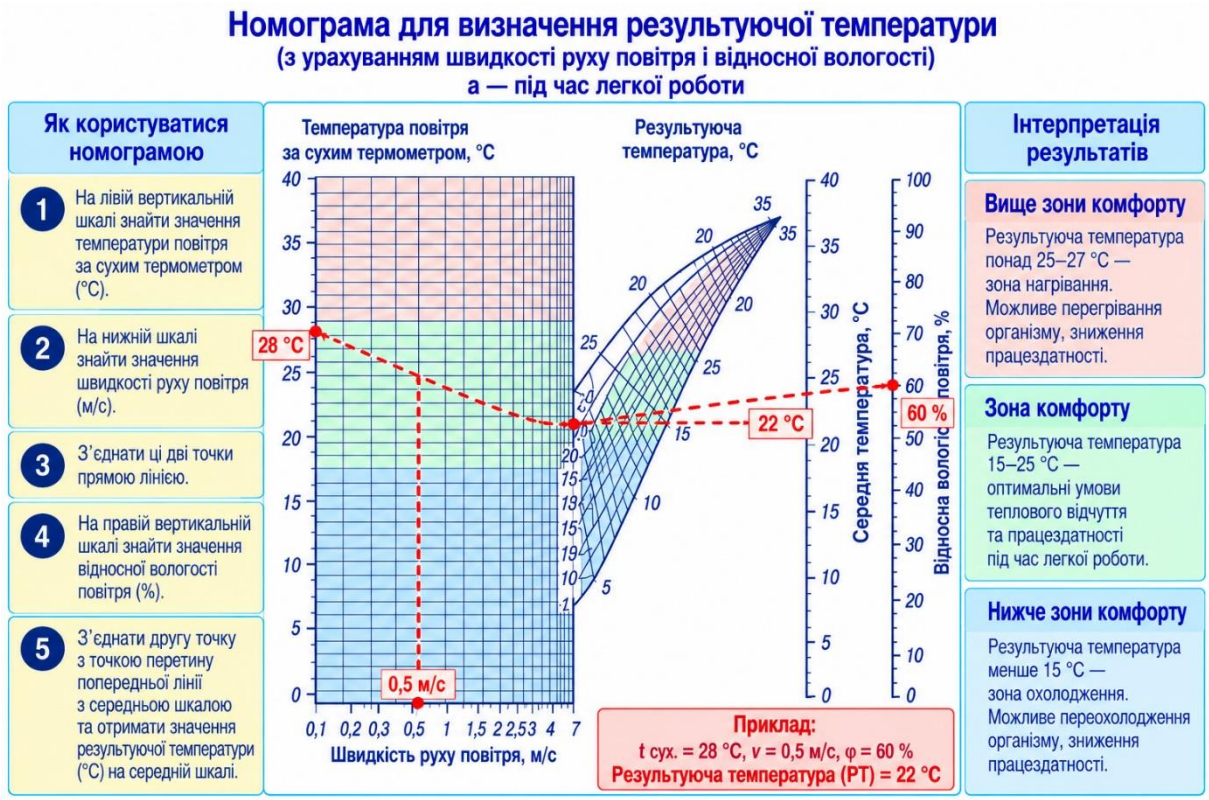


Рис. 2. Номограма для визначення результуючої температури

На рисунку 2 пунктирними лініями нанесено приклад визначення РТ.

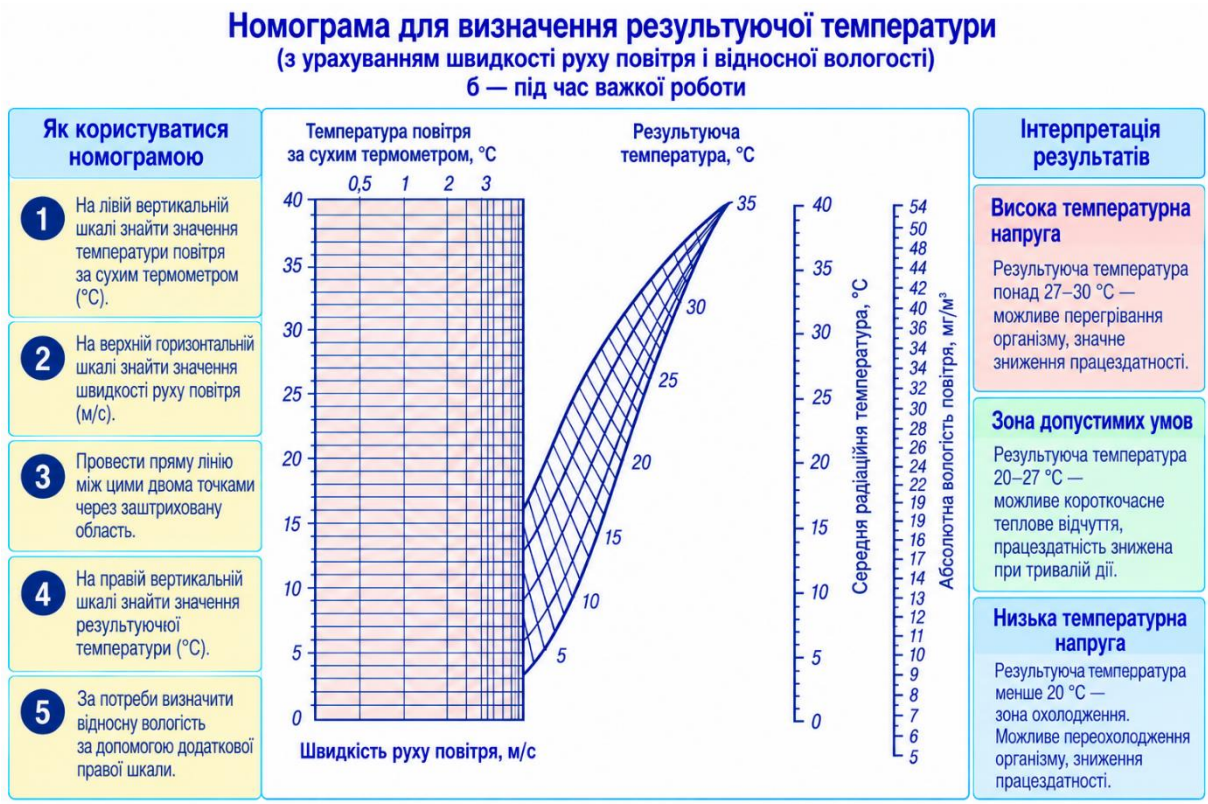


Рис. 3. Номограма для визначення результуючої температури

Таблиця 4.

Нормальна шкала ефективних температур для середньо одягнених людей при умові виконання легкої роботи

t° в градусах, С	Швидкість руху повітря в метрах за хвилину																					t° в градусах, С
	0			15			30			60			90			150			210			
	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	
0	0	0,9	1,3	—	0,9	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
1	1	1,8	2,1	0,8	0,1	0,4	—	—	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
2	2	2,7	3,0	0,3	1,0	1,4	—	0,5	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
3	3	3,7	3,9	1,3	2,0	2,3	0,3	0,5	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
4	4	4,5	4,7	2,4	3,0	3,2	0,8	1,7	1,9	0,7	1,0	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
5	5	5,4	5,5	3,4	4,0	4,1	1,9	2,6	2,9	0,4	0,1	0,5	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	5
6	6	6,2	6,3	4,5	4,9	5,1	3,0	3,6	3,9	1,6	1,2	1,6	—	0,5	1,0	—	—	—	—	—	—	6
7	7	7,1	7,1	5,5	5,8	5,9	4,2	4,6	4,7	2,9	2,3	2,8	0,3	0,5	1,1	—	—	—	—	—	—	7
8	8	7,9	7,9	6,6	6,9	6,9	5,3	5,7	5,8	4,2	3,5	3,9	1,0	1,9	2,2	—	0,2	0,3	—	—	0,8	8
9	9	8,8	8,7	7,7	7,7	7,7	6,4	6,8	6,8	5,4	4,5	4,9	2,2	2,9	3,3	0,2	1,0	1,4	—	0,3	0,3	9
10	10	9,7	9,6	8,8	8,7	8,7	7,6	7,7	7,7	6,6	5,7	5,8	3,5	4,2	4,4	1,1	2,1	2,5	0,6	0,9	1,5	10
11	11	10,5	10,3	9,9	9,6	9,4	8,8	8,8	8,8	7,9	6,8	6,9	4,9	5,3	5,5	2,4	3,3	3,6	0,9	2,2	2,8	11
12	12	11,3	11,1	10,8	10,5	10,2	9,9	9,6	9,4	9,1	8,0	8,0	6,1	6,3	6,4	3,9	4,5	4,6	2,2	3,3	3,9	12
13	13	12,1	11,8	12,0	11,4	11,1	11,0	10,5	10,3	10,3	8,9	8,9	7,3	7,4	7,4	5,2	5,7	5,9	3,6	4,5	5,0	13
14	14	13,0	12,5	13,1	12,3	11,9	12,1	11,5	11,2	11,5	10,0	9,7	8,6	8,5	8,4	6,6	6,9	7,0	5,1	5,8	6,1	14
15	15	13,9	13,3	14,1	13,2	12,8	13,1	12,4	12,0	12,7	11,0	10,6	10,0	9,8	9,5	8,0	8,1	8,1	6,6	7,0	7,2	15
16	16	14,7	14,1	15,2	14,1	13,5	14,3	13,4	12,8	13,9	12,0	11,6	11,3	10,7	10,5	9,4	9,1	9,1	8,0	8,2	8,3	16
17	17	15,5	14,8	16,2	15,0	14,2	15,3	14,3	13,6	15,1	13,0	12,5	12,5	11,7	11,4	10,8	10,2	10,1	9,5	9,5	9,4	17
18	18	16,3	15,5	17,3	15,7	15,0	16,4	15,2	14,4	16,2	14,0	13,3	13,7	12,7	12,4	11,9	11,3	11,1	10,8	10,5	10,4	18
19	19	17,2	16,3	18,4	16,6	15,7	17,5	16,1	15,3	17,4	14,9	14,2	15,0	13,8	13,4	13,3	12,4	12,1	12,2	11,7	11,4	19
20	20	18,0	17,0	19,4	17,4	16,5	18,7	17,0	16,0	18,5	15,9	15,1	16,2	14,8	14,4	14,6	13,5	13,1	13,5	12,9	12,4	20
21	21	18,8	17,7	20,4	18,3	17,2	19,8	17,8	16,7	19,6	16,7	15,8	17,4	15,9	15,1	16,0	14,6	14,1	14,9	13,9	13,4	21
22	22	19,5	18,3	21,4	19,1	18,0	20,9	18,6	17,5	20,9	17,6	16,7	18,6	16,9	16,0	17,2	15,6	15,0	16,2	15,0	14,4	22
23	23	20,3	19,0	22,5	19,9	18,5	21,9	19,4	18,3	22,0	18,6	17,5	19,9	17,9	16,7	18,3	16,6	15,9	17,5	16,1	15,3	23
24	24	21,1	19,7	23,5	20,6	19,3	23,0	20,3	19,0	23,1	19,5	18,3	21,1	18,8	17,6	19,6	17,8	16,8	18,8	17,1	16,2	24
25	25	22,0	20,4	24,5	21,5	20,0	24,0	21,2	19,6	24,2	20,5	19,0	22,3	19,6	18,5	21,0	18,8	17,8	20,0	18,1	17,2	25
26	26	22,8	21,2	25,5	22,3	20,7	25,1	22,0	20,4	25,3	21,2	19,8	23,4	20,6	19,3	22,1	19,7	18,5	21,2	19,1	18,0	26

t° в градусах, С	Швидкість руху повітря в метрах за хвилину																					t° в градусах, С
	0			15			30			60			90			150			210			
	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	
27	27	23,5	21,8	26,6	23,0	21,3	26,1	22,8	21,1	26,5	22,0	20,5	24,5	21,5	20,1	23,4	20,8	19,4	22,5	20,1	18,8	27
28	28	24,2	22,5	27,6	23,9	22,0	27,2	23,5	21,8	27,8	22,9	21,2	25,7	22,4	20,8	24,5	21,6	20,2	23,6	21,0	19,8	28
29	29	25,0	23,1	28,6	24,6	22,6	28,2	24,3	22,4	28,8	23,6	21,9	26,8	23,3	21,5	25,9	22,5	21,0	24,9	21,9	20,5	29
30	30	25,8	23,6	29,6	25,4	23,6	29,3	25,2	23,1	29,8	24,5	22,5	28,1	24,1	22,2	27,1	23,4	21,7	26,3	22,8	20,9	30
31	31	26,5	24,2	30,8	26,2	23,9	30,3	25,9	23,6	30,8	25,3	23,3	29,2	25,0	22,9	28,2	24,3	22,5	27,5	23,8	22,1	31
32	32	27,2	24,6	31,7	27,0	24,5	31,4	26,7	24,2	32,1	26,2	23,9	30,3	25,8	23,6	29,4	25,1	23,2	28,8	24,6	22,9	32
33	33	28,0	25,2	32,8	27,8	25,1	32,4	27,4	24,9	33,2	27,0	24,5	31,5	26,5	24,2	30,6	26,0	23,9	30,2	25,5	23,5	33
34	34	28,6	25,9	33,9	28,4	25,6	33,5	28,3	25,4	34,5	27,6	25,1	32,8	27,3	24,9	32,2	26,7	24,5	31,6	26,4	24,2	34
35	35	29,5	26,4	34,8	29,1	26,2	34,6	28,9	26,0	35,5	28,4	25,8	34,0	28,1	25,4	33,5	27,5	25,2	33,1	27,2	24,9	35
36	36	30,1	27,0	35,9	29,9	26,8	35,8	29,5	26,3	36,8	29,2	26,3	35,3	28,8	26,1	35,0	28,3	25,8	34,6	28,0	25,5	36
37	37	30,7	27,4	37,0	30,5	27,3	36,9	30,3	26,9	38,0	29,9	26,9	36,6	29,6	26,7	36,5	29,1	26,4	36,4	28,9	26,2	37
38	38	31,4	28,1	38,0	31,2	27,9	38,0	31,0	27,4	39,2	30,6	27,4	38,0	30,3	27,3	38,1	29,9	27,0	—	29,5	26,8	38
39	39	32,1	28,6	39,0	32,0	28,4	39,1	31,7	28,0	40,4	31,4	28,0	39,4	31,1	27,9	39,9	30,6	27,5	—	30,4	27,3	39
40	40	32,8	29,1	40,0	32,7	28,9	40,2	32,4	28,5	41,6	32,1	28,5	40,7	31,9	28,3	41,4	31,4	28,1	—	31,2	27,9	40
41	41	33,4	29,6	41,1	33,3	29,3	—	33,1	29,3	—	32,8	29,0	42,2	32,6	28,9	—	32,2	28,8	—	32,0	28,4	41
42	42	34,1	30,1	—	34,0	29,9	—	33,8	29,8	—	33,5	29,5	—	33,3	29,4	—	33,0	29,1	—	32,1	29,0	42
43	43	34,9	30,5	—	34,8	30,3	—	34,5	30,3	—	34,2	30,1	—	34,1	30,0	—	33,8	29,6	—	33,7	29,4	43
44	44	35,5	31,0	—	35,4	30,9	—	35,2	30,9	—	35,1	30,5	—	35,0	30,4	—	34,6	30,1	—	34,5	30,0	44
45	45	36,2	31,4	—	36,1	31,3	—	36,0	31,3	—	36,0	31,0	—	35,8	30,9	—	35,4	30,6	—	35,3	30,5	45
46	46	36,9	31,9	—	36,9	31,9	—	36,7	31,6	—	36,7	31,4	—	36,5	31,3	—	36,3	31,1	—	36,2	31,0	46
47	47	37,6	32,3	—	37,6	32,2	—	37,5	32,2	—	37,5	32,0	—	37,4	31,8	—	37,3	31,6	—	37,2	31,4	47
48	48	38,4	32,8	—	38,4	32,7	—	38,3	32,6	—	38,3	32,4	—	38,3	32,3	—	38,3	32,1	—	38,3	32,0	48
49	49	39,2	33,2	—	39,2	33,2	—	39,1	33,1	—	39,2	32,9	—	39,2	32,8	—	40,0	32,7	—	39,5	32,4	49
50	50	39,9	33,6	—	40,0	33,5	—	40,0	33,5	—	40,0	33,3	—	40,3	33,2	—	40,6	33,1	—	—	32,9	50

Примітка. У відсотках приведена відносна вологість повітря.

Оцінка теплового балансу людини шляхом розрахунку тепловиділення

Оцінка теплового самопочуття людини виконується шляхом порівняння величини теплоутворення при виконанні роботи і тепловиділення, визначених шляхом розрахунку – кількості тепла, яке виділяється людиною випромінюванням, проведенням, випаровуванням вологи.

Вихідні показники:

а) теплопродукція організму у спокої складає 0,8 – 1,5 ккал (3,34 – 6,27 кдж) на 1 кг маси тіла за 1 годину, при виконанні важкої роботи – 7-9 ккал/кг год;

б) поверхня тіла "середньої" людини зі зростом 170 см та масою тіла 65 кг складає приблизно 1,8 м^2 (див. табл. 5);

в) у виділенні тепла проведенням та випаровуванням поту приймає участь 100 % поверхні тіла;

г) у виділенні тепла випромінюванням бере участь 80 % поверхні тіла (див. дані табл. 4).

Якщо є однобічне джерело теплової радіації, то по відношенню до нього у теплообміні випромінюванням бере участь 40 % поверхні тіла.

Таблиця 5. Залежність поверхні тіла людини від її маси

Маса тіла, кг	Поверхня тіла, м^2 100 %	Поверхня тіла, м^2 80 %
40	1,323	1,058
45	1,482	1,186
50	1,535	1,228
55	1,635	1,308
60	1,729	1,383
65	1,830	1,464
70	1,922	1,538
75	2,008	1,606
80	2,098	1,678
85	2,188	1,750
90	2,263	1,810
95	2,338	1,870
100	2,413	1,930

Формула для розрахунку тепловиділення випромінюванням (радіацією):

$$q_{рад.} = 4{,}5 \cdot (т_1 - т_2)\ s \qquad (1)$$

де: q – кількість тепла, що виділяється випромінюванням, ккал/год;

$т_1$ – температура тіла, °с;
$т_2$ – температура внутрішньої поверхні стін °с;
s –площа поверхні тіла, кв. м.

Формули для розрахунку тепловиділення проведенням:

$$q_{пр} = 6(т_1 – т_2) \cdot (0,5 + \sqrt{V}) s \quad (2.1)$$

$$q_{пр} = 7,2 (т_1 – т_2) \cdot (0,27 + \sqrt{V})s \quad (2.2)$$

де : q – кількість тепла, виділеного проведенням, ккал/год;
6; 0,5 – постійні коефіцієнти при швидкості руху повітря менше 0,6 м/с;
$т_1$ – температура тіла, °с;
$т_2$ – температура повітря,°с;
7,2; 0,27 – постійні коефіцієнти при швидкості руху повітря більше 0,6 м/с;
v – швидкість руху повітря, м/с;
s –площа поверхні тіла, кв. м.

Формула для розрахунку максимальної кількості води, яка може випаровуватися з поверхні тіла:

$$p_{вип} = 15(f_{max} – f_{абс}) \cdot (0,5 + \sqrt{V})s \quad (3.1)$$

де: $p_{вип}$ – кількість води, яка може випаровуватися з поверхні тіла при даних умовах, мл/год;
15 – постійний коефіцієнт;
f_{max} – максимальна вологість при температурі шкіри тіла;
$f_{абс}$ – абсолютна вологість при даній температурі повітря.

“$f_{абс}$” – можна визначити за формулою:

$$F_{абс} = \frac{F_{відн} \cdot F_{max}}{100\%}; \quad (3.2)$$

де: f_{max}– максимальна вологість при температурі шкіри тіла, мм рт.ст. ;
$f_{відн.}$– відносна вологість при даній температурі повітря, %;
$(f_{max} – f_{абс})$ – фізіологічний дефіцит насичення, мм рт.ст.;
v – швидкість руху повітря, м/с;
s – площа поверхні тіла, $м^2$.

Кількість тепла, що виділяється при цьому, можна розраховувати, помноживши результат на 0,6 (калорійний коефіцієнт випаровування 1 г води), або замість коефіцієнта “15” у формулі (3.1) поставити цифру “9” (0,6 · 15 = 9). при цьому необхідно врахувати, що нормальне теплове самопочуття зберігається, якщо величина випаровування поту не перевищує 250 мл, на що

витрачається 150 ккал.

Приклад розрахунку:

Оцінити теплове самопочуття “стандартної людини” (поверхня тіла 1,8 м^2, зріст 170 см, маса 65 кг) у легкому одязі при температурі поверхні тіла 36° с, яка виконує важку роботу (570 ккал/год) у приміщенні, де температура повітря 32° с, середня радіаційна температура 22° с, швидкість руху повітря 0,7 м/с, відносна вологість 70 %.

За спрощеною формулою (1) визначаємо тепловіддачу за рахунок випромінювання (віддачі тепла з 80 % поверхні тіла) та проведення:

$q_{рад} = 4,5(36-22) \cdot 1,8 \cdot 0,8 = 90,72$ ккал/год
$q_{пров} = 7,2 \cdot (36-22) \cdot (0,27 + 0,83) \cdot 1,46 = 160$ ккал/год

Для розрахунку максимальної кількості води, яка може випаровуватись з поверхні тіла, за таблицею “максимальна напруга водяних парів при різних температурах” визначаємо величину максимальної вологості при температурі 36° с. вона складає, згідно таблиці, 42,2 мм рт. ст.

Абсолютну вологість при температурі повітря 32° С визначимо за спрощеною формулою (3.2):

$$f_{абс.} = \frac{70\,\% \cdot 42,2\ мм\ рт.ст.}{100\,\%} = 29,5\ мм\ рт.ст.$$

підставимо знайдені результати у формулу (3.1):
$p_{вип} = 15 \cdot (42,2 – 29,5) \cdot (0,5 = 0,83) \cdot 1,8 = 456$ мл/год.

Кількість тепла відданого випаровуванням при цьому складає:
$456 \cdot 0,6 = 273,6$ ккал/год.

Розраховуємо сумарне тепловиділення:
q = 90, 72 + 160,0 + 273,6 = 524,32 ккал.

Зіставляючи розрахункове тепловиділення і теплопродукцію (570 кал/год) для оцінки теплового самопочуття людини можна прийти до висновку, що в умовах даного приміщення теплопродукція людини перевищує величину тепловиділення. мікроклімат приміщення викликає нагріваючий ефект.

Примітка: *приведені розрахунки не враховують виділення тепла диханням: на нагрівання вдихуваного повітря та на випаровування вологи з поверхні легень, що складає в комфортних умовах біля 15% загальної кількості тепловиділення. ми вдихаємо повітря певної температури і вологості, а видихаємо повітря, нагріте до температури тіла і на 100% насичене вологою.*

Самостійна робота 2.
Оцінка ефективності санації повітря методом визначення пилового та мікробного забруднення повітря.

Для оцінки ефективності санації повітря УФ випромінюванням необхідно провести посів повітря на чашки Петрі з м'ясопептонним чи спеціальним середовищем за допомогою приладу Кротова до опромінення приміщення.

Опромінення виконують за допомогою бактерицидних ламп ЛБ-30 чи ртутно-кварцевих типу ПРК з урахуванням розрахованої експозиції.

Після опромінення проводять повторний посів повітря на чашки Петрі. Після інкубації чашок в термостаті на протязі 24 годин при температурі 37°С підраховують кількість колоній, які виросли на обох чашках, засіяних повітрям до та після опромінення.

Оцінка мікробного забруднення повітря проводиться шляхом визначення показника мікробного забруднення повітря – мікробного числа (загальна кількість мікроорганізмів у 1 м^3 повітря) та кількості гемолітичного стафілокока.

Мікробне число розраховують за формулою:

$$\text{М.ч.} = \frac{A \cdot 1000}{T \cdot V}$$

де: М.ч. – кількість мікробних тіл у 1 м^3 повітря;
А – кількість колоній на чашці Петрі;
Т – тривалість забору проби повітря, хв.;
V – швидкість пропускання повітря через прилад Кротова, л/хв.
1000 – коефіцієнт перерахунку в м^3 повітря.

Бактерицидна дія УФР характеризується ступенем ефективності, який показує, на скільки % зменшилась кількість мікроорганізмів, та коефіцієнтом ефективності, який показує у скільки разів зменшилось число мікроорганізмів в тому ж об'ємі повітря (різниця у кількості колоній, які проросли на чашках Петрі, засіяних повітрям до та після опромінення).

Санація вважається ефективною, якщо ступінь ефективності становить 80 %, а коефіцієнт ефективності – не менше 5.

(Ступінь ефективності – виражене у відсотках відношення різниці між кількістю колоній до санації і після санації до кількості колоній до санації.

Коефіцієнт ефективності – число, яке показує, у скільки разів в результаті санації зменшилось число колоній).

Отримане після санації повітря мікробне число порівнюють також з рекомендаціями допустимого бактеріального забруднення повітря закритих приміщень (табл. 1).

Таблиця 1. Орієнтовні показники для оцінки мікробного забруднення (ступеню чистоти) повітря деяких приміщень

Тип приміщення	Мікробне число, на м^3		Характеристика повітря
	Загальне мікробне число	В т.ч. гемолітичний стрептокок	
Житлові приміщення	До 2000	До 10	Дуже чисте
Громадські приміщення	2000 – 4000	11 – 40	Досить чисте
Дитячі заклади (дитячі будинки, школи та інш.)	4000 – 7000	40 – 120	Помірно забруднене
	> 7000	> 120	Сильно забруднене
Операційна:			
а) до операції	До 500	Не повинно бути	Чисте
б) після операції	До 1000	Не більше 3	
Перев'язочна:			
а) до роботи	До 500	Не повинно бути	Чисте
б) в кінці роботи	До 2000	Не більше 3	
Маніпуляційна	До 1000	До 16	Дуже чисте
	До 2500	До 16	Досить чисте
Лікарняна палата	До 3500	До 100	Чисте

Штучні джерела УФ-випромінювання широко використовують також і з лікувальною метою – при ревматизмі, невралгічних болях, шкіряному туберкульозі і, особливо, в хірургічній практиці з метою прискорення загоювання хірургічних, травматичних, бойових, гнійних ран та інших їх ускладнень.

Дія УФР на рани складається з її бактерицидних властивостей, здатності до прискорення відторгнення гнійних виділень, стимуляції керато-пластичних функцій шкіри, загальної знеболюючої дії. А тому з цією метою використовують штучні джерела УФР широкого діапазону – типу прямих ртутно-кварцевих (ПРК) ламп.

При дії УФ випромінювання на поверхню рани і одночасному опроміненні здорової зони навколо рани, з якої виходять регенеративні процеси, прискорюється гідратація рани, скорочується період рубцювання та епітелізації, тобто прискорюється загоєння рани.

Завдання для виконання

1. Розрахуйте тривалість санації повітря операційної однією лампою ЛБ-30, якщо до пробної санації з повітря апаратом Кротова висіяно 8000 мікроорганізмів/м^2, а після санації – 3 800 мікроорганізмів/м^2.

2. Визначте концентрацію пилу у повітрі і дайте оцінку отриманим результатам.

У цеху станкобудівного заводу, де проводиться шліфування деталей, з метою оцінки умов праці досліджували повітря на запиленість.

За допомогою електроаспіратора через фільтр АФА-В-18 пропустили повітря з швидкістю 10 л за хвилину протягом 30 хв. Температура повітря під час відбору 21^0С, атмосферний тиск 755 мм рт. ст. Початкова вага фільтра 0,0920 г, після відбору проби – 0,0933 г.

Розрахунок концентрації пилу (мг/м^3) проводять за формулою :

$$C = (q_2 - q_1) \times 1000/V_0,$$

де: С – концентрація пилу мг/м^3;

q_1 – маса фільтра до аспірації повітря;

q_2 – маса фільтра після аспірації повітря;

V_0 – об'єм повітря, приведений до нормальних умов за формулою Гей-Люсака.

Приведення взятих об'ємів повітря в літрах до нормальних умов виконується за формулою Гей-Люсака: $V_0 = V_t \times \frac{273}{(273+T)} \times \frac{B}{760}$,

де V_0 – об'єм повітря в літрах приведений до нормальних умов (0^0 С і 760 мм рт. ст.);

V_t – об'єм повітря в літрах, відібраний при даній температурі і барометричному тискові;

273 – коефіцієнт розширення газів;

Т – температура повітря під час відбору проби (^{0} С);

В – атмосферний тиск під час відбору проби, мм рт.ст.

З метою полегшення розрахунків, значення складових формули $\times \frac{273}{(273+T)} \times \frac{B}{760}$ знаходять в таблиці 2 нижче.

Вирішення:

$$V_o = V_t \cdot \frac{273}{(273+T)} \cdot \frac{B}{760} = 16 \text{ л} \cdot \frac{273}{(273+20)} \cdot \frac{750}{760} = 16 \cdot 0{,}932 \cdot 0{,}987 = 14{,}72 \text{ л}$$

Таблиця 2. Коефіцієнти для приведення об'ємів повітря до нормальних умов

Температура T, °C	273 (273 + T)	Барометричний тиск, мм рт. ст.	B 760	Температура T, °C	273 (273 + T)	Барометричний тиск, мм рт. ст.	B 760
– 4	1,015	741	0,975	16	0,945	761	1,00
– 3	1,011	742	0,976	17	0,941	762	1,00
– 2	1,007	743	0,978	18	0,938	763	1,00
– 1	1,004	744	0,979	19	0,935	764	1,00
0	1,000	745	0,980	20	0,932	765	1,00
1	0,996	746	0,982	21	0,929	766	1,00
2	0,993	747	0,983	22	0,925	767	1,00
3	0,989	748	0,984	23	0,922	768	1,0
4	0,983	749	0,986	24	0,919	769	1,0
5	0,982	750	0,987	25	0,916	770	1,0
6	0,979	751	0,988	26	0,913	771	1,0
7	0,975	752	0,989	27	0,910	772	1,0
8	0,972	753	0,991	28	0,907	773	1,0
9	0,968	754	0,992	29	0,904	774	1,0
10	0,965	755	0,993	30	0,901	775	1,0
11	0,961	756	0,995	31	0,898	776	1,0
12	0,958	757	0,996	32	0,895	777	1,0
13	0,955	758	0,997	33	0,892	778	1,0
14	0,951	759	0,999	34	0,889	779	1,0
15	0,948	760	1,000	35	0,886	780	1,0

Розрахунки необхідно зробити в зошиті і надіслати на оцінювання.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО МОДУЛЯ 1

1. Вкажіть та поясніть методи гігієни. Гігієнічний контроль за умовами праці, побуту та чинниками навколишнього середовища.
2. Кліматичні фактори та їх значення. Клімат і мікроклімат. Вкажіть кліматоформуючі фактори.
3. Що таке клімат. Вкажіть кліматохарактеризуючі фактори.
4. Гігієнічне значення температури повітря (вплив на організм, терморегуляція).
5. Пил, його класифікація та вплив на організм.
6. Опишіть прилади, якими досліджують температуру повітря.
7. Гігієнічне значення вологості повітря (вплив на організм тощо).
8. Гігієнічне значення руху повітря. Що таке вентиляція та яке її значення.
9. Що таке профілактика. Вкажіть основні заходи профілактики хвороб.
10. Гігієнічне значення атмосферного тиску. Опишіть методику визначення атмосферного тиску.
11. Значення руху повітря. Опишіть прилади, якими досліджують швидкість руху повітря.
12. Основні закони термодинаміки та фізіологічні основи теплообміну і терморегуляції організму.
13. Гігієнічне значення мікроклімату приміщень різного призначення, його різновиди та показники.
14. Вплив на людину комфортного та дискомфортного (нагріваючого та охолоджуючого) мікроклімату.
15. Поняття про мікроклімат і фактори, що його характеризують.
16. Гігієнічне значення температури повітря.
17. Гігієнічне значення та показники вологості повітря (абсолютна, максимальна, відносна, фізіологічна вологість, дефіцит, фізіологічний дефіцит насичення, точка роси).
18. Гігієнічне значення швидкості руху атмосферного повітря та повітря закритих приміщень.
19. Прилади для вимірювання параметрів мікроклімату, принципи їх побудови та методика використання.
20. Загальна методика гігієнічного вивчення метеорологічних факторів та мікроклімату приміщень.
21. Теплова рівновага та теплообмін організму з навколишнім середовищем.
22. Фізіолого-гігієнічна характеристика теплопродукції і тепловіддачі.
23. Охолоджуючий мікроклімат та його вплив на організм людини. Фізіологічні реакції та захворювання, що ним обумовлені (переохолодження, відмороження та інші).
24. Фізіологічні та патологічні прояви гострого та хронічного перегрівання. Сонячний та тепловий удар. Профілактика перегрівання.
25. Методи вивчення впливу мікроклімату приміщень на організм людини.
26. Походження та класифікації пилу.

27. Дія пилу на організм. Захворювання, пов’язані з запиленістю повітря.
28. Характеристика методів дослідження запиленості повітря. Критерії гігієнічної оцінки запиленості повітря.
29. Методи і засоби охорони повітря побутових, громадських, виробничих приміщень, атмосферного повітря від запиленості.
30. Джерела та гігієнічне значення запиленості повітря житлових, громадських, виробничих приміщень і атмосфери.
31. Класифікація пилу за походженням, хімічним складом, дисперсністю, механізмом утворення.
32. Фізичні та хімічні властивості пилу, від яких залежить його шкідлива дія на організм.
33. Анатомічна будова дихальних шляхів та фізичні закони, на яких ґрунтується захист дихальної системи від несприятливої дії пилу.
34. Шляхи та механізми шкідливої дії пилу на організм. Захворювання пов’язані з запиленістю повітря житлових, громадських, виробничих приміщень.
35. Пневмоконіози, їх види, патогенез, профілактика.
36. Гігієнічне нормування запиленості повітря, як засіб профілактики шкідливої дії пилу на організм.
37. Класифікація і характеристика методів визначення запиленості повітря. Аспіраційні та седиментаційні методи.
38. Профілактичні заходи, направлені на захист повітря атмосфери, житлових, громадських, виробничих приміщень від запилення.

МОДУЛЬ 2

Тема 8.
Визначення і гігієнічна оцінка природного освітлення приміщень

Мета роботи: засвоїти гігієнічні вимоги до природного освітлення приміщень різного призначення; оволодіти геометричним та світлотехнічним методами визначення показників природного освітлення та навчитись оцінювати результати інструментальних вимірювань і складати гігієнічне заключення про природне освітлення приміщень різного призначення.

Матеріали та обладнання: люксметр Ю-116; рулетка, сантиметрова стрічка; таблиця тригонометричних величин; графік світлового клімату регіону; компас; завдання студенту по визначенню показників і оцінці природного освітлення приміщень.

Зовнішні фактори, від яких залежить природне освітлення приміщень: географічна широта місцевості, клімат (кількість хмарних днів та світловий клімат) місцевості; сезон року та години дня, коли експлуатується приміщення, наявність затінюючих об'єктів (будівель, дерев, гір).

Внутрішні фактори від яких залежить природне освітлення приміщень:

1. найменування та призначення приміщень;
2. орієнтація вікон по сторонах горизонту, поверх;
3. вид природного освітлення, тобто розміщення світлових пройомів, (одностороннє, двостороннє, верхнє, комбіноване);
4. кількість вікон, їх конструкція (однорамні, дворамні, спарені);
5. якість та чистота скла, наявність затінюючих предметів (квітів, фіранок);
6. висота підвіконня, відстань від верхнього краю вікна до стелі;
7. яскравість (відбиваюча здатність) стелі, стін, обладнання та меблів (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Внутрішні фактори

Від перерахованих факторів залежить також інсоляційний режим приміщень (тобто тривалість прямого сонячного освітлення) і в першу чергу – від орієнтації вікон по сторонах горизонту (табл. 1).

За гігієнічними нормативами тривалість інсоляції житлових, навчальних та їм подібних за призначенням приміщень повинна бути не меншою 3 годин.

Таблиця 1. Типи інсоляційного режиму приміщень

Інсоляційний режим приміщень	Орієнтація вікон приміщень	Термін інсоляції, год.	Інсольована площа підлоги приміщення, %
Максимальний	південно-східна, південно-західна	**5-6**	**80**
Помірний	південна, східна, західна	**3-5**	**40-50**
Мінімальний	північно-східна, північно-західна, північна	**менше 3**	**до 30**

Оцінка природного освітлення приміщень геометричним методом:

1. **Визначення світлового коефіцієнту** (відношення площі заскленої частини вікон до площі підлоги, виражене простим дробом):

1. вимірюють сумарну площу заскленої частини вікон $S_{вікон}$, $м^2$;
2. вимірюють площу підлоги, $S_{підлоги}$, $м^2$;

Площа вікон завжди береться за 1, а площа підлоги приміщення за Х. Тому $СК = \frac{S_{підлоги}}{S_{вікон}}$.

Отриманий результат оцінюють згідно гігієнічних нормативів (табл.2).

Таблиця 2. Норми природного освітлення деяких приміщень різного призначення

Вид приміщення	Коефіцієнт природної освітленості (КПО)	Світловий коефіцієнт (СК)	Кут падіння (α)	Кут отвору (g)	Коефіцієнт заглиблення приміщення
	не менше	не менше	не менше	не більше	
Учбові приміщення (класи)	1,25-1,5 %	1:4 – 1:5	27°	5°	2
Житлові кімнати	1,0 %	1:5 – 1:6	27°	5°	2
Лікарняні палати	0,5 %	1:6 – 1:8	27°	5°	2
Операційні	2,0 %	1:2 – 1:3	27°	5°	2

2. **Визначення кута падіння** (кут САВ на найбільш віддаленому від вікон робочому місці, утвореного горизонтальною лінією чи площиною АВ від

робочого місця до нижнього краю вікна (підвіконня) та лінією (площиною) від робочого місця до верхнього краю вікна АС) (рис. 8.2).

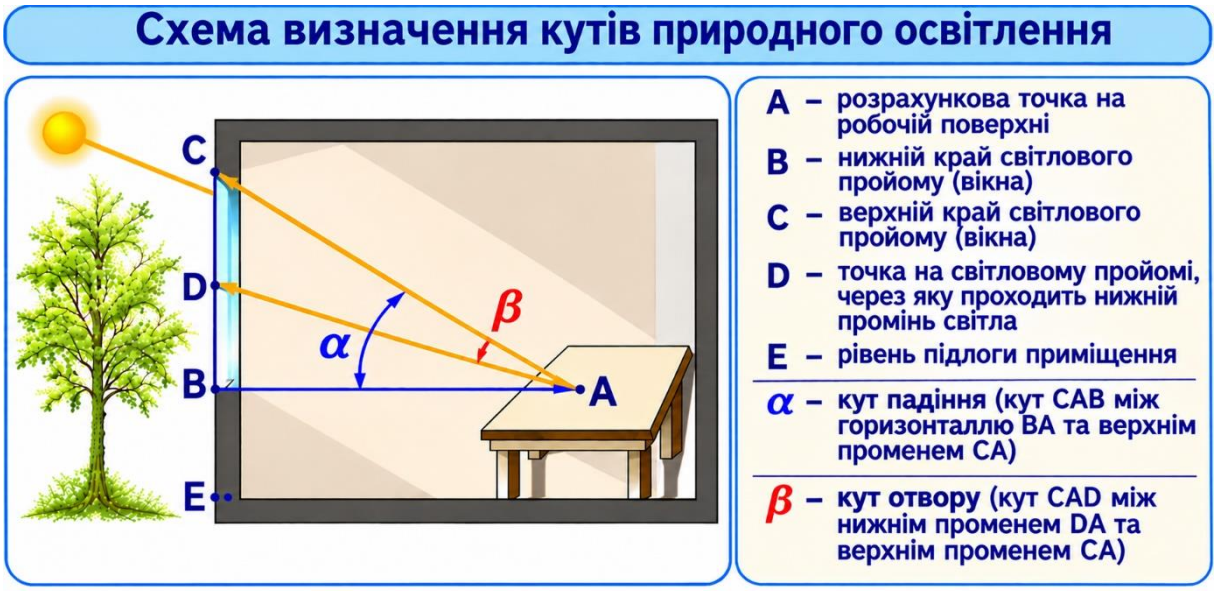


Рис. 8.2. Схема визначення кута падіння та кута отвору

У зв'язку з тим, що цей кут утворює з лінією засклення вікна прямокутний трикутник, то його визначають за тангенсом – відношенням висоти вікна ВС над рівнем робочого місця (протилежний катет) до відстані від вікна до робочого місця АВ (прилеглий катет). За значенням тангенсу в таблиці 3 знаходять кут падіння а. tg a = BC/AB.

Таблиця 3. Таблиця натуральних тригонометричних величин

Кут, град.	Тангенс	Кут, град.	Тангенс	Кут, град.	Тангенс
0	0	16	0,287	31	0,601
1	0,020	17	0,306	32	0,625
2	0,030	18	0,325	33	0,649
3	0,050	19	0,344	34	0,675
5	0,090	20	0,364	35	0,700
6	0,105	21	0,384	36	0,727
7	0,123	22	0,404	37	0,754
8	0,141	23	0,424	38	0,781
9	0,158	24	0,445	39	0,810
10	0,176	25	0,466	40	0,839
11	0,194	26	0,488	41	0,869
12	0,213	27	0,510	42	0,900
13	0,231	28	0,532	43	0,933
14	0,249	29	0,555	44	0,966
15	0,268	30	0,577	45	1,000

3. **Визначення кута отвору** *g* (кута CAD, під яким з робочої точки видно ділянку неба). Цей кут визначають як різницю між кутом падіння а та кутом затінення b-кутом DAB на робочому ж місці між горизонталлю та площиною від робочого місця до вершини затінюючого об'єкта – будівлі, дерев, гір (див. схему, рис. 8.2) .

Для визначення кута затінення знаходять на вікні точку перетину лінії (чи площини) від робочого місця до вершини затінюючого об'єкту Д, ділять величину катета ВД на АВ (тангенс кута затінення), а в таблиці знаходять кут затінення b.

$$tg\ b = ВД/АВ$$

кут отвору – g =Đa - Đb

4. **Визначення коефіцієнта заглиблення приміщення** – відношення відстані від вікна до протилежної стіни EF в метрах, до висоти верхнього краю вікна над підлогою CE в метрах. За гігієнічними нормативами цей коефіцієнт не повинен перевищувати 2 для житлових, навчальних та їм подібних приміщень.

Світлотехнічний метод дослідження природного освітлення приміщень.

Перевага його порівняно з геометричним методом полягає у тому, що він об'єктивно характеризує фактичну освітленість у приміщенні при тому чи іншому світловому кліматі (середня горизонтальна освітленість по годинах дня протягом всього року по місяцях). При певному світловому кліматі даного місця та коефіцієнті природного освітлення даної робочої точки можна передбачити, чи буде освітленість даної поверхні достатньою в ті чи інші години протягом року. Використовуючи цей метод, проводять розрахунок коефіцієнта природної освітленості (КПО).

Коефіцієнт природної освітленості – виражене у відсотках відношення освітленості горизонтальної поверхні (на рівні підлоги чи робочого місця) в приміщенні до виміряної одночасно освітленості розсіяним світлом горизонтальної поверхні під відкритим небосхилом:

$$КПО = \frac{О_п}{О_з} \times 100\,\%,$$

де **КПО** – коефіцієнт природної освітленості, %;

$О_п$ – освітлення у приміщенні, лк;

$О_з$ – освітлення поза приміщенням, лк.

Приклад. Зовнішня освітленість $О_З$ становить 6000 лк, а внутрішня — 60 лк. Тоді КПО = (60 × 100) **:** 6000 = 1 %.

Освітленість у приміщенні та за його межами вимірюють за допомогою люксметра.

Нерідко частину небосхилу, особливо в містах, закривають високі будівлі, дерева, а в гірській місцевості – гори. Тому на практиці для визначення освітленості під відкритим небосхилом користуються кривими світлового клімату місцевості. Криві лінії враховують місяці, години доби та ступінь хмарності небосхилу. На вісі ординат нанесена освітленість у тисячах

люксів. Природне освітлення цехів виробничих підприємств може бути боковим (одностороннім і двостороннім), верхнім (світлові пройоми в перекриттях цеху) і комбінованим.

Згідно з БНіП II-4-79, нормується коефіцієнт природної освітленості (КПО):

1. при односторонньому боковому освітленні – на відстані 1 м від протилежної стіни;
2. при двосторонньому боковому освітленні – посередині цеху;
3. при верхньому і комбінованому освітленні нормується середнє освітлення на підставі замірів в кількох точках методом “конверту”(табл. 4).

Таблиця 4. Значення КПО для виробничих приміщень

Розряд робіт	Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об’єкта розрізнення, мм	Коефіцієнт природної освітленості, %	
			при комбі-нованому освітленні	при боковому освітленні
I	Найвищої точності	0,15	10	3,5
II	Дуже високої точності	0,15 – 0,3	7	4,2
III	Високої точності	0,3 – 0,5	5	3
IV	Середньої точності	0,5 – 1,0	4	1,5
V	Малої точності	1,0 – 5,0	3	1
VI	Груба (дуже малої точності)	> 5,0	2	0,5
VII	Робота з світними матеріалами і в гарячих цехах	> 5,0	3	1
VIII	Загальний нагляд за виробничим процесом	–	0,5	0,1

Люксметр фотоелектричний типу Ю-116 – переносний прилад, призначений для вимірювання освітленості, створюваної лампами розжарення та природним денним світлом. Вимірювання проводять у приміщенні у точці дослідження, а поза приміщенням – на відстані 10 м від будівлі при розсіяному світлі небосхилу. Люксметр складається з лічильного пристрою – амперметра та фотоелектричного елемента.

Принцип дії ґрунтується на явищі фотоелектричного ефекту. При освітленні поверхні фотоелемента у замкненому колі виникає струм. Сила струму, а отже, і відхилення стрілки вимірювача, пропорційна освітленості на робочій поверхні фотоелемента.

Люксметр типу Ю-116 використовують для вимірювання природної та штучної освітленості. Складається з вимірювача – селенового фотоелемента з трьома насадками – фільтрами, що знижують інтенсивність світла у 10, 100 і 1000 разів. На передній панелі вимірювача розташовані кнопки перемикача і табличка зі схемою, яка зв'язує дію кнопок і наявних насадок. Прилад має дві шкали – на 100 і на 30 лк.

На панелі вимірювального приладу встановлено кнопки перемикача і табличку зі схемою, яка зв'язує дію кнопок та насадки з різними діапазонами вимірювань. Прилад має дві шкали: 0 – 100 і 0 – 30. На кожній шкалі точками зазначено початок діапазону вимірювань: на шкалі 0 – 100 точка знаходиться над позначкою 20, на шкалі 0 – 30 над позначкою 5. Також є коректор для встановлення стрілки на нульове положення, який регулюється викруткою.

Селеновий фотоелемент, що приєднується до приладу за допомогою вилки, знаходиться в пластмасовому корпусі. З метою зменшення похибки використовують сферичну насадку на фотоелемент, виготовлену з білої світлорозсіюючої пластмаси та непрозорого кільця. Ця насадка застосовується паралельно з однією із трьох інших насадок-фільтрів, які мають коефіцієнти ослаблення 10, 100, 1000, що розширює діапазони вимірювань.

У процесі вимірювання стрілку приладу встановлюють на нульовій поділці шкали, потім напроти натисненої кнопки визначають вибране за допомогою насадок найбільше значення діапазону вимірювання. При натискуванні кнопки, напроти якої написано найбільше значення діапазону вимірювань, кратне 10, слід користуватися для відліку показів шкалою 0 – 100, при натиснутій кнопці, проти якої нанесено значення діапазону, кратне 3, шкалою 0 – 30. Показання приладу в поділках за відповідною шкалою множать на коефіцієнт ослаблення, що позначений на відповідній насадці.

Прилад відградуйовано для вимірювання освітленості, яку створюють лампи розжарювання. Для природного світла вводять поправочний коефіцієнт 0,8; для люмінесцентних ламп денного світла (ЛД) – 0,9; для ламп білого кольору (ЛБ) – 1,1.

Загальну оцінку природного освітлення приміщень дають на підставі порівняння усього комплексу визначених показників з гігієнічними нормативами. В основу розробки цих нормативів покладено точність зорової роботи, тобто – розміри деталей об'єкту, які потрібно розрізняти, їх контрастність відносно фону та інші.

Для зручності оцінки результати вимірювання та гігієнічні нормативи заносять у таблицю:

№ п/п	Показник	Результати вимірювання	Гігієнічний норматив	Оцінка
1.				
2.				

Співставляючи оцінку кожного показника з нормативом, роблять загальний висновок про природне освітлення приміщень.

Приклад. На фотоелементі встановлена насадка 100. Стрілка на шкалі – 30 лк показує 15 лк. Звідси, освітленість дорівнює 15 × 100 = 1500 лк.

Завдання:

1. Визначте світловий коефіцієнт і дайте йому гігієнічну оцінку, якщо житлова кімната розміром 3,5 х 5 м. має одне вікно прямокутної форми, розміром 2,5 х 1,8м. Віконні рами подвійні, дерев'яні. Які додаткові фактори можуть впливати на умови освітлення приміщення?
2. Глибина шкільного класу 5 м , відстань від верхнього краю вікна до підвіконня 2 м, висота від підлоги до підвіконня 0,8 м, проекція видимої частини небосхилу на скло по вертикалі при визначенні з найбільш віддаленої від вікна робочої точки 0,5 м. Виконайте схематичний малюнок дослідження за даними умови задачі. За тангенсом кута падіння та кута затінення, з використанням таблиць натуральних тригонометричних величин для найбільш віддаленого робочого місця розрахуйте кут падіння, кут отвору, коефіцієнт заглиблення приміщення і оцініть результати.
3. Чому дорівнює КПО учбового приміщення, якщо освітленість біля внутрішньої його стіни 200 лк, а зовнішня – 20 000 лк. Чи відповідає цей результат нормативному?

Тема 9.
Визначення і гігієнічна оцінка штучного освітлення приміщень

Мета роботи: засвоїти роль і значення раціонального штучного освітлення як засобу подовження активної діяльності людей та профілактики захворювань і втоми; освоїти методи вимірювання та гігієнічної оцінки штучного освітлення приміщень різного призначення за допомогою люксметра і розрахунковими методами та визначення яскравості поверхонь.

Матеріали та обладнання: люксметр Ю-16, Ю-116; рулетка, сантиметрова стрічка; таблиця потужності ламп.

Фізичні характеристики штучного освітлення

1. Штучне освітлення (як і природне) характеризують: сила світла, світловий потік, освітленість, яскравість, коефіцієнт відбиття, коефіцієнт світлопропускання, світність (*М*) (рис. 9.1).

Фізичні характеристики штучного освітлення

Характеристика	Сутність	Одиниця вимірювання
Світловий потік	Кількість світлової енергії, що випромінюється джерелом світла за одиницю часу.	лм
Сила світла	Інтенсивність світлового потоку в певному напрямку.	кд
Освітленість	Кількість світлового потоку, що припадає на одиницю площі поверхні.	лк (лм/м²)
Яскравість	Світлова інтенсивність випромінювальної або відбивної поверхні.	кд/м²
Світлова віддача	Ефективність перетворення електричної енергії на світло.	лм/Вт
Колірна температура	Характеризує колір світла джерела (тепле, нейтральне, холодне світло).	К
Індекс кольоропередачі	Показує, наскільки природно передаються кольори об'єктів порівняно з природним світлом.	Ra

Рис. 9.1. Фізичні характеристики штучного освітлення

2. Зорові функції: гострота зору, контрастна чутливість, швидкість зорового сприйняття, видимість, стійкість ясного бачення, функція кольорового розрізнення (сприйняття), адаптація, акомодація, критична частота миготіння

Джерела штучного освітлення – електричні і неелектричні.

Неелектричні: керосинові, карбідні лампи, свічки, газові світильники. Їх використання в наш час обмежене – в аварійних ситуаціях, у польових умовах та ін. (рис. 9.2).



Рис. 9.2. Джерела штучного освітлення – електричні і неелектричні

Електричні джерела штучного освітлення поділяються на дугові (в прожекторах, „ юпітерах”), лампи розжарювання, газосвітні, люмінесцентні.

Недоліком ламп розжарювання є зміщення спектру в жовто-червону сторону, спотворення кольорового відчуття, засліплююча дія прямих променів.

Люмінесцентні лампи мають спектр, наближений до денного світла, з модифікаціями, які залежать від люмінофора, що покриває внутрішню поверхню скляної трубки і трансформує ультрафіолетове світіння парів ртуті в трубці в видиме світло. Розрізняють лампи денного світла (ЛД), білого світла (ЛБ), теплого білого світла (ЛТБ) та ін.

Недоліком люмінесцентних ламп є стробоскопічний ефект – миготіння рухомих предметів.

Одним із недоліків як прямого сонячного світла, так і яскравих джерел штучного освітлення є їх здатність викликати засліплюючий ефект. Від яскравого сонячного світла ми захищаємося шторами, жалюзями на вікнах, тонуванням скла, використанням захисних окулярів.

Для захисту від засліплючої дії штучних джерел освітлення використовується освітлювальна арматура (яка, до речі, виконує також естетичні функції).

З точки зору формування світлового потоку розрізняють 5 типів освітлювальної арматури (рис. 9.3):

- прямого світла, коли весь світловий потік направляється в одну напівсферу (настільна лампа з непрозорим абажуром, прожектор, ,,юпітери”, що використовуються в фото- кінозйомках);
- рівномірно-розсіяного світла (матово- чи молочнобіла куля);

- відбитого світла (коли світильник з непрозорим абажуром направляє світловий потік у верхню напівсферу. При цьому світло відбивається від стелі і розсіюється в нижню напівсферу);
- направлено-розсіяного світла, коли основний світловий потік направляється в нижню напівсферу через отвір в абажурі, а частина його розсіюється в верхню напівсферу через абажур з матового чи молочнобілого скла або пластика;
- відбито-розсіяного світла, коли основний світловий потік направляється у верхню напівсферу і відбивається від стелі, а частина розсіюється в нижню напівсферу через абажур з матового чи молочнобілого скла або пластика.



Рис. 9.3. П’ять типів освітлювальної арматури

Допустима величина засліпленості зору на робочому місці складає:
- при I і II розряді зорової роботи – 20 кд/м^2;
- при III,IV,V розряді зорової роботи – 40 кд/м^2;
- при VI, VII розряді зорової роботи – 60 кд/м^2.

Схема оцінки штучного освітлення приміщень.

Дані описового характеру:
- назва та призначення приміщення;
- система освітлення (місцеве, загальне, комбіноване);
- кількість світильників, їх тип (лампи розжарювання, люмінесцентні та інші);
- їх потужність, Вт;
- вид освітлювальної арматури і в зв’язку з цим напрямок світлового потоку і характер світла (прямий, рівномірно-розсіяний, направлено-розсіяний, відбитий, розсіяно-відбитий) ;
- висота підвісу світильників над підлогою та робочою поверхнею;

- площа освітлюваного приміщення;
- відбиваюча здатність (яскравість) поверхонь: стелі, стін, вікон, підлоги, обладнання та меблів.

Визначення освітленості розрахунковим методом «Ватт»:

- вимірюють площу приміщень, S, $м^2$;
- визначають сумарну потужність Вт, яку створюють всі світильники;
- розраховують питому потужність, $Вт/м^2$;
- у таблиці 1 величин мінімальної горизонтальної освітленості знаходять освітленість при питомій потужності 10 $Вт/м^2$;

Для ламп розжарювання освітленість розраховується за формулою:

$$P=(P \times E_{таб}) / (10 \times K)$$

Де, Р – питома потужність, Вт/кв. м;
$E_{таб.}$ – освітленість при 10 Вт/кв. м, (табл. 1);
К – коефіцієнт запасу для житлових та громадських приміщень, який дорівнює 1,3.

Таблиця 1. Величини мінімальної горизонтальної освітленості Етаб. при питомій потужності (Р) 10 Вт/кв. м.

Потужність електроламп, Вт	Пряме світло		Напіввідбите світло	
	напруга, В			
	100...127	220	100...127	220
40	26	23	16,5	19,5
60	29	25	25	21
100	35	27	30	23
150	39,5	31	34	26,5
200	41,5	34	35,5	29,5
300	44	37	38	32
500	48	41	41	35

Формулу можна застосувати для розрахунку освітленості, якщо лампи однакової потужності. Для ламп різної потужності розрахунок проводиться окремо для кожної потужності ламп, а результати додаються. Знайдену за

методом «Ватт» величину освітленості порівнюють з нормативними величинами (табл. 2).

Таблиця 2. Норми загального штучного освітлення (БНіП II-69-78 та БНіП II-4-79)

Приміщення	Найменша освітленість, лк	
	Люмінесцентні лампи	Лампи розжарювання
Кімнати і кухні житлових будинків	75	30
Навчальні кімнати	300	150
Кабінети технічного креслення	500	300
Шкільні майстерні	300	150
Читальні зали	300	150
Операційна, секційна	400	200
Пологова, перев'язочна, процедурна	500	200
Доопераційна	300	150
Кабінет хірургів, акушерів-гінекологів, педіатрів, інфекціоністів, стоматологів	500	200
Кабінет функціональної діагностики	–	150
Рентгенодіагностичний кабінет	–	150
Палати дитячих відділень для новонароджених, післяопераційні палати	150	75

Для люмінесцентних ламп питомою потужністю 10 Вт/кв. м мінімальна горизонтальна освітленість складає 100 лк. При інших питомих потужностях розрахунок ведуть за пропорцією.

Для виробничих приміщень, згідно БНіП II-4-79, всі види робіт розбито на 7 розрядів, виходячи з лінійних розмірів найменшого об'єкта розпізнавання, з яким працює робітник на відстані 0.5м від ока. Перші 5 розрядів розбито на 4 підрозряди (а, б, в, г), виходячи з контрасту між об'єктом розпізнавання і фоном, а також світності фону. Наприклад, при особливо точній зоровій роботі (1-й розряд, розмір об'єкта менше 0,1мм) освітленість робочого місця повинна бути: при малому контрасті з фоном – 1500 лк; при середньому – 1000 лк, при великому – 400 лк. При роботі малої точності (4-й розряд, розмір об'єкта 1,0 – 10 мм), відповідно, 150, 100, 75 лк.

Наведений метод розрахунку не є абсолютно точним, оскільки він не враховує освітленість кожної точки, розташування світильників та інші фактори, що впливають на освітленість, але широко застосовується для оцінки освітленості класів, лікарняних палат і таке інше.

Щоб визначити освітленість на окремому робочому місці приміщення, множать питому потужність ламп (Р) на коефіцієнт (е), що показує, яку кількість люксів дає питома потужність 1 Вт/кв. м: Е = Р ´ е. Цей коефіцієнт для приміщення з площею 50 кв. м при лампах потужністю до 110 Вт становить 2, 110 Вт і більше – 2,5 (табл. 3), для люмінесцентних ламп – 12,5.

Таблиця 3. Значення коефіцієнта *е*.

Потужність ламп, Вт	Коефіцієнт при напрузі в мережі, В	
	110, 120, 127	220
до 110	2,4	2,0
110 і більше	3,2	2,5

Визначення освітленості за допомогою люксметра.

Визначення горизонтальної освітленості на робочому місці проводиться за допомогою люксметра. Оскільки прилад проградуйований для вимірювання освітленості, яку створюють лампи розжарювання, то для люмінесцентних ламп денного світла (ЛД) вводять поправочний коефіцієнт 0,9; для ламп білого кольору (ЛБ) – 1,1; для ртутних (ЛДР) – 1,2.

Якщо визначення проводять вдень, то спочатку слід визначити освітленість, створену змішаним освітленням (штучним і природним), потім при вимкненому штучному освітленні. Різниця між отриманими даними і буде величина освітленості, що створена штучним освітленням.

Рівномірність освітлення визначають “Методом конверта” – вимірюють освітленість у 5 точках приміщення і оцінюють шляхом розрахунку коефіцієнту нерівномірності освітленості (відношення мінімальної освітленості до максимальної у двох точках, віддалених одна від одної на відстань 0,75 м, якщо визначають рівномірність на робочому місці, або на відстань 5 м, якщо визначають рівномірність освітлення у приміщенні).

Розрахунок яскравості робочої поверхні здійснюють за формулою: Е=(Елк х Квідб) / 3,14

де, Я – яскравість, кд/кв. м; Е – освітленість, лк; К – коефіцієнт відбиття поверхні (біла – 0,7; світло-бежева – 0,5; коричнева – 0,4; чорна – 0,1).

Для створення достатнього та рівномірного освітлення і захисту зору від засліплення важливе значення має висота підвісу та розміщення світильників загального світла в горизонтальній площині приміщення. При загальному та комбінованому освітленні світильники загального світла розташовують рівномірно в горизонтальній площині стелі (при необхідності створити достатню освітленість у всіх точках приміщення), або зосереджено-локалізовано (для створення у деяких ділянках приміщення підвищеної освітленості).

Таблиця 4. Допустима яскравість світильників загального освітлення для житлових та громадських приміщень.

Приміщення	Допустиме значення яскравості, кд/кв. м	
	для ламп розжарювання	для люмінесцентних ламп
Основні приміщення житлових та громадських будівель.	15000	5000
Класи, учбові кабінети, аудиторії, читальні зали, бібліотеки.	5000–8000	5000–8000
Кабінет лікаря.	15000	5000
Палати лікарень і спеціальні кабінети дитячих закладів та шкіл-інтернатів.	5000	5000

Розміщення світильників над рівнем підлоги – висота підвісу (з метою обмеження створюваного ними засліплення) повинна бути не менше величин, що вказані в таблиці 5.

Таблиця 5. Найменша висота підвісу світильників загального освітлення над підлогою (м).

Характеристика світильника	Лампи розжарювання		Люмінесцентні лампи (в залежності від кількості у світильнику)	
	потужність 200 Вт і менше	потужність більше 200 Вт	4 і менше	більше 4
Світильники прямого світла з дифузними відбивачами:				
а) захисний кут в межах від 10^0 до 30^0;	3	4	4	4,5
б) захисний кут більше 30^0	не обмежується	–	3	3,5
Світильники розсіяного світла з коефіцієнтом пропускання розсіювачів:				
а) менше 55 %;	2,5	3	2,6	3,2
б) від 55 до 80 %	3	4	3,5	4,0

Найкращі умови освітлення створюються при визначенні співвідношення відстані між світильниками в горизонтальній площині (L) до

висоти їх підвісу над місцем, що досліджується (H). Ці співвідношення встановлені на підставі визначення кривих світлорозподілу різних типів світильників, їх оптимальні значення представлені в таблиці 6.

Таблиця 6. Оптимальне співвідношення відстані між світильниками і висоти їх над досліджуваною поверхнею (L/H)

Тип світильника	L/H
“Універсаль” без затінювача, з опаловим затінювачем	1,8–2,5
“Люцетта” прямого світла, глибоковипромінювач емальований	1,6–1,8
Глибоковипромінювач емальований	1,2–1,4
Куля молочнобілого силікатного чи органічного скла	2,3–3,2

Примітка: Перша цифра – оптимальне розміщення світильників; друга цифра – допустиме розміщення світильників.

Багатофункціональний прилад для вимірювання фізичних показників повітряного середовища DT-8820 (рис. 9.4) – дозволяє вимірювати рівень шуму, освітленість, вологість та температуру.



Призначення: комплексне вимірювання параметрів мікроклімату і освітленості у приміщеннях.

Вимірювані параметри:
- освітленість (люкс, лк);
- температура повітря (°C);
- відносна вологість повітря (%);
- рівень шуму (дБ).

Основні функції:
- вибір режиму вимірювання;
- фіксація показань (HOLD);
- максимальні значення (MAX);
- зручний цифровий дисплей.

Застосування: комплексний контроль параметрів середовища утримання тварин і птиці (освітленість, температура, вологість, шум).

Рис. 9.4. Багатофункціональний прилад DT-8820

Елементи приладу:

1. РК-дисплей.
2. Кнопка включення/виключення приладу.
3. Кнопка **SELECT** – вибір діапазону, одиниць виміру.
4. Кнопка **MAX** відображення максимальних значень.
5. Кнопка **HOLD** – утримання показників на дисплеї.
6. Перемикач режимів роботи.
7. Конденсаторний мікрофон.
8. Фотодетектор.
9. Датчики температури та вологості.
10. Вхідне гніздо для підключення термопари.

Визначення фізичних показників повітряного середовища:

1. Визначення шуму. Функція вимірювання рівня шуму використовується для проведення вимірів на заводах, фабриках, у школах, офісах, аеропортах, житлових приміщеннях, аудиторіях.

Послідовність вимірювання рівня шуму.

1. Переведіть перемикач режимів роботи в положення «dB».
2. Направте мікрофон в горизонтальному положенні до джерела звука.
3. За допомогою кнопки **SELECT** виберіть тип фільтра і діапазон вимірювання звуку: Lo A, Hi A, Lo C, Hi C, Lo A, Hi A і т.д.
4. Зніміть показники з дисплея.

***Примітка**:* Сильний вітер (10 м/с) може призвести до отримання помилкових значень вимірювання. Тому мікрофон необхідно ізолювати вітровим екраном.

2. Визначення освітленості. Функція виміру рівня освітлення використовується для вимірювання освітленості навіть в польових умовах. Точно вимірює рівень освітлення що потрапляє на прилад під кутом. Світлочутливий компонент, що використовується в приладі – дуже стабільний силіконовий діод.

Послідовність вимірювання освітленості:

1. Переведіть перемикач режимів в положення **«Lux»**.
2. Розмістіть фотодатчик в горизонтальному положенні на місці вимірювання освітленості, повернувши датчик до джерела світла.
3. За допомогою кнопки **SELECT** виберіть діапазон вимірювання світла: 0,1..20 лк, 0,1..200 лк, 0,1..2000 лк, 0,1..20000 лк.
4. Зніміть показники з дисплея.

***Примітка**:* У випадку якщо прилад показує «1» – сигнал надто сильний, слід вибрати більший діапазон вимірювання.

Крива спектральної чутливості приладу майже повністю відповідає кривій Міжнародної комісії по освітленню.

3. Визначення температури і вологості. Функція вимірювання температури і вологості забезпечується напівпровідниковим сенсором і термопарою К-подібного типу.

Діапазон вимірювання:

Вологість: від 25 % до 95 % RH.

Температура: від –20,0 ^{0}C до +50,0 ^{0}C (K-type) – термопара: від –20,0 ^{0}C до +200,0 ^{0}C, від –20 ^{0}C до +750 ^{0}C.

Час реакції сенсора вологості біля 6 хв.

<u>Послідовність вимірювання вологості:</u>

1. Переведіть перемикач режимів в положення «%RH».
2. Зніміть показники з дисплея.

Примітка: При зміні вологості навколишнього середовища необхідно зачекати поки показники приладу не стабілізуються.

<u>Послідовність вимірювання температури:</u>

1. Переведіть перемикач режимів в положення «TEMP».
2. За допомогою кнопки **SELECT** виберіть межі і одиниці вимірювання температури: ^{0}C чи ^{0}F.
3. Зніміть показники з дисплея.
4. Для вимірювання температури за допомогою ХА-термопари підключіть термопару до гнізда 10.
5. Помістіть кінець термопари в область випромінювання, температуру якої необхідно виміряти або торкніться його поверхні.

<u>Фіксування показників на дисплеї.</u>

Для фіксування показника на дисплеї під час проведення вимірювань натисніть кнопку **HOLD:** з’явиться індикатор **DATA HOLD.**

Для того, щоб повернутися до звичного режиму вимірювання, натисніть **HOLD** повторно.

<u>Відображення максимальних значень.</u>

Під час проведення вимірювань натисніть кнопку MAX: на екрані з’явиться індикатор **MAX HOLD**, і буде зафіксовано найбільше значення, яке буде залишатися на дисплеї до моменту реєстрації більш сильного сигналу.

Для того, щоб повернутися до звичного режиму вимірювання, натисніть **MAX** повторно.

Тема 10.
Гігієнічна оцінка показників повітрообміну та вентиляції приміщень

Мета роботи: навчитися визначати показники повітрообміну в приміщенні, та порівнювати з нормативними значеннями.

Повітрообмін – це процес безперервної заміни відпрацьованого повітря в приміщенні на свіже, зовнішнє. Він є ключовим фактором підтримки здорового мікроклімату та життєдіяльності людини.

Основні функції та значення повітрообміну для людини

- **Забезпечення киснем (O_2):** Людина щодня споживає сотні грамів кисню для нормальної роботи мозку, м'язів та обміну речовин. Достатній приплив повітря запобігає кисневому голодуванню.
- **Видалення вуглекислого газу (CO_2):** При диханні люди виділяють CO_2. Якщо його концентрація зростає (вище 1000–1200 ppm), з'являються млявість, головний біль, зниження концентрації уваги та втомлюваність.
- **Контроль вологості:** Повітрообмін допомагає виводити надлишок вологи від дихання, приготування їжі чи сушіння білизни, запобігаючи появі конденсату та небезпечної для легень плісняви на стінах.
- **Очищення від шкідливих домішок:** Вентиляція видаляє побутовий пил, алергени, леткі органічні сполуки від меблів, побутової хімії та вірусні частинки.
- **Терморегуляція тіла:** Рух повітря та відведення зайвого тепла дозволяють почуватися комфортно й уникнути перегріву.

Згідно з будівельними нормами (ДБН) та санітарними вимогами, об'єм свіжого повітря на одну особу залежить від типу приміщення та фізичної активності (табл. 1) (рис. 10.1).

Таблиця 1. Норми повітрообміну для людини

Приміщення / Активність	Норма свіжого повітря
Житлова кімната / спальня (кратність)	0,6 об'єму кімнати на годину
Офіс (на 1 працівника)	30–50 м³/год (або від 1,2 до 1,4 дм³/с)
Мінімальна активність (спокій)	20–25 м³/год на особу
Легка робота	45 м³/год на особу
Важка фізична робота	60 м³/год на особу
Кухня (витяжний обмін)	від 72 м³/год
Санвузол (витяжний обмін)	від 54 м³/год

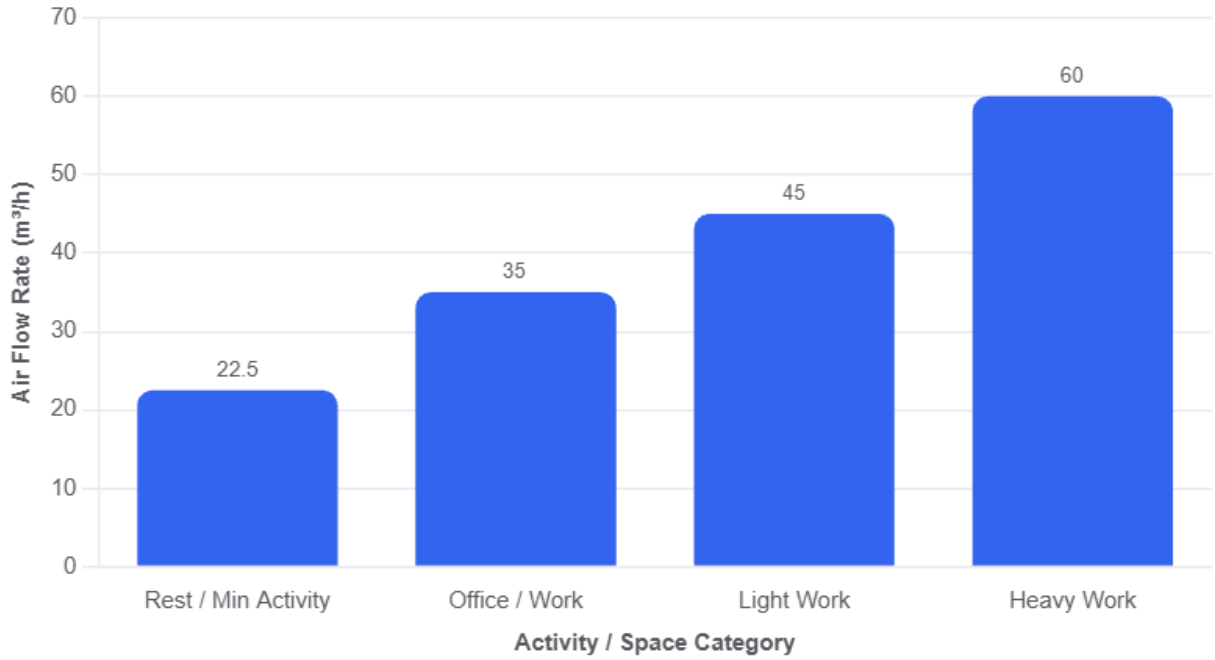


Рис. 10.1. Норми подачі свіжого повітря на одну особу

Організувати якісний повітрообмін можна за допомогою **природної вентиляції** (кватирки, припливні клапани, вентканали) або **механічних систем** (припливно-витяжні установки з рекуперацією).

Вентиляція відіграє критичну роль у життєдіяльності людини, забезпечуючи нормальний фізіологічний стан, здоров'я та комфорт. Людина

споживає близько 15 кг повітря на добу (для порівняння – близько 3 кг їжі), тому якість повітря прямо впливає на самопочуття.

Основне значення вентиляції для людини

- **Постачання кисню:** Системи вентиляції підтримують необхідну концентрацію кисню в приміщенні, що є головним джерелом енергії для організму та запобігає гіпоксії (кисневому голодуванню).
- **Видалення шкідливих речовин і вуглекислого газу:** Вона знижує концентрацію вуглекислого газу (CO_2), продуктів дихання, побутової хімії, пилу, алергенів та токсичних домішок.
- **Регулювання мікроклімату:** Допомагає підтримувати оптимальну температуру, швидкість руху повітря та вологість, запобігаючи перегріву або переохолодженню.
- **Запобігання вологості та плісняві:** Ефективний повітрообмін виводить зайву вологу, що блокує появу небезпечної для легень плісняви, грибка та конденсату на вікнах.
- **Профілактика хвороб:** Чисте повітря знижує ризик поширення респіраторних інфекцій, головного болю, хронічної втоми та зниження концентрації уваги.
- **Безпека на виробництві:** Промислова вентиляція відіграє вирішальну роль у захисті робітників від токсичних газів, вибухонебезпечних речовин та надлишкового тепла в цехах (рис. 10.2).



Рис. 10.2. Основне значення вентиляції для людини

Основні види вентиляції

За способом переміщення повітря:

- **Природна** – працює за рахунок різниці температур і тиску повітря (без використання вентиляторів).

- **Механічна (примусова)** – повітря рухається за допомогою вентиляторів та інших електроприладів.

За призначенням:

- **Припливна** – подає свіже повітря в приміщення.
- **Витяжна** – видаляє повітря із запахами, вологою чи пилом (кухні, санвузли).
- **Припливно-витяжна** – одночасно подає свіже та видаляє відпрацьоване повітря (часто з рекуперацією тепла) (рис. 10.3).



Рис. 10.3. Основні види вентиляції

Повітря населених людьми приміщень вважається чистим, якщо концентрація CO_2 не перевищує гранично допустимих концентрацій – 0,07% (0,7‰) по Петенкоферу або 0,1% (1,0‰) по Флюге.

На цій підставі розраховується необхідний об’єм вентиляції – кількість свіжого повітря, яке повинно поступати в приміщення, щоб концентрація CO_2 не перевищила приведених нормативів. Його розраховують за формулою:

$$V = \frac{K \cdot n}{P - P_1}$$

де: V – об′єм вентиляції, $м^3$/годину;

K – кількість CO_2, що виділяє одна людина за одну годину (у спокої – 21,6 л/год; уві сні – 16 л/год; при виконанні роботи різної важкості – 30 – 40 л/год);

n – кількість людей у приміщенні;

P – гранично допустима концентрація CO_2 в промілях (0,7 чи 1,0‰);

P_1 – концентрація CO_2 в атмосферному повітрі в промілях (0,4‰).

При розрахунку кількості CO_2, яку виділяє одна людина за одну годину, виходять з концентрації її у видихуваному повітрі (4 %), кількості вдихів-видихів за хвилину і за годину (у спокої – 18 вдихів за хвилину х 60 = 1080 та об'єму видихуваного повітря – 0,5 л за один видих, що загалом складає:

1080 х 0,5 = 540 л/годину.

За пропорцією: 4 л – 100 л, х – 540 л, кількість видихуваного CO_2 складе:

$$x = \frac{540 \cdot 4}{100} = 21{,}6 \text{ л/годину}$$

При фізичних навантаженнях пропорційно їх важкості та інтенсивності зростає кількість дихальних рухів, а тому зростає і кількість видихуваного CO_2 та необхідний об'єм вентиляції.

Необхідна кратність вентиляції – число, яке показує, скільки разів повітря приміщення повинно замінюватися свіжим повітрям, щоб концентрація CO_2 не перевищувала гранично допустимі рівні.

Необхідну кратність вентиляції знаходять шляхом ділення розрахованого необхідного об'єму вентиляції на кубатуру приміщення.

Фактичний об'єм вентиляції знаходять шляхом визначення площі вентиляційного отвору і швидкості руху повітря в ньому (фрамуга, кватирка). При цьому враховують, що через пори стін, щілини в вікнах та дверях у приміщення проникає об'єм повітря, близький до кубатури приміщення і його потрібно додати до об′єму, що проникає через вентиляційний отвір.

Фактичну кратність вентиляції розраховують діленням фактичного об′єму вентиляції на кубатуру приміщення.

Співставляючи необхідні та фактичні об′єм і кратність вентиляції, оцінюють ефективність обміну повітря у приміщенні.

Необхідний об'єм і кратність вентиляції покладені також в основу наукового обґрунтування норм житлової площі.

Враховуючи, що при закритих вікнах і дверях, як сказано вище, через пори стін, щілини у вікнах та дверях у приміщення проникає об'єм повітря, близький до кубатури приміщення (тобто, його кратність дорівнює ~ 1 раз/годину), а висота приміщення в середньому дорівнює 3 м, норма площі на 1 людину складає:

- по Флюгге (ГДК CO_2=1‰)

$$S = \frac{K \cdot n}{(P - P_1) \cdot h} = \frac{21{,}6 \cdot 1}{(1 - 0{,}4) \cdot 3} = 12 \text{ м}^2\text{/людину;}$$

- по Петенкоферу (ГДК CO_2=0,7‰)

$$S = \frac{21{,}6 \cdot 1}{(0{,}7 - 0{,}4) \cdot 3} = 24 \text{ м}^2\text{/людину.}$$

Таблиця 2. Нормативи кратності обміну повітря в приміщеннях різного призначення

Приміщення	Кратність обміну повітря, год	
	витяжка	приплив
БНіП 2.08.02-89 – лікарняні приміщення		
Палата дорослих	80 м³ на 1 ліжко	
Передпологова, перев'язувальна	1,5 рази/год	2 рази/год
Пологова, операційна, передопераційна	8 разів/год	
Післяпологова палата	80 м³ на 1 ліжко	
Палата для дітей	80 м³ на 1 ліжко	
Бокс, напівбокс	2,5 рази/год в коридор	2,5 рази/год
Кабінет лікаря	1 раз/год	1 раз/год
БНіП 2.08.01-89 – житлові приміщення		
Житлова кімната	3 м³/год на 1 м² площі	
Кухня газифікована	90 м³/год	
Туалет, ванна кімната	25 м³/год	
ДБН В. 2.2-3-97 – Будинки і споруди навчальних закладів		
Клас, кабінет	16 м³ на 1 людину	1 раз/год
Майстерня	20 м³ на 1 людину	1 раз/год
Спортзала	80 м³ на 1 людину	1 раз/год
Учительська	1,5 раз/год	

Тема 11.
Гігієна ґрунту

Мета роботи: ознайомитись з методиками визначення властивостей ґрунту.

Матеріали та обладнання: зразки ґрунту, вода, хімічні стакани, скляні палички, мірні циліндри, набір сит, ваги.

За фізичними властивостями ґрунту визначають здатності його до самоочищення від органічних забруднень. Ґрунтам, які краще самоочищаються (самооздоровлюються) – крупнозернисті, крупнопористі – надається перевага при виборі майданчиків під будівництво тваринницьких ферм, таборів, вигульних майданчиків, пасовищ, скотомогильників, біотермічних ям тощо (рис. 11.1).



Рис. 11.1. Основні типи ґрунтів України

З цими властивостями ґрунту пов'язаний ботанічний і хімічний склад рослин, а також хімічний склад ґрунтових вод.

Для фізико-хімічних досліджень відбирають середню пробу ґрунту масою до 2 кг. Беруть у трьох точках по діагоналі з ділянки 25 м^2 на глибинах: 0, 25, 50 см і більше.

При органолептичному дослідженні визначають колір, запах, структуру (зернистість) ґрунту. Механічним складом ґрунту називають співвідношення часток різного розміру, виражене у відсотках від маси ґрунту. За механічним складом можна мати уявлення про повітряні, теплові та водні властивості ґрунту і на цій основі його здатність до самоочищення.

Визначення ***кольору*** проводять на свіжовзятому й висушеному ґрунті. Розрізняють кольори темні (чорноземи) й світлі (підзолисті, піщані), що зумовлено природою ґрунтів і наявністю органічного компоненту в них (гумус, гній, мікроорганізми).

Запах – визначають у свіжій пробі. Для цього гарячою водою заливають ґрунт у колбі, енергійно струшують, відкривають корок і встановлюють гігієнічно значимі запахи: аміачний, сірководневий, гнильний.

Структура – розмір грудочок, зерен зумовлює обмін ґрунтового повітря, затримання води ґрунтом тощо. Для встановлення зернистості перевіряють здатність ґрунту розпадатися на окремі грудочки. З цією метою пересівають пробу крізь сита й розділяють на три фракції: I – грудкувата, більше 10 мм; II – зерниста, від 10 до 0,5; III – пилоподібна, менше 0,5 мм. Зважують. Якщо третя фракція становить 50 % – ґрунт недостатньо структурований. Певне уявлення про структурованість можна одержати, розім'явши трохи сухого ґрунту в руках і провіявши його на легкому вітерці (рис. 11.2, рис. 11.3, рис. 11.4).



Рис. 11.2. Основні фізичні показники ґрунтів України



Рис. 11.3. Основні фізико-механічні та водні властивості ґрунтів України



Рис. 11.4. Основні хімічні і фізико-хімічні властивості ґрунтів України

Відбір проб ґрунту.

Для фізико-хімічного дослідження середню пробу ґрунту масою 2 – 3 кг беруть у 3 – 4 точках по діагоналі на заданій глибині. Попередньо ділянку очищають від захаращеності і рослинного покриву. Взяті проби ретельно перемішують і готують середню пробу, які поміщають у чисту банку чи поліетиленовий мішечок з етикеткою. Для визначення давності забруднення проби відбирають пошаровим зняттям ґрунту з глибин 0,25; 0,5; 0,75; 1,00 та 2,000 м (визначається вертикальне переміщення продуктів мінералізації органічних речовин). Відбір проб ґрунту проводять чистою лопатою або спеціальним буром.

Визначення механічного складу ґрунту. Механічним складом називають співвідношення часток різного розміру, виражене у відсотках від маси ґрунту. За механічним складом можна мати уявлення про повітряні, теплові та водні властивості ґрунту і на цій основі його здатність до самоочищення.

Метод Саввінова. *Сухе просіювання*. Відібрані в полі зразки ґрунту в лабораторії доводять до повітряно-сухого стану. Для цього з них заздалегідь вибирають коріння, стебла та інші домішки, а великі грудки легенько роздавлюють дерев'яним шпателем.

Хід роботи:

1. Скласти усі сита набору так, щоб зверху було сито з найбільшими отворами, а донизу діаметр їх поступово зменшувався (10, 7, 3, 2, 1, 0,5, 0,25 мм) (рис. 11.5).



Рис. 11.5. Сита для визначення механічного складу ґрунту

2. Внизу колони сит помістити піддон.

3. Із зразка ґрунту взяти наважку 200-300 г з точністю до 0,1 г.

4. Помістити наважку на верхнє сито, закрити кришкою і просіяти ґрунт крізь сита. При просіюванні слід уникати струшування, щоб запобігти частковому руйнуванню агрегатів. Просіювання проводять шляхом нахилу сит в один і другий бік від 5 до 15 разів, злегка постукуючи при цьому долонею по краю сита.

5. Після просіювання ґрунтові фракції з кожного сита зважують і вираховують їх вміст кожної окремо у відсотках до взятої наважки.

6. Обчислити відсотковий вміст у зразку ґрунту структурних агрегатів певного розміру за формулою:

$$X = (A/P) \times 100\ \%,$$

де А – маса кожної фракції, г; Р – маса загальної наважки, г.

Вміст фракції <0,25 мм визначають за різницею між взятою для аналізу наважкою ґрунту і сумою фракцій >0,25 мм.

Показники записують у таблицю

Розмір фракцій, мм	>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25
Маса фракцій, г									
Вміст фракцій, %									

За даними сухого просіювання обчислюють коефіцієнт структурності *К*:

К = С/Д

С – сума агрегатів розміром від 0,25 до 10 мм, %
Д - сума агрегатів розміром менше 0,25 та більше 10 мм, %

Діапазони $K_{стр}$, які використовуються для якісної оцінки структури, складають:

Кратність обміну повітря, год$^{-1}$	Агрегатний стан вентиляції
> 1,5	відмінний агрегатний стан
1,5–0,67	добрий
< 0,67	незадовільний

Добре структурований ґрунт: має сприятливе співвідношення повітря та вологи; краще пропускає воду й забезпечує її утримання; створює сприятливі умови для розвитку коренів і ґрунтових мікроорганізмів (рис. 11.6).



Рис. 11.6. Добре структурований ґрунт

Ґрунт із незадовільною структурою: може ущільнюватися та утворювати великі брили; за несприятливих умов погіршуються аерація й водопроникність; можуть погіршуватися умови для росту рослин і життєдіяльності ґрунтових організмів (рис. 11.7).



Рис. 11.7. Ґрунт із незадовільною структурою

Важливо: коефіцієнт структурності характеризує саме співвідношення фракцій, а не безпосередньо родючість чи санітарний стан ґрунту. Для повної оцінки потрібно враховувати також його щільність, вологість, водопроникність, хімічні та мікробіологічні показники.

Масу і відсотковий вміст фракції діаметром часточок менше 0,25 мм вираховують за різницею між масою наважки і масою всіх фракцій діаметром більше 0,25 мм.

Оскільки з агрономічної точки зору найбільш цінними є структурні агрегати розміром від 0,25 до 10 мм, то слід підсумувати за кожним досліджуваним зразком ґрунту процентний вміст цих фракцій.

Слід звернути увагу на розмір переважаючої фракції: якщо переважають агрегати з розміром більшим 10 мм, то це глибистий ґрунт, якщо переважають агрегати з розміром меншим 0,25 мм, то це пилевидний ґрунт (рис. 11.8).



Рис. 11.8. Ґрунт із переважаючими фракціями

До фізичних властивостей ґрунту відносять:

Температура **–** залежить від структури, вологості, кольору ґрунтів, і зумовлює інтенсивність біохімічних процесів у них. Вона важлива при виборі ділянки під забудову для тварин; (вологі, добре теплопровідні, з глибоким промерзанням ґрунти не придатні). Температуру ґрунту вимірюють рідко, застосовуючи термометри Савінкова.

Пористість **ґрунту –** це відношення об'єму пор до загального об'єму проби. Пористість впливає на здатність ґрунту до самоочищення.

У піщаних едафотопах пористість аерації складає більше 25%, у суглинистих – 20-15%, а в глинистих – не більше 10% від загального об'єму ґрунту. Проте в глинистих ґрунтах на величину пористості аерації впливає ступінь агрегованості. У добре агрегованих ґрунтах з макроагрегатами крупнішими за 5 мм у діаметрі формується велика кількість макропор, що чудово дренують воду і залишаються заповненими повітрям майже увесь час. Пористість аерації в таких ґрунтах зростає до 20-30%.

Загальні фізичні властивості ґрунту залежать від мінералогічного, механічного і структурного складу. Так, гумусний горизонт структурного грунту (наприклад, чорнозему) має високу пористість (до 70%), а безструктурного глинистого ґрунту – значно меншу (<50%).

Розрізняють декілька форм пористості, найголовнішими з них є капілярна і некапілярна.

Капілярна пористість зазвичай вимірюється в лабораторних умовах і дорівнює кількості води, яка утримується у тонких капілярних проміжках між

частинками твердої фази ґрунту. Звичайно чим більше глинистих часток, тим більша капілярна пористість. В оструктурених ґрунтах вода між грудочками стікає через великий розмір пор, а в самих грудочках утримується в капілярах. Різниця між загальною і капілярною пористістю становить некапілярна пористість.

Найбільша пористість (80-90%) спостерігається в лісових підстилках, трав'яній повсті, торфі, тобто органогенних горизонтах. У мінеральних гумусованих горизонтах вона дорівнює 55-65%, у верхніх безгумусних – 45-55%, в нижніх горизонтах ґрунту може бути нижче 45%. Мінімальна пористість спостерігається в глейових горизонтах ґрунтів і дорівнює близько 30%. Для розвитку кореневих систем деревних порід найкращі умови створюються при пористості ґрунтів у 55-65%; при пористості 35-40% коріння важко проникають у ґрунт, а при пористості глейових горизонтів ґрунт практично стає корененепроникним. Велике значення має некапілярна пористість. Для найбільш освоєних корінням горизонтів вона, як правило, становить більше 10%; при зниженні її до 3% нижні горизонти ґрунтів стають малодоступними для коренів. Некапілярна пористість забезпечує проникнення повітря в ґрунт – аерацію. Для нормального розвитку рослин важливо, щоб ґрунти мали високу капілярну пористість і пористість аерації не менше 20% обсягу ґрунту.

Визначають пористість у циліндрі на 1 л, змішуючи рівні об’єми (по 500 мл) повітряно-сухого ґрунту і води.

В скляний циліндр об’ємом 1000 мл насипають 500 мл ґрунту і наливають 500 мл води. Після цього визначають загальний об’єм суміші. Розраховують різницю між об’ємом циліндра і суміші, яку беруть за основу для розрахунку.

Розраховуємо пористість ґрунту за формулою:

$$X = (A1 \times 100) / A2, \textbf{ \%}$$

A_1 – різниця між об’ємом циліндра (1000 мл) і об’ємом суміші в ньому (850 мл), г;
A_2 – об’єм сухого ґрунту, г;
100 – перерахунок у %.

Приклад розрахунку: оскільки об’єм суміші становитиме менше 1 л, припустимо 850 мл, то різниця дорівнюватиме 1000 – 850 = 150 мл (об’єм пор), що у відсотках становитиме:

500 – 150 X= 150 х (100 : 500)=30 % (пористість ґрунту).
100 – X

Органіка краще мінералізується у крупнозернистих (чорноземних, гравійних) ґрунтах, хоча об’єм пор більший у дрібнозернистих. Останні мають більшу капілярну пористість, тоді як у перших переважає некапілярна пористість, та більше кисню.

Висновок роблять виходячи з даних табл.1.

Органіка краще мінералізується у крупнозернистих (чорноземних, гравійних) ґрунтах, хоча об’єм пор більший у дрібнозернистих. Останні мають більшу капілярну пористість, тоді як у перших переважає некапілярна пористість, також більше кисню.

1. Таблиця – Оцінка загальної пористості ґрунту

Загальна пористість, %	Якісна оцінка
> 70	Надмірно пориста. Ґрунт спушений.
55 — 65	Відмінна. Культурний орний шар.
50 — 65	Задовільна для орного шару.
< 50	Незадовільна для орного шару.
40 — 25	Надмірно низька. Характерна для ущільнених ілювіальних горизонтів.

Водні властивості ґрунту: вологоємність, водопроникність, капілярність, гігроскопічність, загальна вологість і випарна здатність (рис. 11.9).



Рис. 11.9. Водні властивості ґрунту

Вологоємність (водоємність) – це здатність ґрунту утримувати в своїх порах певну кількість води, яка виражається у відсотках. Вона вища у ґрунтах дрібнозернистих з переважаючою капілярною пористістю. Такі ґрунти (суглинки, глина) більш вологі, теплопровідні, слабо повітропроникні. Вони не придатні під майданчики для будівництва тваринницьких об’єктів.

Водопроникність – вимірюється кількістю мм водного шару за 1 хвилину. Залежить від механічного складу, об'ємної щільності, водоміцності структури і вологості, тому змінюється в часі. Розрізняють дві стадії процесу – вбирання та фільтрацію (просочування). Вбирання відбувається до тих пір, поки пори ґрунту не заповняться водою, а фільтрація – після заповнення їх і утворення суцільного потоку рідини. За Н. А. Качинським, якщо при стовпі води 50 мм та температурі +10°С ґрунт пропускає за 1 год понад 1000 мм, водопроникність вважається провальною, від 1000 до 500 – занадто високою, від 500 до 100 – найкращою, від 100 до 70 хорошою, від 70 до 30 – задовільною і менш 30 мм – незадовільною.

Провальна фільтрація характерна для лісових підстилок і пухких пісків; найкраща – для середніх і легких, добре оструктуренних суглинків; задовільна – для іллювіальних горизонтів, дерново-підзолистих ґрунтів, незадовільна – для щільних ґрунтових горизонтів.

Водопроникність відіграє велику роль як у житті ґрунтів, так і в збереженні ґрунтової родючості. Висока водопроникність лісових підстилок забезпечує вбирання вологи в ґрунт після злив, танення снігу. Навпаки, низька фільтрація ущільнених горизонтів сприяє утворенню поверхневого стоку води, ерозійних процесів, формуванню внутріґрунтової верховодки, заболочування і непродуктивного випаровування вологи в атмосферу.

Хід визначення вологоємності ґрунту.

Скляну трубку діаметром 4 і завдовжки 20 см, нижній кінець якої обв’язаний вологим полотном, зважують, на ¾ заповнюють повітряносухим ґрунтом і знову зважують. Потім трубку до верхнього рівня ґрунту занурюють у посуд з водою і тримають доки ґрунт повністю просякне водою. Обережно (**не струшуючи!**) вийняти, протягом 1 – 2 хв дати стекти надлишку води, знову зважити. Визначивши масу ґрунту, масу увібраної ним води, визначають вологоємність у відсотках.

Наприклад, маса пустої трубки –20 г, з сухим ґрунтом – 60, а з вологим –75 г. Звідси, маса сухого ґрунту 40 г (60 – 20), а увібраної води – 15 г (75 – 60). Розраховуємо вологоємність:

40 – 100 X=15 x (100 / 40)=37,5%

15 – X

Водопроникність ґрунту – це здатність пропускати крізь себе воду зверху вниз. Водопроникність краща у крупнозернистих ґрунтах. Висока водопроникність дозволяє забруднювачам легко проникати у підземні води, низька – сприяє заболочуванню ґрунтів.

Хід визначення водопроникності ґрунту.

На скляній трубці діаметром 3 – 4 см і завдовжки 25 – 30 см знизу маркером зробити позначки 20 і 24 см. Обв'язати нижній кінець трубки тонким полотном і, струшуючи, наповнити до нижньої риски (20 см) сухим подрібненим ґрунтом. Закріпивши трубку вертикально у штативі, підставити під неї мірний циліндр з лійкою.

Відмітивши час, обережно налити на поверхню ґрунту в трубці шар води 4 см (тобто до риски 24 см) і підтримувати цей рівень протягом дослідження. Визначають два показники:

1) час, протягом якого перша краплина з'явиться на виході трубки на полотні;

2) час, необхідний щоб у підставленому циліндрі однакового з трубкою діаметра зібрався шар води, яка пройшла крізь ґрунт, завтовшки 4 см.

Капілярність ґрунту– це здатність його підіймати воду порами. Вона краща у ґрунтів, які мають дрібнішу структуру.

Встановлено, що за 35 днів у торфовому ґрунті вода піднімається на 4 – 6 м, у лесовому – до 2 м, у глинистому – до 1,2, у дрібному піску – до 0,6, у гравії зовсім не піднімається.

Хімічні властивості ґрунту.

Ґрунт складається з мінерального (90 – 99 %) і органічного (10 – 1 %) компонентів. Останній представлений органічними речовинами, що потрапляють у ґрунт, і тими, що вже перетворилися в ньому на гумус. Показниками забруднення ґрунтів є наявність аміаку, хлоридів, органічного й мінерального азоту тощо. Органічні рештки в ґрунті мінералізуються і проходять стадії перетворення: амоніфікації, нітрифікації, нітрофікації (рис. 10.10).



Рис. 10.10. Хімічні властивості ґрунту

Наявність аміаку, хлоридів, нітритів, нітратів, кількісне співвідношення їх у водній витяжці характеризують інтенсивність біохімічних процесів, здатність ґрунту до самоочищення.

Приготування водної витяжки. 100 г свіжовзятого ґрунту вміщують у колбу на 750 мл, вливають 500 мл дистильованої води і струшують протягом 3 хв. Для освітлення витяжки в суміш додають 1 мл 13 %-го розчину амонію сірчанокислого і струшують ще протягом 30 с. Якщо через 5 – 10 хв (у спокої) просвітлення суспензії не відбулося, у колбу додають 0,5 мл 7 %-го розчину калію їдкого і струшують до просвітлення. Витяжку фільтрують через промитий гарячою водою, щільний паперовий фільтр. Перші порції фільтрату не використовують.

Визначення аміаку, нітритів, нітратів, хлоридів тощо, проводять аналогічно, як у розділі «Вода», причому вміст мінеральних солей виражають у міліграмах на 1 кг ґрунту, а окиснюваність ґрунту – у міліграмах на 100 г. Визначають також санітарне число – це відношення ґрунтового азоту (гумусу) до органічного (в 100 г ґрунту).

Чим це число більше, тим ґрунт чистіший: при відношенні 0,7 – ґрунт дуже забруднений; 0,7 – 0,85 – середньо; 0,85 – 0,98 – мало забруднений і більше 0,98 – практично чистий.

Комбінований прилад **Ґрунтомір TFA 481000** (рис. 10.11).

Прилад має три режими роботи, що дозволяє вимірювати вологість, кислотність та освітленість ґрунту. Прилад працює без батарей, призначений для використання в побутових умовах.



Рис. 10.11. Ґрунтомір TFA 481000

1. Визначення освітленості ґрунту.

Для визначення освітленості необхідно встановити перемикач приладу в режим LIGHT. Потім направити тестер з фотоелементом (N) у напрямі джерела світла. Знімають показники приладу (верхня шкала приладу) і визначають по таблиці, що додається з приладом. За даними таблиці дивляться чи знаходиться освітленість ґрунту у вказаному для конкретної рослини діапазоні освітленості (min і max значення).

2. Визначення вологості ґрунту.

Для визначення вологості ґрунту (необхідна висота ґрунту 35 см) необхідно встановити перемикач приладу в режим MOIST і вставити дві проби (електроду) в ґрунт між краєм і центром на ¾ довжини проби. Зніміть показання приладу (центральна шкала) і порівняйте його із значеннями вологості для певної рослини, приведеними в таблиці на упаковці.

3. Визначення кислотності ґрунту.

Для визначення кислотності ґрунту необхідно встановити перемикач приладу в режим pH. Потім електроди приладу вставляють у мокрий ґрунт. Через 1 с. знімають показання приладу (нижня шкала).

Показання:

8,0 – лужне середовище;

3,5 – кисле середовище.

Оптимальне значення знаходиться в межах 7 – 6,5.

Якщо середовище кисле необхідно до ємкості додати землі, а якщо середовище лужне – торфу.

Догляд за приладом.

1. Прилад має бути завжди сухим та чистим.
2. Запобігати падінню приладу.
3. Електроди необхідно спочатку протирати злегка вологою тканиною (не використовувати хімічних розчинників, крім води), а потім сухою.

Біологічні властивості ґрунту.

До показників, що мають важливе ветеринарно-санітарне й екологічне значення, належать наявність у ґрунті патогенних мікроорганізмів і збудників гельмінтозних захворювань тварин. Але оскільки їх виявити важко, визначають так звані санітарно-показові бактерії: кишкову паличку, рідше збудників інших бактерій, що постійно живуть у кишечнику людини і тварин. Для кількісної оцінки ступеня забрудненості ґрунту фекаліями використовують титр кишкової палички і мікробне число ґрунту.

Титр кишкової палички – це найменша кількість ґрунту в грамах, у якій виявлена кишкова паличка.

Мікробне число – кількість колоній, які після посіву в бактеріологічних чашках виросли при температурі 22 ^{0}C за 48 год з 1 г ґрунту (рис. 10.12).



Рис. 10.12. Біологічні властивості ґрунту

Відбір проб ґрунту проводять спеціальними бурами, або викопують ямку необхідної глибини і прожареною ложкою кладуть у стерильну банку 300 г ґрунту.

Колі-титр ґрунту встановлюють з водної його витяжки так само, як і води. За визначеним титром судять про ступінь забруднення ґрунту (табл. 2).

Таблиця 2. Санітарна оцінка ґрунту за титром кишкової палички та Cl. perfringens

Ступінь забруднення ґрунту	Колі-титр	Титр Cl. perfringens
Дуже забруднений	До 0,001	До 0,0001
Помірно забруднений	0,01 – 0,001	0,001 – 0,0001
Мало забруднений	0,1 – 0,01	0,01 – 0,001
Чистий	1,0 і більше	0,1 і більше

Для бактеріального дослідження відбирають якомога більшу кількість зразків і, перемішавши їх, готують середню пробу, масою 500 г. Потім 10 г ґрунту заливають 100 мл стерильної дистильованої води і після 10-хвилинного збовтування з наступним 5-хвилинним відстоюванням, роблять посів.

Для гельмінтологічного дослідження проби ґрунту беруть як з поверхні, так із глибини 2 – 3 см, загальною масою до 1 кг. Досліджують ґрунт на яйця гельмінтів у центрифужних пробірках або у фарфорових склянках. Після обробки матеріалу лугом і натрієм азотнокислим, яйця гельмінтів спливають. Їх петлею знімають і підраховують під мікроскопом. Якщо в 1 кг ґрунту понад 100 яєць гельмінтів – ґрунт дуже забруднений; 100 – 10 –помірно; 10 – 1 – мало забруднений; 0 – чистий (табл. 3).

Таблиця 3. Санітарна оцінка ґрунту залежно від кількості яєць гельмінтів

Ступінь забруднення ґрунту	Кількість яєць у полі зору мікроскопа
Дуже забруднений	Понад 100
Помірно забруднений	100 – 10
Мало забруднений	10 – 1
Чистий	0

Під ***самоочищенням*** ґрунту розуміють його здатність перетворювати небезпечні в гігієнічному плані органічні речовини в неорганічні – мінеральні солі і гази, засвоювані рослинами. Процес самоочищення проходить дві стадії: перша стадія – розпаду (розкладання), друга – синтезу органічних речовин (гумус). Під час мінералізації органічних речовин утворюються аміак, амонійні солі, з них – нітрити, потім – нітрати, які вважаються кінцевими продуктами самоочищення: вони здатні засвоюватися рослинами. Паралельно триває синтез гумінових кислот, також нешкідливих у санітарному розумінні (рис. 10.13).



Рис. 10.13. Самоочищення ґрунту

Тема 12.
Гігієна води, відбір проб води для аналізу. визначення фізичних властивостей води. Визначення вмісту аміаку, нітритів, нітратів, сульфатів, хлоридів, заліза у воді

Мета роботи: ознайомлення з санітарно-гігієнічними вимогами до питної води, навчитись складати санітарно-топографічну карту водних джерел.

Матеріали та обладнання: вода з різних джерел водопостачання, штативи, пробірки, піпетки, батометри, диск Секкі, термометри водні, циліндр з плоским дном, металеве кільце, шрифт Снеллена № 1.

Вивчення цієї теми починається з ознайомленням студентів із джерелом водопостачання.

Санітарно-гігієнічні вимоги до питної води

1. Вода має бути прозорою, по можливості безколірною, приємною на смак, без будь-якого присмаку та запаху, мати освіжаючу температуру (5 – 16 ^{0}C).
2. Не містити домішок отруйних речовин, вище ГДК.
3. Не мати патогенних мікроорганізмів, яєць гельмінтів та їх личинок.
4. Не забруднена стічними водами (фекальними, побутовими та промисловими).

Для санітарної оцінки води збирають різнобічну інформацію, застосовуючи два основних методи:

1. Санітарно-топографічне обстеження вододжерела і навколишньої території з наступним складанням відповідної карти (див. нижче), і одноразовим взяттям проби води у хімічно чисту посуду для попередньої органолептичної оцінки, яку виконують безпосередньо біля водного джерела і закінчують у лабораторії.
2. Лабораторне дослідження води, визначення її хімічного складу, фізичних та біологічних властивостей.

Санітарно-топографічне обстеження джерела водопостачання дає змогу визначити запаси води, тобто його виробничу потужність, виявити джерела забруднення.

Лабораторне обстеження відібраних проб води з джерел водопостачання проводиться за сезонами року, але не менше двох разів на рік, а також у разі на розповсюдження через воду інфекційних, інвазійних та незаразних захворювань. Обидва методи дозволяють дати оцінку забруднювачів водного джерела питної води і, в разі необхідності, розробити та рекомендувати способи її очистки та знезараження.

Санітарно-топографічне обстеження річки (струмка) (рис. 12.1):



Рис. 12.1. Річка

1. Місцезнаходження і назва річки чи струмка. Звідки вона бере свій початок (виток річки); середні ділянки річки; місце впадання, кількість та назва притоків (рис.).

2. Розміри (ширина) річки чи струмка (рис. 5) на час їх обстеження та в період повені, висота підйому води.

3. Тривалість весняної повені, чи пересихає річка (струмок) влітку, чи перемерзає взимку, чи вливаються в неї джерела.

4. Характер рельєфу довкілля, стан дна річки.

5. Стан берегів річки (спадисті і вкриті рослинністю чи стрімкі), чи відбувається деградація луки в пониззі річки через випасання великої рогатої худоби у заплаві.

6. На якій відстані від берега розташовані житлові будинки, тваринницькі ферми, промислові та переробні підприємства (особливо ті, що переробляють тваринницьку сировину), звалища сміття, гноєсховища, туалети тощо.

7. Чи є гребля або загата на річці (її обладнання, матеріал, призначення).

8. Можливість забруднення річки стоками промислових підприємств, тваринницьких ферм тощо.

9. Водовикористання річки (для промислових, господарських, питних, протипожежних потреб, напування тварин та ін.)

10. Якщо проводиться забір питної води, то на якій відстані від можливих джерел забруднення.

11. Наявність чи відсутність водоохоронних лісонасаджень.

12. Метеорологічні дані (температура повітря, кількість опадів, хмарність та ін.) під час відбору проб.

13. Характеристика відібраного зразка (запах, колір води, прозорість, наявність зважених часток та ін.).

14. Тип обладнання для відбору проб.

15. Метод консервації зразків.

16. Умови зберігання і транспортування зразків.

17. Дата, місце роботи, посада, підпис особи, яка проводила санітарно-топографічне обстеження річки.

Окрім зазначених питань в акт (карту) (дод. 1, 2, 3) санітарно-топографічного обстеження вододжерела заносять результати інших спостережень, які можуть визначати якість води та її санітарну безпеку.

Відбір проб води для лабораторного дослідження

При використанні хімічних методів аналізу води велике значення має правильний відбір проб води. Умови, в яких відбираються проби води, настільки різноманітні, що дати якісь конкретні рекомендації на кожний випадок просто неможливо, а тому потрібно виходити з мети та завдань досліджень.

Разом з тим, існують загальні вимоги до відбору проб: проба повинна відображати умови, місце та мету її відбору; відбір, зберігання та доставка проб до лабораторії повинні забезпечувати стабільність вмісту відповідних хімічних компонентів; об'єм проби повинен бути достатній для наступного її лабораторного аналізу (визначається повнотою хімічного аналізу проби). Для неповного аналізу – визначають лише декілька компонентів, або окремі властивості води – достатньо ***1 л***, а для більш широкого аналізу – ***2 л*** води.

Місце для відбору проб вибирається, виходячи з мети аналізу, на основі вивчення місцевості. Визначаючи місце відбору проб води для хімічного аналізу, необхідно ретельно обстежити притоки річки та джерела забруднення води, що знаходяться вище місця відбору.

Відбір проб залежно від мети дослідження здійснюється одно- чи багаторазово, з різною періодичністю – щоденно, подекадно, щомісячно, посезонно тощо. Особливий тип відбору проб – це так звані «узгоджені проби», які відбирають у різних місцях за течією річки з урахуванням часу проходження води від одного пункту до іншого.

Разові проби відбирають один раз у відповідному місці і розглядають як результат одного аналізу, якого достатньо для встановлення якості води на даний час у даному місці.

У зв'язку з тим, що якість води у більшості випадків змінюється як по течії річки, так і по періодах року, разової проби для її оцінки недостатньо. У таких випадках проби відбирають серійно, але всі вони зв'язані єдиними метою та завданнями. Аналізуючи серію проб, можна прослідкувати зміну їх хімічних компонентів по течії річки та у часовому проміжку.

Розрізняють дві основні проби: просту та змішану.

Проста – коли з одного місця за один раз відбирається весь об'єм потрібної проби.

Змішану пробу одержують шляхом злиття простих проб води, відібраних з одного і того ж самого місця через відповідні проміжки часу, або відібрані одночасно на різних ділянках річки. Ця проба відображає середній хімічний склад води з урахуванням як місця, так і часу відбору. У більшості випадків цей вид проб застосовується для характеристики якості води у заплавах річок. Необхідно пам'ятати, що змішану пробу не можна використовувати для визначення компонентів якості води, які легко змінюються (наприклад pH, розчинні у воді гази тощо). Ці компоненти визначають у кожній окремо взятій пробі.

Для відбору і зберігання проб води використовують ретельно вимитий скляний посуд, який закривають прокип'яченою притертою скляною або корковою пробкою, попередньо промитою водою, що беруть для дослідження, або поліетиленовий посуд відповідного об'єму. Для бактеріологічного дослідження пробу води беруть у стерильний посуд або спеціальні піпетки. Перед відбором проб посуд слід декілька разів сполоснути тією ж самою водою, з якої береться проба. Ємкості з пробами необхідно підписати або пронумерувати та зареєструвати у робочому зошиті.

Проби води з криниць необхідно відбирати двічі на день – вранці – до початку забору води і ввечері – після розбору на глибині 0,5 – 1,0 м від поверхні.

Проби води з малих водойм відбирають безпосередньо з берега, зі спеціальних містків або гідротехнічних споруд «монахів», з великих – з човна. При цьому човен повинен або взагалі не рухатись, або йти на дуже малій швидкості.

З річок, озер, ставків проби води беруть на відстані 1 – 2 м від берега на глибині 0,4 – 1,0 м за допомогою ***батометра Родіної*** (рис. 12.2) (**бато** від грец. – глибина), який дозволяє відбирати воду на заданій глибині, чи ***приладу Зобелла*** (рис. 12.2).

На глибині до 30 м і більше використовують ***батометр Молчанова*** об'ємом на 6 л (рис. 12.3). Перед відбором проб його ретельно промивають водою з водойми.

При проведенні комплексних досліджень першою беруть з батометра пробу на кисень і pH, потім пробу для мікробіологічних досліджень, визначення концентрації біогенних елементів, а після цього – для визначення чисельності фіто- і зоопланктону. Відбір проб здійснюється шляхом повного занурення ємкості у воду.

При можливості необхідно уникати контакту води з повітрям.

Якщо доступ до води неможливий, тоді ємність прикріплюють до довгої палки, або опускають її з додатковим вантажем.

З криниць, облаштованих насосом та з водопровідної мережі воду попередньо відкачують або спускають протягом 10 – 15 хв, якщо її беруть з крана, то кінець його знезаражують фламбуванням.

Середню пробу води з річок відбирають у місці з найбільшою течією (краще на фарватері) на глибині 20 – 30 см від поверхні води. Прості або змішані проби відбирають одночасно, або серійно.

Для проведення фізико-хімічного аналізу взяті проби негайно досліджують. Допускаються такі терміни зберігання води на льоду:

- дуже чиста вода (незабруднена) – 72 год (з моменту відбору проби);
- достатньо чиста – 48 год;
- забруднена – 12 год, дозволяється консервувати воду хлороформом – 2 мл/л води.

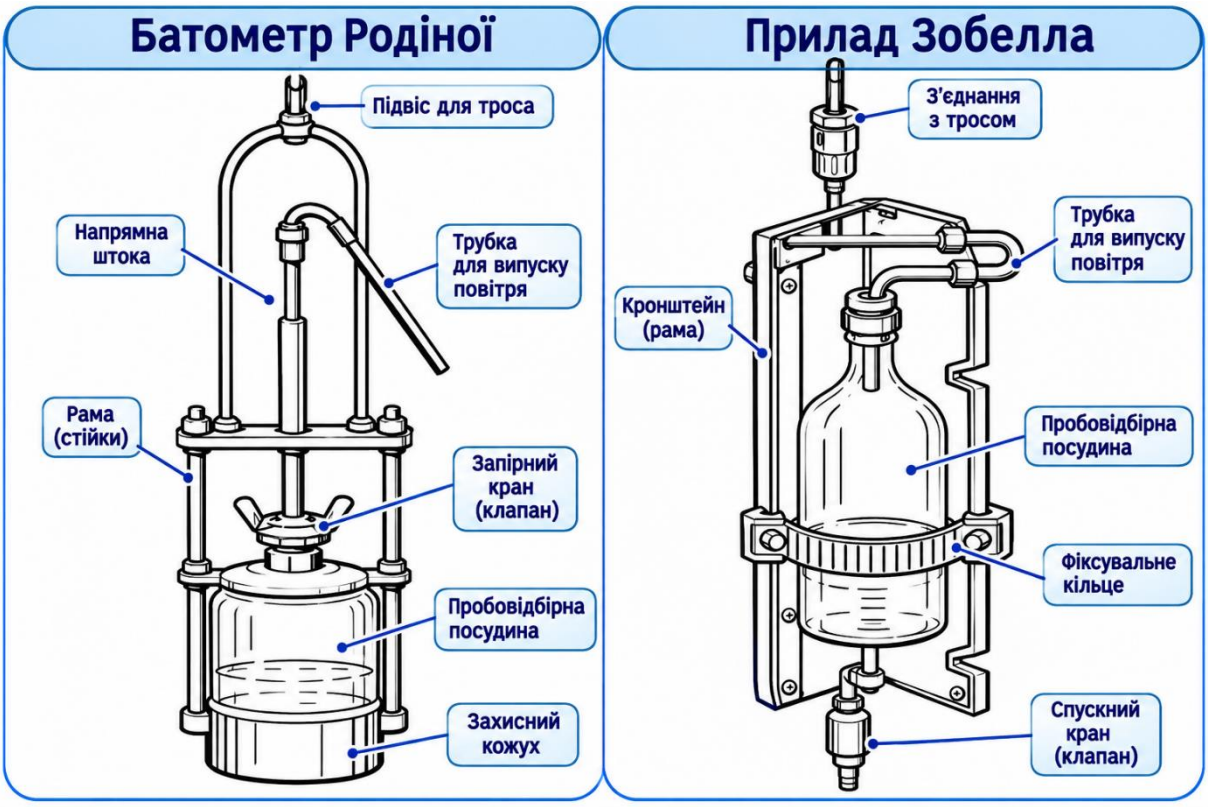


Рис. 12.2. Батометр Родіної та прилад Зобелла

При направленні води в лабораторію для визначення вмісту аміаку і окислюваності можна додавати сірчану кислоту, а для визначення останніх компонентів – сірчану чи соляну (рис. 12.4). Для бактеріологічних досліджень консервація води ***не допускається***.

За неможливості своєчасного доставлення проби в лабораторію (не пізніше 5 год з моменту відбору), посіви на середовища проводять безпосередньо біля водойми.

Якщо необхідно відібрати пробу в місці спуску в річку стічних вод, то її беруть там, де стічні води повністю змішуються з річковою водою.

Але при цьому слід враховувати, що річкова вода і стічні води мають різну густину, тому процес змішування може проходити досить повільно. Як правило, змішування вод відбувається на проміжку від сотні метрів до кількох кілометрів. У свою чергу, місце відбору проб не повинно бути дуже віддаленим від місця потрапляння у річку забруднених вод.



Рис. 12.3. Батометр Молчанова



Показники, які необхідно визначити	Умови консервації
Біологічне споживання кисню	Охолоджують до 2 – 5 °C і зберігають у темряві, визначають у лабораторії.
Гумінові речовини	Проби не консервують, визначають не пізніше 3 діб після відбору проб.
Густина	Проби не консервують.
Важкі метали (окрім ртуті)	Підкислюють сірчаною чи соляною кислотою до pH < 2, визначають протягом місяця.
Двоокис вуглецю	Проби не консервують, визначають на місці відбору проби.
Загальний вміст азоту	Підкислюють сірчаною кислотою до pH < 2, визначають не пізніше ніж через добу.
Загальний вміст фосфору	Охолоджують до 2 – 5 °C, проби не консервують, якщо консервують, то підкислюють сірчаною кислотою до pH < 2, визначають протягом місяця.
Залізо (II)	Підкислюють соляною кислотою до pH < 2 і виключають контакт проби з атмосферним повітрям, визначають не пізніше ніж через добу.
Залишковий хлор	Проби не консервують, визначають на місці відбору проби.
Запах	Охолоджують до 2 – 5 °C, визначають на місці, не пізніше 6 год після відбору проби.
Кислотність і лужність	Охолоджують до 2 – 5 °C, визначають у лабораторії не пізніше ніж через добу.
Колір	Охолоджують до 2 – 5 °C і зберігають у темряві.
Нітрати	Підкислюють сірчаною чи соляною кислотою до pH < 2 або охолоджують до 2 – 5 °C, визначають не пізніше ніж через добу.
Нітрити	Охолоджують до 2 – 5 °C, визначають не пізніше ніж через добу.
pH	Проби не консервують, визначають на місці.
Пестициди фосфорорганічні	Охолоджують до 2 – 5 °C і зберігають у темряві, визначають не пізніше ніж через добу.
Пестициди хлорорганічні	Охолоджують до 2 – 5 °C і зберігають у темряві, визначають не пізніше ніж через добу.
Розчинний кисень	Проби не фіксують, на місці додають реактив і зберігають у темряві протягом 4 діб.
Розчинні речовини	Проби не консервують.
Ртуть	Підкислюють азотною кислотою до pH < 2 і додають біхромат калію до концентрації у пробі 0,05 %, визначають протягом місяця.
Сірководень	Проби не консервують, визначають як можна швидше після відбору.
Срібло	Підкислюють сірчаною чи соляною кислотою до pH < 2, визначають протягом місяця.
Сульфати	Охолоджують до 2 – 5 °C, визначають протягом тижня.
Температура	Визначають на місці відбору проби.
Фосфати загальні	Охолоджують до 2 – 5 °C, визначають не пізніше ніж через добу.
Фосфор загальний	Охолоджують до 2 – 5 °C, визначають не пізніше ніж через добу.
Хімічне споживання кисню	Підкислюють сірчаною кислотою до pH < 2, охолоджують до 2 – 5 °C і зберігають у темряві, визначають протягом 5 діб. Заморожують до –20 °C і визначають протягом місяця.
Хлориди	Проби не консервують, визначають протягом місяця.
Цинк	Підкислюють сірчаною чи соляною кислотою до pH < 2, визначають протягом місяця.

Рис. 12.4. Вимоги до консервації проб води

Хімічні характеристики у відібраній пробі з часом можуть змінюватись, наприклад, pH, температура, вміст розчинених у воді газів тощо. Кисень, двоокис вуглецю, сірководень, хлор можуть або з'явитись у пробі, або зникнути. Тому ці показники визначають безпосередньо на місці відбору проб або її консервують. Зміна величини pH, вмісту кисню, карбонатів, вільного двоокису вуглецю може викликати зміну властивостей інших компонентів, які містяться у пробі. Деякі з них можуть випасти в осад, або навпаки, з нерозчинної форми перейти в розчинну. Це особливо стосується солей заліза, марганцю та кальцію. У неконсервованій пробі перебігають різні біохімічні процеси за участю мікроорганізмів, водоростей тощо.

У відібраній пробі ці процеси перебігають не так, як у природному середовищі річки – можуть відбуватися процеси окислення або відновлення деяких компонентів проби: нітрати відновлюються до нітритів або амонію, сульфати до сульфітів, витрачається кисень або навпаки, відбувається окислення сульфідів до сульфітів заліза (II), ціанідів тощо.

Вплив різних факторів на компоненти, які знаходяться у воді, може бути як прямим, так і опосередкованим. Тому проміжок часу між взяттям проби та її аналізом залежить від мети та завдань досліджень.

Відправляючи пробу води до лабораторії, у супровідному документі необхідно зазначити: номер і дату взяття проби (рік, місяць, число, час), назву і місцерозташування джерела води, погоду в день взяття проби і за кілька днів до цього, короткі санітарно-топографічні дані, місце і глибину, з якої брали пробу, органолептичні властивості води в момент взяття проби, кількість води для аналізу, спосіб її консервації, мета аналізу, місце роботи, посаду, підпис спеціаліста, що відбирав пробу (дод. 1, 2, 3).

Визначення фізичних властивостей води

1. Температуру води визначають безпосередньо у водоймі або зразу після взяття проби черпальним термометром (рис. 12.5) чи звичайним ртутним термометром з поділками 0,1 – 0,2°, обгорнутим щільним шаром вати. Черпальний термометр – водний термометр, вмонтований у металеву оправу із чашечкою, що має отвори, через які в неї надходить вода. Термометр кріплять на дроті або мотузці, опускають на потрібну глибину, вимірювання проводяться протягом 10 – 15 хв, а потім піднімають на поверхню і якнайшвидше визначають температуру. Промисловість випускає батометри, у які вмонтовано термометри для вимірювання температури води.

2. Прозорість води – властивість води пропускати вглиб світлові промені. Прозорість води залежить від товщини шару води, через яку проходить світло, від кольоровості і каламутності води, тобто від вмісту в ній різних барвників, завислих мінеральних і органічних речовин. Питна вода має бути прозорою, не містити суспензованих часточок, які спричиняють каламутність. Прозорість води швидко змінюється, тому її визначають зразу після взяття проби.



Рис. 12.5. Черпальний термометр

За ступенем прозорості води поділяють на прозорі; слабко прозорі; слабко каламутні; каламутні; сильно каламутні (12.6).



Рис. 12.6. Прозорість води

Як приклад прозорості природних вод – Саргасове море, прозорість якого найбільша – до 66 м.

Найбільш простий метод ***визначення прозорості води*** полягає в тому, що у воду опускають **диск** білого кольору, діаметром 20 см, який прикріплений до розміченого шнура або троса до того часу, поки він не зникне з поля зору. Глибина (у см або м), на якій диск перестає бути видимим,

вважається прозорістю води (рис. 12.7). Вимірювання варто повторити й взяти середній показник із двох визначень.



Рис. 12.7. Вимірювання прозорості води

З метою підвищення точності вимірювання прозорості води С.А. Барановим був модифікований стандартний білий диск. Поле диска зафарбовано секторами по 90^0 у білий, червоний і зелений кольори. Колірні сектори розділені трипроменевим чорним хрестом із променями по 30^0. Диск прикріплений до кінця мірної штанги чи стрічки (рис. 12.8).



Рис. 12.8. Індикаторний диск

Використання штанги дозволяє швидко занурювати диск на будь-яку глибину (до 4 м) і виймати його з води, навіть при наявності течії води або руху човна. Штанга може бути розбірною.

Для визначення прозорості ще використовують циліндр з плоским дном та краном внизу (рис. 12.9).

Циліндр має бути хімічно чистим, його наповнюють досліджуваною водою, під дно підкладають спеціальний друкарський шрифт Снеллена № 1. Поступово виливаючи воду з циліндра, дивляться на шрифт, поки він не стане добре видним. При висоті стовпа води 30 см та більше – вода прозора; 20 – 30

см – дещо каламутна, 10 – 12 см – каламутна. При прозорості менше 10 см вода для пиття не придатна, потребує освітлення.



Рис. 12.9. Циліндр Снеллена

Прозорість води визначають також і за допомогою **кільця** діаметром 1,0 – 1,5 см з чорного дроту перерізом 1 мм.

Кільце занурюють у воду до зникнення його контуру, а потім повільно підіймають доти, поки його знову стає видно. Товщину води вимірюють лінійкою, за середньоарифметичним визначають прозорість використовуючи спеціальну таблицю.

Товщина води 30 см за шрифтом Снеллена відповідає товщині води 41 см за кільцем. Каламутність води визначають також за масою суспензованих у ній часточок (табл. 2).

Таблиця 2. Каламутність води залежно від ступеня її прозорості, мг/л

Прозорість	Каламутність	Прозорість	Каламутність
4,0	235	19,0	46,0
5,0	185	20,0	44,5
6,0	155	21,0	43,3
7,0	130	22,0	41,4
8,0	114	23,0	39,6
9,0	102	24,0	38,0
10,0	92,0	26,0	35,1
11,0	83,0	28,0	32,6
12,0	76,0	30,0	30,5
13,0	70,0	32,0	28,6
14,0	65,0	34,0	26,9
15,0	61,0	36,0	25,4
16,0	56,0	38,0	24,2
17,0	53,4	40,0	23,0
18,0	48,0	42,0	21,8

3. Визначення каламутності води. Каламутність води обумовлюється наявністю в ній зважених речовин (рис. 12.10). Каламутність води не повинна перевищувати 2 мг/л і відповідно до цього її прозорість має бути не менше 30 см шару за шрифтом. Каламутність усувається коагулюванням зважених часток сірчанокислим алюмінієм або хлорним залізом та відстоюванням і фільтруванням.



Рис. 12.10. Визначення каламутності води

Між прозорою і каламутною водою є декілька переходів: прозора, ледь опалесцююча, каламутна, і дуже каламутна. Каламутність воді надають зважені мінеральні і органічні сполуки, кількість яких у міліграмах на літр можна визначити, знаючи рівень прозорості води, шляхом перерахунку.

4. Визначення запаху води. Властивість води викликати у людини специфічне подразнення слизової оболонки носових ходів обумовлена її запахом. Якісна вода запаху не має. Будь-який запах вказує на присутність у воді або продуктів біологічного розпаду рослинних або тваринних організмів (живих чи відмерлих організмів, рослинних залишків, специфічних речовин, що виділяються деякими водоростями й мікроорганізмами), або будь-яких хімічних сполук, сторонніх для питної води (присутність у воді розчинних газів – хлору, аміаку, сірководню, меркаптанів або органічних і хлорорганічних забруднень). Хоча іноді це лише наслідок надмірної кількості у воді солей сірчаної кислоти, наприклад сірчистого заліза. Це найчастіше характерно для певних мінеральних вод. Фенольний, смоляний та інші запахи свідчать про можливе забруднення води промисловими стічними водами, запах хлору – про надлишкові концентрації залишкового хлору, який використовується для знезараження питної води і води в плавальних басейнах.

Тому запах може бути природний і штучний. Природними вважають запахи землі, болота, трави, дерева, риби.

Гнилий, рибний запах – найчастіше з’являється у воді, яку беруть з відкритих водойм. Запах присутній у воді у зв’язку з наявністю природних органічних сполук. В основному це сполуки геосмину та 2-метилізоборнеолу. Ці сполуки в основному безпечні для людини, хоч інколи і можуть бути причиною присутності у воді синьо-зелених водоростей та бактерій. В основному у воді з’являються сполуки при цвітінні води.

При гігієнічній оцінці використовують загальноприйняту термінологію (табл. 3).

Таблиця 3. Класифікація запахів води природного походження

Символ	Запах	Запах
А	Ароматний	Огірковий, квітковий
Б	Болотний	Мулу, ряски
Г	Гнильний	Фекальний, запах стічних вод
Д	Дерев'яний	Мокрої дерев'яної кори, деревини
З	Земляний	Прілий, свіжооранної землі
П	Пліснявий	Затхлий, застояної води
Р	Рибний	Риб'ячого жиру, риби
С	Сірководневий	Тухлих яєць
Т	Трав'яний	Скошеної трави, сіна
Н	Невизначений	Не підходить під вищенаведені визначення

Запах штучного походження називають за відповідними речовинами, що знаходяться у воді: фенольний, камфорний, бензиновий, хлорний тощо.

Запах хлору – найчастіше зустрічається у міській воді. Це явище спричинене надлишком хлору при хлоруванні води на міських очисних системах.

Запах зіпсутих яєць – розчинений сірководень (H_2S) спричиняє неприємний запах води. Інколи такий запах спричиняють сульфурні бактерії, які виробляють сірководень. Найчастіше зустрічається у підземних водах.

Хімічний запах, запах фенолу – цей запах зумовлений попаданням стічних вод у систему водопостачання.

Інші неприродні запахи – спричинені попаданням промислових та виробничих вод та інших продуктів діяльності людини у водойми, які призначені для споживання.

Характер запаху та його інтенсивність визначають органолептично за 5-бальною системою при температурі 20, 40 і 60 ^{0}C. Для цього наливають 100 мл води у чисту склянку, закривають її пробкою, нагрівають, струшують, а потім відкривають і швидко визначають запах. Допускається інтенсивність запаху не більше як 2 бали (табл. 4).

Таблиця 4. Шкала оцінки інтенсивності запаху

Бал	Інтенсивність	Характер запаху
0	Без запаху	Відчутного запаху немає
1	Дуже слабкий	Запах, який не піддається виявленню споживачем, він виявляється в лабораторії досвідченим дослідником
2	Слабкий	Запах, який привертає увагу споживача, але такий, який можна помітити, якщо вказати на нього
3	Помітний	Запах, який легко виявляється і може дати привід до несхвалення води
4	Виразний	Запах, який привертає до себе увагу і робить воду неприємною для пиття
5	Дуже сильний	Запах настільки концентрований, що робить воду непридатною до пиття

Для тварин вода за запахом не нормується. При оцінці інтенсивності запаху вище 2 балів, водопостачання обмежують, оскільки штучні запахи можуть бути показниками забруднення води промисловими стоками, або наявністю у ній біологічно активних сполук, що виділяють синьо-зелені водорості.

5. Смак води. Визначається органолептично, якщо вода не становить небезпеки в епідеміологічному відношенні, і тільки питної води. 15 – 20 мл води набирають у рот на декілька секунд. За А.А. Минхом, розрізняють чотири головних смакових відчуття: ***кисле, солоне, гірке і солодке***. У воді сумнівної санітарної якості смак встановлюють після її кип'ятіння і охолодження.

Всі інші смакові відчуття називають *присмаками* (в'яжучий, гірко-солоний, лужний, терпкий, металевий). Природні води мають, як правило, тільки солонуватий або гіркуватий присмак. Солоний смак обумовлений вмістом натрію хлориду, гіркий – магнію сульфату. Кислий смак воді надає велика кількість розчинної вуглекислоти. Вода може мати також **чорнильний або залізний присмак**, викликаний солями заліза й марганцю, або **в'яжучий**, викликаний кальцію сульфатом.

Неприємний присмак зумовлюють продукти розпаду органічних речовин, стічні води, флора і фауна в період їх розвитку. Підземні води часто мають специфічний присмак, який залежить від наявності заліза, марганцю, магнію, натрію, калію, хлору. Інтенсивність смаку оцінюють описово або за 5-бальною системою (табл. 5). Він не повинен перевищувати ***2 бали***. Смак визначають при температурі проби в момент її відбору, при кімнатній температурі або при 40 ^{0}C.

Таблиця 5. Шкала оцінки інтенсивності смаку

Інтенсивність	Бал	Інтенсивність	Бал
Без присмаку	0	Помітний	3
Дуже слабкий	1	Виразний	4
Слабкий	2	Дуже сильний	5

6. Визначення осаду у воді. У скляний циліндр наливають досліджувану воду заввишки 30 см. Якщо у спокійному стані протягом години утворюється осад, то його описують, використовуючи терміни: осад незначний, значний, помітний, великий (можна зазначити товщину шару в міліметрах). Осад може бути кристалічним, аморфним, пластівцеподібним, мулистим, піщаним тощо. Звертають увагу на колір.

7. Колірність води можна визначити якісно і кількісно. Водні бактерії, зокрема деякі види водоростей, можуть забарвити воду від яскраво-зеленого або червоного до бурого кольору (цвітіння води); сполуки заліза надають воді зеленуватого, жовтувато-бурого відтінку (табл. 6). Тому, за колірністю води встановлюють її забруднення мінеральними або органічними речовинами.

Для ***якісної оцінки*** беруть два однакових циліндри з безбарвного скла. У перший наливають профільтровану досліджувану воду, у другий стільки ж дистильованої води і порівнюють на білому фоні. **Якісна вода – безколірна**.

Таблиця 6. Оцінка колірності води

Забарвлення при розгляді		Колірність, градус
збоку	зверху вниз	
Немає	Немає	Менше 10
Немає	Ледь помітне слабко-жовтувате	10
Немає	Дуже слабко-жовтувате	20
Ледь помітне порівняно з дистильованою водою	Слабко-жовтувате	30
Ледь помітне блідо-жовтувате	Жовтувате	40
Ледь помітне блідо-жовтувате	Світло-жовтувате	80
Вираже блідо-жовтувате	Жовте	150
Блідо-жовтувате	Інтенсивно жовте	300
Жовте	Інтенсивно жовте	500

Для ***кількісного визначення*** кольору порівнюють досліджуваний зразок із стандартними розчинами (хромово-кобальтова і платиново-кобальтова шкали). У польових умовах досліджувану воду порівнюють з аналогічним стовпчиком (12 см) дистильованої води. Колір виражають у градусах: водопровідна вода – не більше 15 ^{0}, відкритих водойм – 35 ^{0} за погодженням з органами санітарного нагляду.

Основних кольорів, що розрізняє людина 7, і кожному кольору відповідає свій діапазон світлових хвиль (табл. 7).

Таблиця 7. Відповідність кольорів діапазону світлових хвиль

Колір	Діапазон світлових хвиль, нм	Колір	Діапазон світлових хвиль, нм
Фіолетовий	400 – 430	Жовтий	570 – 590
Синій	430 – 480	Жовтогарячий	590 – 630
Блакитний	480 – 500	Червоний	630 – 700
Зелений	500 – 570		

Нормальним кольором водного середовища варто вважати колір в області 500 – 590 нм, переважно 540 – 575 нм.

8. Проба на органічні речовини. Органічні речовини рослинного та тваринного походження, розчинні у воді, при збовтуванні утворюють бульбашки та піну (рис. 12.11).

У попередньо сполоснуту досліджуваною водою пробірку наливають ¼ об'єму води, збовтують сильно протягом 10 с, зберігаючи її горизонтальне положення. Кількість піни та її стійкість свідчать про наявність або відсутність органічних речовин.

При слабопозитивній пробі піна зникає через 1 – 2 с. При позитивній – залишається на поверхні декілька секунд і зникає повільно. При негативній – бульбашки зникають миттєво.



Рис. 12.11. Утворення у воді бульбашок та піни

У поверхневих водоймах амонійний азот утворюється в першій стадії мінералізації азотовмісних органічних речовин – ***амоніфікації***. Сполуки амонійного азоту утворюються при руйнуванні і мінералізації органічних білкових речовин.

У **якісній питній воді** наявність амонійного азоту **не допускається** (або лише **сліди**). За походженням розрізняють органічний і мінеральний аміак. Визначають аміак у воді якісно і кількісно.

Якісне визначення вмісту аміаку у воді. В основу методу покладено здатність реактиву Несслера вступати в реакцію з аміаком з утворенням розчиненого у воді меркурамонію йодистого, який надає воді забарвлення (див. реакцію):

$$NH_3 + 3KOH + 2K_2HgI_4 = NH_2Hg_2OI + 7KI + 2H_2O.$$

Для якісного визначення аміаку, необхідно у попередньо сполоснуту досліджуваною водою пробірку, налити 10 мл досліджуваної води, додати 5 крапель реактиву Несслера, перемішати. Поява різної інтенсивності жовтого чи червоно-бурого забарвлення свідчить про наявність у воді аміаку (табл. 8).

Таблиця 8. Наближений вміст аміаку в питній воді

Забарвлення при розгляданні збоку	Забарвлення при розгляданні зверху вниз	Вміст аміачного азоту, мг/л
Немає	Немає	Менше 0,04
Немає	Надзвичайно слабо-жовте	0,08
Дуже слабо-жовте	Жовтувате	0,4
Надзвичайно слабо-жовте	Слабо-жовте	0,2
Слабо-жовте	Світло-жовте	0,8
Світло-жовте	Жовте	2,0
Жовте	Інтенсивно жовто-буре	4,0
Каламутне, різко-жовте	Буре, розчин каламутний	8,0
Інтенсивно буре, мутне	Буре, розчин каламутний	20,0

Цим методом можна користуватись у польових умовах (рис. 12.12).



Рис. 12.12. Якісне визначення вмісту аміаку у воді

Присутність нітратів (від сотих до десятих часток міліграма в 1 л) у воді зумовлена окисленням азоту під впливом нітрифікуючих мікроорганізмів (стадія ***нітрифікації***) або відновленням нітратного азоту в анаеробних умовах і при наявності значної кількості органічних речовин (стадія ***денітрифікації***).

Нітрити органічного походження у воді **недопустимі**, це показник забруднення води сміттям, фекаліями та продуктами їх розкладу. Нітрити у воді визначають за методом Гріса, який дає змогу встановити вміст азоту нітритів з точністю до 0,001 мг/л. Метод ґрунтується на утворенні діазосполук з нітритів і ароматичних амінів: діазосполуки з солями ароматичних амінів дають яскраві азобарви.

Якісна проба на визначення нітритів. У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, додають 0,5 мл реактиву Грісса, змішують, нагрівають у руці чи на водяній бані. За наявності нітритів виникає рожеве забарвлення різної інтенсивності (рис. 12.13).



Рис. 12.13. Якісне визначення вмісту нітритів у воді

Користуючись стандартом чи таблицею, визначають приблизний вміст нітритів (табл. 9).

Таблиця 9. Наближений вміст нітритів у питній воді

Забарвлення при розгляді пробірки збоку	Забарвлення при розгляді пробірки зверху вниз	Вміст азоту нітритів, мг/л
Прозоре	Прозоре	Менше 0,001
Ледь помітне рожеве	Надзвичайно слабо-рожеве	0,002
Дуже слабо-рожеве	Слабо-рожеве	0,004
Слабо-рожеве	Світло-рожеве	0,02
Світло-рожеве	Рожеве	0,04
Рожеве	Дуже рожеве	0,07
Дуже рожеве	Червоне	0,2
Червоне	Яскраво-червоне	0,4

Солі азотної кислоти (нітрати) – кінцевий продукт мінералізації органічних азотовмісних речовин. Наявність їх у воді у великій кількості при високій окиснюваності й наявності нітритів та аміаку свідчить, що процеси мінералізації ще не закінчені або надходження органічних забруднень триває. Проте азотнокислі сполуки, які є у воді, можуть бути і мінерального походження, що потрапляють у водоймище з прилеглої місцевості, надмірно удобреної азотовмісними мінеральними добривами. В таких випадках досліджувана вода, за винятком підвищеного вмісту нітратів, може цілком відповідати ДСТ України.

Якісна проба на нітрати. У фарфорову чашку наливають 1 – 2 мл досліджуваної води, додають кілька кришталиків дифеніламіну і нашаровують декілька крапель концентрованої сірчаної кислоти (до 2 мл). За наявності нітратів з’являється синє забарвлення у вигляді плями внаслідок утворення дифенілнітрозаміну (рис. 12.).



Рис. 12.14. Якісна проба на нітрати

Первинними джерелами хлоридів є магматичні породи, до складу яких входять хлорвмісні мінерали (содаліт, хлорапатит та ін.), соленосні відкладення, в основному, галіт. Значні кількості хлоридів надходять у воду в результаті обміну з океаном через атмосферу, взаємодії атмосферних опадів з ґрунтами, особливо засоленими, а також при вулканічних викидах, також вони містяться у промислових й господарсько-побутових стічних водах.

Допустимі норми ***хлоридів*** у питній воді в місцях солончакових ґрунтів ***до 350 мг/л,*** а хлоридів органічного походження – не більше ***30 мг/л.***

Принцип визначення вмісту хлоридів у воді ґрунтується на реакції між хлоридом солей і сріблом азотнокислим. Як наслідок цієї реакції утворюється срібла хлорид – майже нерозчинна сполука у вигляді білуватої каламуті, пластівців або осаду: $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$.

Якісна проба. У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, додають дві краплі розбавленої азотної кислоти та 2 – 3 краплі срібла азотнокислого (рис. 12.15).



Рис. 12.15. Якісна проба на хлориди

Утворення білої каламуті свідчить про наявність у воді хлоридів (табл. 10).

Таблиця 10. Кількість хлоридів у досліджуваній воді



Осад чи каламуть	Вміст хлоридів, мг/л
Опалесценція чи слабка каламуть	1 – 10
Сильна каламуть	10 – 50
Утворюються пластівці, осідають повільно	50 – 100
Білий об'ємний осад	Більше 100

Основним джерелом сульфатів у поверхневих водах є процеси хімічного вивітрювання й розчинення сірковмісних мінералів, в основному, гіпсу, а також окиснення сульфідів і сірки. Значні кількості сульфатів надходять у водойми в процесі відмирання організмів, окиснення наземних і водних речовин рослинного й тваринного походження та з підземним стоком. У значних кількостях сульфати містяться в шахтних водах і промислових виробничих стоках, у яких використовується сірчана кислота, наприклад, окиснення піриту. Сульфати виносяться також зі стічними водами комунального господарства й сільськогосподарського виробництва.

Підвищений вміст сульфатів погіршує органолептичні властивості води та здійснює фізіологічний вплив на організм людини. Оскільки сульфати мають послаблюючі властивості, то їх гранично допустима концентрація суворо регламентується нормативними актами. Досить суворі вимоги за вмістом сульфатів ставляться до води, якою живляться паросилові установки, оскільки сульфати в присутності кальцію утворюють щільний накип. Смакові властивості магнію сульфату лежать у межах від 400 до 600 мг/л, для кальцію сульфату – від 250 до 800 мг/л. Наявність сульфатів у промисловій та питній воді може бути як корисною, так і шкідливою. Не встановлено, щоб сульфати у питній воді впливали на процеси корозії, але при використанні свинцевих труб концентрація сульфатів вище 200 мг/л може призвести до вимивання у воду свинцю.

Допустимі норми ***сульфатів*** у питній воді органічного походження ***до 80 мг/л***, мінерального – ***до 500 мг/л***.

Якісна проба: Для визначення сульфатів у плоскодонну скляночку з безбарвного скла наливають 10 мл досліджуваної води (каламутну воду попередньо фільтрують), підкислюють 2 краплями соляної кислоти, додають 5 крапель розчину барію хлористого. Вміст скляночки перемішують (рис. 12.16). Крізь каламутний шар води дивляться на спеціальний шрифт, визначають вміст сульфатів за шрифтом, який видно найкраще (табл. 11).



Рис. 12.15. Якісна проба на сульфати

Таблиця 11. Шрифт для кількісного визначення сульфатів у воді

Номер шрифту	Величина шрифту	Цьому шрифту відповідає кількість SO_4^{2-}, мг на 1 л води
5	сульфати	150
4	сульфати	125
3	сульфати	100
2	сульфати	75
1	сульфати	до 50

Основними джерелами сполук заліза в поверхневих водах є процеси хімічного вивітрювання гірських порід, що супроводжуються механічним руйнуванням і розчиненням останніх. У процесі взаємодії мінеральних та органічних речовин у природних водах утворюється складний комплекс сполук заліза, що перебувають у воді в розчиненому, колоїдному і зваженому станах. Значна кількість заліза надходить з підземним стоком і зі стічними водами підприємств металургійної, металообробної, текстильної, лакофарбової промисловості та із сільськогосподарськими стоками. Допустимі норми заліза загального у воді рибогосподарських водойм ***до 2 мг/л*** (коропові господарства), та ***до 0,5 мг/л*** (форелеві господарства), у питній воді – ***до 0,3 мг/л***. Воду з високим вмістом заліза аерують, відстоюють у ставах-відстійниках і лише потім використовують.

Принцип визначення заліза базується на взаємодії у кислому середовищі окисного заліза з амонієм роданистим (NH_4CNS) та утворенні заліза роданіду, який надає розчину забарвлення різних відтінків.

Хід аналізу. У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, підкислюють 2 – 3 краплями концентрованої сірчаної кислоти, додають 2 – 3 краплі водню перекису та 5 – 6 крапель 50 %-го розчину амонію

роданистого (рис. 12.16). Суміш перемішують і за таблицею визначають вміст заліза у воді (табл. 12).



Рис. 12.16. Якісна проба на залізо

Таблиця 12. Наближений вміст заліза в питній воді

Забарвлення при розгляданні пробірки збоку	Забарвлення при розгляданні пробірки зверху вниз	Вміст заліза в досліджуваній воді, мг/л
Забарвлення відсутнє	Забарвлення немає	менше 0,05
Ледве помітне жовтувато-рожеве	Надзвичайно слабо жовтувато-рожеве	0,1
Дуже слабке жовтувато-рожеве	Слабо жовтувато-рожеве	0,3
Слабо жовтувато-рожеве	Слабо жовтувато-рожеве	0,5
Світло жовтувато-рожеве	Жовтувато-рожеве	1
Сильно жовтувато-рожеве	Жовтувато-червоне	2
Світло жовтувато-червоне	Яскраво-червоне	5

За інтенсивністю та відтінком забарвлення визначають наближений вміст заліза у воді.

Тема 13.
Хімічні методи знезараження питної води. Визначення вмісту активного хлору в хлорному вапні, залишкового активного хлору в хлорованій воді. Дехлорування води. хлорпотреба води.

Мета роботи: освоїти методики визначення вмісту активного хлору у хлорному вапні, хлорпотреби води та залишкового активного хлору у хлорованій воді.

Обладнання: колба на 150 мл, 3 колби на 250 мл, піпетки на 5 та 10 мл, бюретка на 50 мл.

Реактиви. 1 %-й розчин хлорного вапна; 10 %-й розчин калію йодистого; 25 %-й розчин сірчаної кислоти; 1 %-й розчин крохмалю; 0,01 н розчин натрію гіпосульфіту (1 мл такого розчину відповідає 1 мл 0,01 н розчину хлору, що рівноцінно 0,355 мг хлору).

До ***хімічних методів*** знезараження належать ***озонування***, ***сріблення***, ***хлорування*** та ін.

Хімічні засоби можуть використовуватися для індивідуального знезараження питної води.

Призначені для цього препарати мають: високу бактерицидну дію (забезпечують знезараження води при контакті не більше 30 хв); вони нешкідливі для людини, зберігають ефективність після тривалого зберігання, швидко розчиняються у воді, не змінюючи її органолептичних властивостей, не реагують з матеріалом, з якого виготовлений посуд для зберігання води.

Озонування води.

Застосування озону в санітарії як засобу для знезараження питної води й повітря від патогенної мікрофлори вперше запропонував у 1874 р. професор А.П. Доброславін. Пізніше, в 1886 р., Н.К. Келдиш провів дослідження бактерицидної дії озону й рекомендував його як високоефективний дезінфікуючий засіб.

Озон – **O_3** – при нормальних температурі й тиску являє собою газ блідо-фіолетового кольору з характерним запахом (грец. озон – що пахне). При температурі кипіння (–111,9^{0}С) озон перетворюється на рідину темно-синього кольору, а при температурі плавлення (–192,5^{0}С) кристалізується в темно-фіолетові голчасті кристали. В природі озон утворюється з кисню при грозових розрядах або під дією сонячної радіації (стратосферний озоновий шар). Чистий озон вибухонебезпечний, оскільки при його розкладанні вивільняється значна кількість тепла, що сприяє процесу розкладання озону.

Озон токсичний – діє на органи дихання, а також може вражати центральну нервову систему. ***Гранично допустимий вміст*** озону в повітрі приміщень, де працюють люди, становить ***0,1 мкг/л***.

Унікальні дезінфікуючі властивості озону забезпечують його застосування в медичних технологіях. Підготовка озонованого фізіологічного

розчину, озонна аутогемотерапія, опікові захворювання, інгаляції – далеко не повний перелік методик лікування, де озон має надзвичайно важливу роль. Крім того, доведено, що озонування повітряного середовища поліпшує умови праці, знижує загальне мікробне забруднення в 3 – 4 рази.

Застосування озону для підготовки питної води – одна з найперших стадій використання окисних й дезінфікуючих властивостей озону. Спочатку озон використовували лише для знезараження, потім його почали застосовувати для видалення запаху, кольору води й домішок. Ефективність озонування перевіряється за залишковим озоном (**від 0,1 до 0,3 мг/л**). Доза озону для знезараження води становить ***від 1 до 4 мг/л.***

Переваги озонування:

- Озон не утворює у воді токсичних сполук.
- Поліпшуються органолептичні властивості води.
- Короткий час контакту – від 3 – 5 до 10 хв, при хлоруванні він становить не менше 30 – 60 хв.

Сріблення води.

Вважається, що використання срібла – найбільш ефективний засіб боротьби зі збудниками інфекційних, вірусних й грибкових інфекцій. Особливо ефективний при дії на стафілококи і стрептококи. Звичайний антибіотик знищує шість різних видів хвороботворних вірусів або інших мікроорганізмів. Колоїдне срібло знищує 650 видів різних вірусів і бактерій, захищає природні ферменти організму й стимулює регенерацію ушкоджених тканин.

Механізм дії срібла на мікробну клітину полягає в тому, що воно сорбується клітинною оболонкою. Коли на поверхні клітини сорбується достатня кількість срібла, воно проникає всередину клітини і затримується цитоплазматичною мембраною, де розташовані основні ферментні системи клітини. Срібло блокує бактеріальні ферменти, у результаті чого патогенні мікроорганізми гинуть. Ефект знищення бактерій за допомогою срібла надзвичайно високий. Він у 1750 раз сильніший за дію карболової кислоти в тій же самій концентрації і в 8,5 раза – активного хлору, хлорного вапна, натрію гіпохлориту й інших сильних окиснювачів в однакових концентраціях.

Срібло належить до групи важких металів. Виходячи з цього, в санітарних нормах СанПіН 2.1.4.1074-01 «Питна вода й водопостачання населених місць» срібло відносять до класу небезпеки 2, тобто «високонебезпечна речовина». Таким чином, срібло знаходиться на одному рівні зі свинцем, кобальтом, кадмієм, миш'яком, ціанідами й іншими загальновизнаними отруйними речовинами, що мають такий же самий клас небезпеки й близькі рівні ГДК.

Як і більшість важких металів, срібло досить повільно виводиться з організму й при його постійному надходженні може накопичуватися. При тривалому (до 10 років і більше) накопиченні срібла можливий прояв ознак *аргірозу* – отруєння сріблом.

Необхідна кількість срібла для повного знезараження води – від ***0,05 до 0,25 мг/м³.*** Гранично допустима концентрація срібла у воді водойм ***0,05 мг/л***. Срібло успішно застосовується як знезаражуючий засіб у комбінації з іншими дезінфектантами. Наприклад, іонізація води іонами міді й срібла у співвідношенні 10 **:** 1 (ГДК міді за СанПіНом у 20 разів, а в США – у 10 разів вища, ніж срібла, а бактерицидна дія на деякі організми навіть сильніша) дає добрі результати при знезараженні води в басейнах і одночасно дозволяє на 80 % знизити ступінь хлорування (але не відмовитися від нього!).

Хлорування води.

Для знезараження води хлоруванням використовують хлорне вапно, газоподібний хлор і його похідні, під дією яких бактерії й віруси, що знаходяться у воді, гинуть у результаті окислювання речовин, що входять до складу протоплазми їх клітин. Самі ж хлор, вапно й інші речовини затримуються у шарі фільтруючого матеріалу на фільтрах серій FE або CA. При реагентних методах знезараження питної води для досягнення стійкого ефекту необхідно правильно визначити дозу реагенту, що вводиться, і забезпечити достатню тривалість його контакту з водою.

Перевагами даного методу є:

- висока ефективність знезараження;
- простота технологічного обладнання, яке використовується;
- дешевизна застосовуваного реагенту й простота обслуговування.

Знезараження води буде повним за дотримання таких умов:

- воді немає завислих частинок;
- достатня кількість хлору;
- швидке і ретельне перемішування води з хлором;
- достатній за часом контакт води і хлору (не менше 45 – 60 хв).

Визначення вмісту активного хлору у хлорному вапні.

Під впливом факторів зовнішнього середовища (CO_2, волога, світло, температура тощо) хлорне вапно швидко розщеплюється і втрачає хлор. Тому перед застосуванням необхідно перевіряти вміст у вапні активного хлору (%). У свіжоприготовленому хлорному вапні повинно бути *не менше 32 – 39 % активного хлору*. Якщо його вміст менше 25 %, то таке вапно для хлорування непридатне. Хлорують воду 1 %-м розчином хлорного вапна.

Принцип визначення активного хлору ґрунтується на тому, що він у кислому середовищі витискає з калію йодистого еквівалентну кількість вільного йоду, який відтитровують розчином натрію гіпосульфіту.

Хід аналізу.

Готують 1 %-й розчин хлорного вапна. Для цього з різних місць діжки з вапном беруть середню пробу – 100 г, ретельно перемішують, наважку 1 г розтирають у фарфоровій ступці, а потім розчиняють у 100 мл дистильованої води. Вміст колби перемішують і залишають, закривши корком, для відстоювання (не менше години). Після цього 1 мл освітленого розчину

хлорного вапна наливають у колбочку, додають 20 мл дистильованої води, 1 мл 25 %-го розчину сірчаної кислоти, 2 мл 10 %-го розчину калію йодистого, 5 – 6 крапель 1 %-го розчину крохмалю. Вміст колби ретельно перемішують. При цьому хлор у кислому середовищі витискує еквівалентну кількість йоду, який при сполученні з крохмалем надає розчину синього забарвлення. Вміст колби титрують розчином натрію гіпосульфіту до повного знебарвлення.

За кількістю витраченого на титрування натрію гіпосульфіту розраховують кількість виділеного йоду і вміст активного хлору за формулою

$$Ax=(Ax0,355x100x100)/1000,$$

- Ах – вміст хлору у досліджуваному хлорному вапні, %;
- А – кількість натрію гіпосульфіту, витраченого на титрування, мл;
- 0,355 – кількість хлору, сполученого з 1 мл 0,01 н розчину натрію гіпосульфіту, мг;
- 100 – переведення вмісту хлору у 100 мл приготовленого розчину хлорного вапна;
- 100 – переведення вмісту хлору у 100 г хлорного вапна;
- 1000 – переведення грамів у міліграми.

Визначення хлорпотреби води.

Хлорпотреба води – це сумарна кількість активного хлору, необхідна для надійного знезараження води. Надійним вважають таке знезараження, коли після 30-хвилинного контакту хлорного вапна з водою у ній знаходять залишковий хлор.

Для визначення хлорпотреби використовують зазначені вище обладнання та реактиви. У три колби з плоским дном наливають по 200 мл досліджуваної води і в кожну з них піпеткою на 1 мл вносять краплями 1 %-й розчин хлорного вапна: у першу колбу – краплю, у другу – дві, у третю – три краплі. Вміст колб перемішують і залишають у спокої на 20 – 30 хв. Після цього в кожну колбу доливають 1 мл 25 %-го розчину сірчаної кислоти, 2 мл 10 %-го розчину калію йодистого та 20 крапель 1 %-го розчину крохмалю. За наявності у воді вільного залишкового хлору вміст колби набуде синього забарвлення, а його інтенсивність забарвлення свідчитиме про кількість хлору.

Для визначення хлорпотреби беруть колбу з найменшою інтенсивністю забарвлення і розрахунок роблять за формулою:

$$Хп=(a \times 5) \ /b,$$

- Хп – кількість 1 %-го хлорного вапна, необхідного для знезараження 1 л води (хлорпотреби), мл;
- а – кількість крапель 1 %-го розчину хлорного вапна, внесеного у колбу (200 мл);

- b – кількість крапель 1 %-го розчину хлорного вапна, що міститься в 1 мл. Для цього набирають 1 мл розчину у одномілілітрову піпетку і, тримаючи її вертикально, підраховують кількість краплин.

Якщо відомо, що вода небезпечна у епізоотичному і епідеміологічному відношенні, то використовують підвищені дози активного хлору – 10 – 20 мг/л при контакті з водою 15 хв, без попереднього визначення хлорпотреби.

Визначення залишкового активного хлору у хлорованій воді.

Надійно знезараженою вважається та вода, яка після 30-хвилинного контакту з розчином хлорного вапна містить 0,2 – 0,3 мг/л залишкового хлору *(допускається 0,5 мг/л).*

Для визначення кількості залишкового активного хлору у колбу наливають 200 мл хлорованої води, додають 2 мл 10 %-го розчину калію йодистого, 1 мл 25 %-го розчину сірчаної кислоти 20 крапель розчину крохмалю. Вміст колби набуде синього забарвлення, після чого його потрібно відтитрувати 0,01 н розчином натрію гіпосульфіту до повного знебарвлення.

Розрахунок кількості залишкового хлору роблять за формулою

$$Зх = a \times 5 \times 0{,}355$$

- Зх – кількість залишкового хлору в 1л води, мг;
- а – кількість 0,01 н розчину гіпосульфіту, витраченого на титрування 200 мл води, мл;
- 5 – коефіцієнт переведення об’єму води до 1 л;
- 0,355 – кількість активного хлору, якому відповідає 1 мл 0,01 н розчину гіпосульфіту, мг.

У польових умовах, користуючись мікропіпеткою, можна визначити залишковий хлор:

$$Зх = (a \times 5 \times 0{,}355)/b$$

- Зх – кількість залишкового хлору, мг/л;
- а – кількість крапель 0,01 н розчину гіпосульфіту, витраченого на титрування 200 мл води;
- b – кількість крапель в 1 мл натрію гіпосульфіту;
- 5 – коефіцієнт переведення об’єму води до 1 л;
- 0,355 – кількість активного хлору, якому відповідає 1 мл 0,01 н розчину гіпосульфіту, мг.

Дехлорування хлорованої води.

Якщо хлорована вода містить більше надлишкового хлору, ніж 0,5 мг/л, її дехлорують. Для дехлорування води можна використовувати натрію

гіпосульфіт (Na_2SO_3), натрій сірчистокислий ($Na_2S_2O_3$), водню перекис (H_2O_2), калію перманганат ($KMnO_4$). Найпоширенішими засобами для дехлорування є гіпосульфіт і натрій сірчистокислий. Реакція відбувається за такими рівняннями:

$$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O + 4Cl_2 = 2NaHSO_4 + 8HCl,$$

$$Na_2SO_3 + 7H_2O + 2Cl_2 = Na_2SO_4 + 2HCl + 6H_2O.$$

Для дехлорування вміст колби, де найбільш інтенсивне синє забарвлення (див. визначення хлорпотреби води) титрують 0,01 н розчином натрію гіпосульфіту до повного знебарвлення. Р

озрахунок кількості гіпосульфіту, необхідного для дехлорування води, роблять за формулою

Дх=((ах5х0,355-0,5):0,355))х2,48

- Дх – кількість натрію гіпосульфіту (порошкоподібного), необхідного для дехлорування 1 л хлорованої води, мг;
- а – кількість мілілітрів 0,01 н розчину гіпосульфіту, витраченого на титрування 200 мл води;
- 5 – коефіцієнт переведення об’єму води до 1 л;
- 0,355 – кількість активного хлору, якому відповідає 1 мл 0,01 н розчину гіпосульфіту, мг;
- 2,48 – кількість гіпосульфіту, що міститься у 1 мл 0,01 н розчину, мг;
- 0,5 – допустимий вміст залишкового хлору у воді після хлорування.

Після визначення кількості гіпосульфіту на 1 л хлорованої води роблять розрахунок на всю хлоровану воду.

Тема 14.
Гігієна рук.

Мета роботи: ознайомлення з правилами дотримання гігієни рук в різних закладах охорони здоров'я.

Методичні рекомендації: для виконання даної лабораторної роботи студенти використовують матеріал наведений в ІНСТРУКЦІЇ з впровадження покращення гігієни рук в закладах охорони здоров'я та установах/закладах надання соціальних послуг/ соціального захисту населення.

Дотримання гігієни рук медичними працівниками у закладах охорони здоров'я є одним з головних заходів щодо запобігання поширенню інфекційних хвороб, які пов'язані з наданням медичної допомоги та поширення збудників з антимікробною резистентністю. Контаміновані руки медичних працівників є фактором передачі мікроорганізмів всередині закладу і можуть бути причиною перехресного інфікування та спалахів інфекцій.

Гігієна рук – це спосіб очищення рук, який суттєво зменшує кількість потенційних патогенів (шкідливих мікроорганізмів) на руках і є найважливішим заходом для профілактики інфекційних хвороб, які пов'язані з наданням медичної допомоги. Це загальний термін, який застосовується до миття рук водою з милом, гігієнічної обробки рук та хірургічної обробки рук.

Гігієнічна обробка рук – обробка рук шляхом втирання антисептика для рук в шкіру рук.

Антисептик для рук – спиртовмісний дезінфекційний засіб (рідина, гель або піна), що застосовується для нанесення на шкіру рук з метою знищення мікроорганізмів.

Показання до гігієнічної обробки рук:

1. до контакту з пацієнтом;
2. перед асептичною процедурою;
3. після ситуації, що пов'язана із ризиком контакту/контактом з біологічними рідинами;
4. після контакту з пацієнтом;
5. після контакту з об'єктами внутрішнього середовища закладу охорони здоров'я, що перебувають у безпосередній близькості з пацієнтом.

Показання до миття рук водою та милом:

1. коли руки помітно брудні;
2. коли руки забруднені кров'ю або іншими біологічними рідинами;
3. після відвідування туалету;
4. перед вживанням їжі;
5. після приходу на роботу та завершення робочої зміни;

6. коли високий ризик забруднення спороутворюючими мікроорганізмами (спалахи захворювань, що спричинені *C. difficile*) та норовірусами;
7. у всіх випадках коли недоступний антисептик для рук.





Тема 15.
Санітарно-протиепідемічний режим. Дезінфекція. Дезінсекція. Дератизація.

Мета роботи: ознайомлення з основними видами профілактичних заходів, які проводяться в громадських та медичних закладах. Навчитися готувати робочі розчини.

Методичні рекомендації: для виконання завдання студенти ознайомлюються з матеріалом, що наведений нижче, потім використовують інтернет-джерела та прикріплені файли.

Дезінфекція (або знезаражування) – це комплекс заходів, спрямованих на знищення або видалення збудників інфекційних хвороб на об’єктах навколишнього середовища (рис. 15.1).

Основна мета дезінфекції – розірвати шляхи передачі інфекції від джерела до здорової людини. На відміну від стерилізації, під час дезінфекції знищуються не всі мікроорганізми, а переважно патогенні та умовно-патогенні (бактерії, віруси, грибки), хоча їхні спори можуть зберігатися.



Рис. 15.1. Дезінфекція

За допомогою дезінфекційних заходів можна запобігати розвитку багатьох інфекційних захворювань. Головна мета профілактичної дезінфекції – знищити патогенні мікроорганізми на об’єктах зовнішнього середовища, сприятливих для їхнього виживання і розмноження. Правильно виконані очищення та дезінфекційні заходи сприяють перериванню ланцюжка передачі інфекції від зараженого об'єкта до чутливого до неї організму. Для цього потрібно використовувати високоефективні розчини для дезінфекції.

Основні цілі профілактичної дезінфекції: дезінфекційні заходи потрібно регулярно проводити в усіх місцях, у яких людина веде свою діяльність. Завдяки цьому ризик зараження багатьма інфекційними захворюваннями зводиться до мінімуму і забезпечуються безпечні умови для життєдіяльності людей. Це і є головна мета дезінфекції. Комплекс дезінфекційних заходів, які потрібно проводити в дитячих установах, лікарнях і поліклініках, на підприємствах торгівлі та в інших місцях, регулюється законодавством. Профілактична дезінфекція приміщень може виконуватися самими працівниками організацій, або для цих цілей залучаються співробітники санітарно-епідеміологічних служб і спеціалізованих компаній.

Види дезінфекції.

Дезінфекція може бути осередковою і профілактичною. Вогнищева (протиепідемічна), своєю чергою, ділиться на поточну і кінцеву. У цьому разі дезінфекційні заходи виконуються в оточенні хворого з певним діагнозом, їхньою метою є мінімізація ймовірності винесення інфекції за межі епідемічного вогнища. Оскільки запобігти поширенню патогенної флори простіше, ніж намагатися її знищити, особлива увага приділяється завжди саме *профілактичним заходам. Вони можуть проводитися планово (згідно з графіком) або позапланово (під час раптових перевірок або спалахів інфекційних хвороб).*

Профілактична дезінфекція охоплює миття поверхонь із використанням деззасобів, обробку рук антисептиками, провітрювання та знезараження повітря та інші заходи. Показання до її проведення: велика ймовірність скупчення патогенної мікрофлори; загроза поширення інфекції.

Дезінфекційні заходи нерідко проводяться разом із дератизацією та дезінсекцією. Об'єктами таких робіт є медичні установи, магазини, підприємства громадського харчування, освітні заклади, місця громадського користування, каналізаційні та водопровідні труби, перукарні.

Основними методами є:

- механічний – механічне очищення і "фільтрація" повітря, води. Також до нього належить очищення поверхонь, прання виробів із тканини тощо;
- фізичний – обробка ультрафіолетом або високими температурами;
- хімічний – використання дезінфектантів, ефективних щодо конкретних збудників хвороб. Вони виготовляються на основі хлору, перекису водню, спирту тощо;
- біологічний, що передбачає знищення збудників інфекційних захворювань мікробами-антагоністами.

Що стосується засобів для дезінфекції, вони мають бути ефективними та безпечними для людей і навколишнього середовища. Під час їхнього вибору потрібно враховувати тип поверхні, яку обробляють, дотримуватися концентрації та витримувати необхідний час. *Наприклад, хлорвмісні деззасоби не застосовуються на металевих поверхнях, оскільки викликають їхню*

корозію. Зате вони будуть максимально ефективними для обробки поверхонь із кахлю, скла та інших матеріалів. Обов'язково читайте інструкцію виробника та виконуйте його рекомендації щодо використання засобу.

Дератизація – це комплекс заходів для знищення гризунів (щурів, мишей, полівок тощо). Дератизація є одним із суттєвих способів боротьби з інфекційними захворюваннями шляхом винищування гризунів – носіїв і джерел багатьох інфекційних хвороб (чуми, туляремії, гельмінтозів та ін). Вона має не тільки протиепідемічне, але й економічне значення, оскільки гризуни завдають великої шкоди сільському господарству, знищуючи посіви, пошкоджуючи зелені насадження, сади, і наносять інший економічний збиток в побуті (рис. 15.2).



Рис. 15.2. Дератизація

Методи дератизації.

Всі методи, що застосовуються в дератизації, поділяються на запобіжні та винищувальні. Попереджувальні методи засновані на створенні умов, що перешкоджають проникненню гризунів у приміщення.

1. **Винищувальні методи** спрямовані на знищення гризунів. Вони в свою чергу поділяються на механічні, фізичні, хімічні і біологічні.
2. **Профілактичні заходи** дератизації мають найбільше значення в загальному комплексі дератизаційних робіт. До них відносяться: санітарні, будівельно-технічні та агротехнічні заходи.

Санітарні заходи спрямовані на створення умов, які позбавляють гризунів доступу до їжі і притулків. Для цього необхідно постійно проводити ретельне прибирання приміщень; сміття і харчові відходи збирати в залізні сміттєзбиральники або відра з щільними кришками. Продукти харчування необхідно зберігати в місцях, недоступних для гризунів. Не можна захаращувати підвальні приміщення і комори непотрібними, старими речами, які ти самим створюють зручні умови перебування для гризунів.

Будівельно-технічні заходи полягають у створенні різних перешкод, які позбавляють гризунів доступу в приміщення. Для цього необхідно, щоб вікна та двері підвальних приміщень перших поверхів щільно закривалися і не мали щілин, підлоги і плінтуси щільно підганялись до стін, отвори в місцях введення труб і проводів ретельно закривалися стійкими будівельними матеріалами, а вентиляційні отвори оздоблювалися металевою сіткою.

Агротехнічні заходи, спрямовані на погіршення умов проживання гризунів, на позбавлення їх сховищ і їжі в польових умовах. Цьому сприяють проведення навесні обробки зябу, парів і полів під ярі. Поля оруть на певну глибину, своєчасно і швидко прибирають зерно, колосся. Особливе значення має правильне зберігання зерна, сіна, соломи та ін.

Знищення гризунів є складним завданням. Оскільки вони дуже плодючі, не можна обмежуватися періодичним їх знищенням, необхідно проводити боротьбу з гризунами систематично і регулярно, досягаючи максимального їх зникнення.

До винищувальних заходів належать біологічні, механічні та хімічні методи знищення гризунів.

Біологічні способи полягають у використанні різних бактеріальних культур в рідкому або твердому вигляді, що додаються до принад, тим самим викликаючи серед тварин епізоотію. Однак, ефективність цього методу недостатня, так як, для того, щоб настала загибель гризуна, необхідно дати йому велику кількість принади, що не завжди є можливим. Крім того, багато бактеріальних культур, що можуть застосовуватися для дератизації, є патогенними для людини. До біологічних способів належить також використання тварин, які є ворогами гризунів (наприклад, кішок і деяких порід собак для знищення мишей та щурів).

Механічні способи винищення гризунів полягають у виловлюванні їх за допомогою різних знарядь лову (мишоловки, капкани, пастки). Ці способи використовуються головним чином в житлових будинках, але вони застосовуються рідко, так як недостатньо ефективні, особливо при невеликій чисельності гризунів.

Хімічні засоби дератизації є найбільш поширеними і ефективними. Найбільш часто застосовуються хімічні речовини, що проникають через шлунково-кишковий тракт (кишкові отрути). Вони використовуються у вигляді твердих або рідких харчових отруєних принад, що містять певну кількість отрути.

Розрізняють три форми організації дератизаційних заходів – дератизацію осередкову, одномоментну суцільну і планову (систематичну) суцільну.

Осередкову дератизацію здійснюють вибірково, як правило, в окремому приміщенні. Однак об'єкти, звільнені у такий спосіб від гризунів, часто знову заселяються ними. Тому, дещо кращі результати дає *одноразова суцільна дератизація*. Але і вона не приводить до бажаного ефекту, тому, що гризуни із сусідньої території знову заселяють звільнені від них об'єкти. Найефективнішою є планова *(систематична) суцільна дератизація* протягом усього року і на усій території з охопленням усіх будівель.

Про звільнення об'єкту від гризунів свідчать відсутність ознак їх перебування (свіжі пошкодження предметів, продуктів харчування, екскременти), гризунів у пастках, капканах протягом 3 діб, відкритих входах у нору (вхід заклеюють папером або закладають тампоном) протягом доби. Для ефективності дератизації винищувальні заходи необхідно поєднувати з профілактичними, спрямованими на створення несприятливих умов для гніздування і розмноження гризунів, а також на їх можливість проникнення в приміщення.

Дератизацію проводять спеціалізовані установи, що мають відповідні дозвільні документи, після оформлення відповідних договорів.

Дезінсекція – комплекс профілактичних та винищувальних заходів для знищення і врегулювання кількості комах та захисту від них (рис. 15.3).



Рис. 15.3. Дезінсекція

Серед великого різноманіття інфекційних захворювань особливе місце займають хвороби, у виникненні та поширенні яких велику роль відіграють комахи. Наприклад, у м. Львові за 2014 р. зареєстровано 2519 випадків кишкових інфекцій (з них 1653 у дітей), 107 випадків Лайм-бореліозу (з них 10 у дітей), 3 випадки малярії. У 2013 р. було зареєстровано 2248 випадків кишкових інфекцій (з них 1556 у дітей), 68 випадків Лайм-бореліозу (з них 6 у дітей), 1 випадок малярії.

Відомо, що деякі комахи самі є збудниками гіподерматозу, естрозу, гастрофільозу та інші. А інші комахи (гедзі, мухи, москіти, блохи, воші, комарі, кліщі) є механічними та специфічними переносниками інфекційних хвороб. При механічному перенесенні збудники лише певний час зберігають життєздатність та знаходяться на поверхні тіла комахи чи у її травному тракті. *Наприклад, збудники дизентерії та інших кишкових інфекцій можуть переноситися мухами, тарганами різних видів.*

При специфічному перенесенні збудників інфекції в організмі переносника протікає певний цикл їх розвитку або розмноження. При цьому збудник окремого виду переноситься комахами певних видів, до яких він пристосувався у процесі еволюції. *Так, переносником збудників малярії та жовтої лихоманки є комарі, епідемічного висипного тифу – воші, кліщового енцефаліту та Лайм-бореліозу – кліщі, чуми – блохи.*

У профілактиці інфекційних хвороб особливе місце займає боротьба з комахами, для яких властива екологічна здатність пристосовуватись до різноманітних умов існування. Тому дезінсекція є невід'ємною частиною комплексу заходів з боротьби із такими хворобами

Профілактичні заходи спрямовані на попередження розвитку і поширення комах, а саме: своєчасне видалення і знешкодження нечистот і відходів, дотримання чистоти в приміщеннях і на території населених пунктів, використання сіток на вікнах, раціональні меліоративні заходи, очищення водойм зі стоячою водою від рослинності, стрижка газонів, своєчасне прибирання зон відпочинку, використання захисного одягу, застосування репелентів (речовин для відлякування комах) та ін.

Для знищення комах використовують механічний, фізичний, хімічний та біологічний методи (рис. 15.4). Як механічні засоби дезінсекції застосовують різного типу пастки, липкий папір. Фізичними агентами є сухе і зволожене гаряче повітря (наприклад, обробка в дезінфекційних камерах), гаряча вода, низькі температури. Хімічний метод боротьби з комахами зараз є основним і найбільш поширеним та полягає у застосуванні отруйних для комах речовин органічного та неорганічного походження. Біологічний метод дезінсекції передбачає використання природних ворогів комах – птахів, риб, мікробів і грибів.



Рис. 15.4. Дезінсекція

Згідно з санітарними нормами, дезінсекція повинна проводитись на об'єктах громадського харчування, на підприємствах, діяльність яких пов'язана з виготовленням, зберіганням, переробкою харчових продуктів, в лікувально-профілактичних установах, у навчальних закладах, дитячих дошкільних закладах, готелях, гуртожитках та інших категоріях об'єктів приватної та державної власності.

Самостійна робота 3.
Біогеохімічні зони України.
Профілактика мікроелементозів в організмі людей

Мета роботи: навчитися аналізувати мікроелементози у людей, вміти запропонувати профілактичні заходи щодо нестачі мінеральних речовин в організмі людини.

Методичні рекомендації: студенти знаходять матеріал у додатковій літературі та Інтернет-джерелах, а також проводять самостійний пошук матеріалів для виконання індивідуальних завдань.

Біогеохімічні характеристики регіонів України та перелік продуктів рослинного та тваринного походження наведені в додатку 9.

Дефіцит або надлишок мінеральних речовин в організмі є причиною макро- або мікроелементозів, які найбільш поширені в біогеохімічних зонах. **Біохімічні зони** характеризуються надлишком або нестачею у ґрунтах, воді, рослинах та продуктах харчування рухливих (засвоюваних) форм мінеральних речовин.

Такий незвичайний вміст хімічних елементів викликає певну реакцію місцевої флори і фауни, може призводити до захворювань рослин, тварин і людей.

Засновником біогеохімії — науки, яка вивчає взаємозв'язок всього живого на землі з хімічним складом земної кори, є видатний вчений академік В.І.Вернадський. На основі його ідей і праць його учнів і послідовників (А.П.Виноградов, В.В.Ковальський, П.А.Власюк та ін.) була складена перша карта біогеохімічних зон.

Макроелементози - це захворювання, які частіше виникають внаслідок нестачі, рідше внаслідок надлишку в організмі макроелементів. До найбільш вивчених і життєво необхідних макроелементів належать **калій, натрій, кальцій, фосфор, магній тощо.**

Мікроелементози — це захворювання, які частіше виникають внаслідок нестачі, рідше внаслідок надлишку в організмі мікроелементів. До найбільш вивчених і життєво необхідних мікроелементів належать **йод, кобальт, цинк, мідь, марганець, молібден, залізо, фтор, селен тощо.**

ЗАВДАННЯ: необхідно описати один з мікроелементозів. Вказати причини виникнення, якими клінічними ознаками проявляється, заходи профілактики та лікування.

Самостійна робота 4.
Вимоги до води та водозабезпечення
(Дніпровська водопровідна станція)

Мета: ознайомитися з особливостями роботи водопровідної станції, методами забору, очищення та знезараження води, оцінити ефективність процесів водопідготовки й засвоїти основні гігієнічні вимоги до якості питної води. Виконання ситуаційної задачі сприятиме формуванню у студентів практичних навичок оцінювання якості питної води, аналізу результатів лабораторного контролю, визначення потенційних ризиків для здоров'я населення та обґрунтування профілактичних і управлінських рішень у сфері громадського здоров'я.

Методичні рекомендації: для виконання даної роботи студенти дивляться відеоматеріали, використовують інтернет-джерела та матеріал лекції 7, та дають відповіді на запитання. Для перевірки отриманих знань необхідно вирішити ситуаційну задачу.

Необхідно переглянути відеофільм про роботу Дніпровської водопровідної станції і дати відповіді на питання, що наведені нижче.
http://www.youtube.com/v/ItKJSigcrug#Профі: перевіряємо якість води

Питання:

1. Назвіть джерела води з яких ведеться водозабір для м. Києва.
2. Як часто контролюють якість води в річці Десна?
3. Де знаходиться Дніпровська водопровідна станція?
4. Що собою представляє Дніпровська водопровідна станція?
5. З яких річок ведеться водозабір для м. Києва?
6. Які показники характеризують якість води?
7. Які нормативні документи регламентують якість води?
8. Яким способом відбувається знезараження питної води?
9. Які речовини використовують для знезараження питної води?
10. Назвіть допустимий вміст залишкового хлору у питній воді?
11. Яку речовину використовують комунальні служби для знезараження житлових будинків?
12. Назвіть можливі джерела забруднення річок з яких ведеться водозабір?
13. Чому необхідно контролювати якість питної води?
14. Скільки проб досліджують на добу на станції?

<u>Ситуаційна задача</u>

Тема: «Оцінювання якості питної води та ефективності водопідготовки на Дніпровській водопровідній станції»

Ситуація. До фахівців Центру контролю та профілактики хвороб надійшло звернення від мешканців одного з районів міста Києва щодо

погіршення органолептичних властивостей водопровідної води: появи стороннього запаху, підвищення каламутності та зміни забарвлення.

Відомо, що водопостачання населення здійснюється з Дніпровської водопровідної станції, яка використовує поверхневу воду річки Дніпро. Перед подачею споживачам вода проходить декілька етапів очищення та знезараження.

Під час лабораторного дослідження проб води отримано такі результати:

Показник	**Отриманий результат**	**Гігієнічний норматив**
Запах	3 бали	Не більше 2 балів
Каламутність	2,0 НОК	Не більше 1,0 НОК
Забарвленість	25 градусів	Не більше 20 градусів
Загальні коліформи	Виявлено	Відсутні у 100 см³

Примітка: наведені результати є умовними навчальними даними, а не фактичними показниками роботи Дніпровської водопровідної станції. Нормативні значення слід звіряти з чинними санітарними вимогами.

Завдання:

1. Поясніть, чому якість води з поверхневих джерел потребує постійного контролю перед подачею населенню.
2. Назвіть основні етапи підготовки питної води на водопровідній станції та поясніть їх призначення.
3. Проаналізуйте наведені результати лабораторних досліджень. Які показники не відповідають гігієнічним вимогам?
4. Які потенційні ризики для здоров’я населення можуть бути пов’язані з використанням води такої якості?
5. Які додаткові лабораторні дослідження необхідно провести для оцінювання безпечності води?
6. Запропонуйте заходи, які мають бути вжиті для забезпечення населення якісною та безпечною питною водою.
7. Обґрунтуйте роль фахівців громадського здоров’я у системі моніторингу якості питної води та профілактики водно-обумовлених захворювань.

Додаткове творче завдання: Уявіть, що ви є членами міждисциплінарної групи з питань громадського здоров’я. Підготуйте короткі рекомендації для населення щодо безпечного використання питної води до з'ясування причин погіршення її якості.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО МОДУЛЯ 2

1. Фізичні характеристики та гігієнічне значення природного освітлення, вимоги і критерії його оцінки.
2. Опишіть фактори, від яких залежить рівень природного освітлення приміщень.
3. Основні наслідки несприятливої дії недостатнього та надлишкового освітлення на здоров¢я і працездатність людини. Вплив освітлення на розвиток короткозорості.
4. Показники і методи вимірювання природного освітлення.
5. Фізична природа та гігієнічне значення природного освітлення приміщень різного призначення (житлових, навчальних, виробничих, лікарняних та інших).
6. Основні світлотехнічні величини (сила світла, світловий потік, спектр, освітленість, яскравість, блисткість, коефіцієнт світлопропускання, світність) та одиниці їх вимірювання.
7. Зовнішні та внутрішні фактори, які впливають на рівень природної освітленості приміщень.
8. Гігієнічні вимоги до природного освітлення приміщень.
9. Показники та нормативи природного освітлення приміщень різного призначення.
10. Методика оцінки освітлення приміщень геометричним методом (визначення світлового коефіцієнта, кута падіння, кута отвору, заглиблення, коефіцієнта заглиблення приміщення).
11. Методика оцінки освітлення приміщень світлотехнічним методом. Вимірювання освітленості люксметром. Визначення фактичного коефіцієнта природної освітленості.
12. Гігієнічне значення та вимоги до штучного освітлення приміщень різного призначення.
13. Види джерел штучного освітлення, їх характеристика (переваги, недоліки).
14. Гігієнічне значення штучного освітлення приміщень. Фактори, що впливають на рівень штучної освітленості .
15. Методи оцінки штучного освітлення і принципи його гігієнічного нормування.
16. Вплив штучного освітлення на функціональний стан ЦНС, працездатність та функції зору.
17. Основні світлотехнічні поняття та одиниці вимірювання штучної освітленості.
18. Порівняльна гігієнічна оцінка різних джерел штучного освітлення (переваги та недоліки ламп розжарювання і люмінесцентних ламп).
19. Основні показники освітлення та фактори, які впливають на рівень освітленості .

20. Визначення освітленості розрахунковим методом “Ватт”, його суть, основні етапи розрахунку.
21. Гігієнічне значення штучного освітлення приміщень. Гігієнічне значення та методика визначення яскравості освітлювальної поверхні.
22. Що розуміють під сонячною радіацією? Дайте загальну характеристику сонячного випромінювання.
23. Характеристика та значення інфрачервоного випромінювання для організму людини.
24. Як проявляється місцева та загальна дія ультрафіолетового випромінювання?
25. Як проявляється вплив ультрафіолетового випромінювання залежно від спектральної характеристики?
26. У чому полягає вплив видимого спектра сонячного випромінювання на організм і життєдіяльність людини?
27. Назвіть показники, які характеризують природне та штучне освітлення.
28. Дайте визначення освітленості. Що прийнято за одиницю освітленості? Норми освітленості житлових приміщень.
29. Значення штучного освітлення. Який вплив яскравості світла на умови праці людини?
30. Значення природного освітлення. Від яких чинників залежить інтенсивність природного освітлення приміщень?
31. Які переваги та недоліки застосування ламп розжарювання для освітлення приміщень?
32. Які переваги та недоліки застосування люмінесцентних ламп для освітлення приміщень?
33. Гігієнічні вимоги до води. Опишіть, як відбирають воду для дослідження.
34. Методика використання ультрафіолетового випромінювання з метою профілактики захворювань і санації повітряного середовища
35. Вкажіть фізичні, хімічні та біологічні властивості питної води.
36. Вкажіть та опишіть методи знезараження води.
37. Вкажіть та опишіть природні джерела водопостачання.
38. Мікробна забрудненість повітряного середовища, вплив мікроорганізмів на організм.
39. Опишіть, як досліджують фізичні властивості води.
40. Вкажіть методи оцінки води та джерел водопостачання, нормативні документи, що регламентують якість води.
41. Способи зниження пилової та мікробної забрудненості повітря приміщень.
42. Гігієнічні вимоги до питної води, значення води для організму людини.
43. Вкажіть та опишіть методи покращення якості води.

Список літератури

1. Бабієнко, В. В., & Мокієнко, А. В. (2022). Пропедевтика гігієни: підручник Прес-кур'єр. 400 с.
2. Бардов, В. Г. (Ред.). (2020). Гігієна та екологія: підручник для студентів закладів вищої медичної освіти. Нова Книга. 472 с.
3. Гігієна та екологія: підручник / [В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук, Н. В. Мережкіна та ін.]; за заг. ред. В. Г. Бардова. Вінниця: Нова Книга, 2020. 472 с.
4. Громадське здоров'я / за ред. В. Ф. Москаленка. – Вінниця: Нова Книга, 2013. 560 с.
5. Громадське здоров'я / Т. С. Грузєва та ін. – Київ: Книга плюс, 2021. 296 с.
6. Грузєва, Т. С. (2023). Громадське здоров'я: підручник. Нова Книга. 615 с.
7. Даценко І.І., Шегедин М.Б., Москвяк Н.В., Назар О.Ю. Гігієна праці і виробнича санітарія. К.:Здоров′я, 2002. 384 с.
8. Дикий І.Л., Літаров В.Є., Сілаєва Л.Ф. Основи загальної та фармацевтичної гігієни. Навчальний посібник. Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки. 2003. 180 с.
9. Довженко Л.В., Лінькова І.К. Гігієна з основами екології: Навчально-методичний посібник для мед. ВНЗ І-ІІІ р.а. Схвалено МОЗ. К., 2017. 49 с.
10. Загальна гігієна з основами екології / В. А. Кондратюк, В. М. Сергета, Б. Р. Бойчук та ін. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2003. 592 с.
11. Закон України «Про наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори» від 15.02.1995 № 60/95-ВР. від 15.02.1995 № 60/95-ВР
12. Кононенко Н.М., Чікіткіна В.В., Волковой В.А.та ін. Гігієна у фармації: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Х.: НФаУ, 2016. 392 с.
13. Ластков Д.О., Сергета І.В., Швидкий О.В., Сергієнко А.Ю.та ін. Основи екології та профілактична медицина: Підручник для мед. ВНЗ І-ІІІ р.а. Затверджено МОЗ. К., 2017. 472 с.
14. Литвинова Г.О. Гігієна з основами екології. К.: Здоров'я, 2001. 120 с.
15. Литвинова Г.О. Техніка санітарно-гігієнічних досліджень. К.: Вища шк.,1995.
16. Микита, Х. І., & Рогач, І. М. (2022). Гігієна та екологія: навчальний посібник для лабораторних занять. Ужгородський національний університет, Говерла. 346 с.
17. Мізюк М.І. Гігієна: посібник для практичних занять. К.: Здоров′я. 2002. 256с. Мізюк М.І. Гігієна: підручник. К.: Здоров′я. 2003. 320 с.
18. Наказ МОЗ України від 10.05.2024 № 813 — нормативи допустимого вмісту хімічних речовин в атмосферному повітрі населених місць.

19. Наказ МОЗ України від 09.07.2024 № 1192 — нормативи допустимого вмісту хімічних речовин у повітрі робочої зони
20. Нікберг І.І., Сергета І.В., Цимбалюк Л.І. Гігієна з основами екології. Підручник. К.: Здоров'я, 2001. 504 с.
21. Пашко, К. О., Кашуба, М. О., Лотоцька, О. В., та ін. (2022). Гігієна та екологія: підручник. Тернопільський національний медичний університет. 629 с.
22. Постанова Кабінету Міністрів України від 03.06.2009 № 589 «Про затвердження Порядку провадження діяльності, пов'язаної з обігом наркотичних засобів, психотропних речовин, прекурсорів…». від 03.06.2009 № 589
23. Постанова Кабінету Міністрів України від 06.05.2000 № 770 «Про затвердження переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів». від 06.05.2000 № 770
24. World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: Particulate matter ($PM_{2.5}$ and PM_{10}), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. WHO. https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228
25. Hryhorczuk, D., Levy, B. S., Prodanchuk, M., Kravchuk, O., Bubalo, N., et al. (2024). The environmental health impacts of Russia's war on Ukraine. Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 19, Article 1. https://doi.org/10.1186/s12995-023-00398-y
26. Orellano, P., Kasdagli, M.-I., Pérez Velasco, R., & Samoli, E. (2024). Long-term exposure to particulate matter and mortality: An update of the WHO Global Air Quality Guidelines systematic review and meta-analysis. International Journal of Public Health, 69, 1607683. https://doi.org/10.3389/ijph.2024.1607683
27. World Health Organization. (2018). Environmental noise guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe. https://www.who.int/publications/i/item/9789289053563.
28. World Health Organization. (2022). Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first and second addenda. WHO. https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064
29. World Health Organization. (2024). Compendium of WHO and other UN guidance in health and environment: 2024 update. WHO. https://www.who.int/publications/i/item/9789240095380
30. Державний реєстр дезінфекційних засобів https://data.gov.ua/dataset/reestr_dezzasobiv_moz

ДОДАТОК 1

Максимальна пружність водяних парів,
мм рт.ст.

T^0C	Десяті частки градуса									
	0,0	**0,1**	**0,2**	**0,3**	**0,4**	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**
0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73	4,77	4,80	4,84	4,87	4,91
1	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,01	6,06
4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,36	6,40	6,45	6,49
5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,78	6,81	6,86	6,90	6,95
6	7,00	7,05	7,10	7,15	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,91	7,96
8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
10	9,17	9,23	9,25	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,05	10,12	10,19	10,26	10,32	1039
12	10,46	10,53	10,60	10,67	10,73	10,80	10,88	10,95	11,02	11,09
13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46	11,53	11,61	11,68	11,76	1183
14	11,91	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62
15	12,70	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,20	13,28	13,37	13,45
16	13,54	13,62	13,71	13,80	1389	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33
17	14,41	14,51	14,61	14,70	14,79	14,88	14,98	15,07	15,17	15,26
18	15,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25
19	16,32	16,45	16,55	16,66	16,76	16,86	16,96	17,07	17,18	17,25
20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38
21	18,15	18,61	18,72	18,84	18,95	19,07	19,19	19,31	19,42	19,54
22	19,66	19,78	19,90	20,02	20,14	20,27	20,39	20,51	20,64	20,76
23	20,91	21,02	21,14	21,27	21,41	21,53	21,66	21,79	21,97	22,05
24	22,18	22,32	22,45	22,59	22,72	22,86	23,00	23,14	23,24	23,41
25	23,55	23,69	23,83	23,98	24,18	24,26	24,41	24,53	24,70	24,84
26	24,99	25,14	25,29	25,44	25,39	25,74	25,89	26,05	26,20	26,35
27	26,51	26,66	26,82	26,98	27,14	27,29	27,45	27,62	27,78	27,94
28	28,10	28,27	28,43	28,60	28,77	28,93	29,10	29,27	29,44	29,61
29	29,78	29,96	30,13	30,31	30,48	30,65	30,83	31,01	31,19	31,37

ДОДАТОК 2

Визначення швидкості руху повітря за кататермометром

H/Q	Швидкість, м/с.	H/Q	Швидкість, м/с.
0,30	0,011	0,67	1,27
0,31	0,023	0,68	1,31
0,32	0,035	0,69	1,36
0,33	0,050	0,70	1,40
0,34	0,070	0,71	1,45
0,35	0,076	0,72	1,49
0,36	0,09	0,73	1,54
0,37	0,11	0,74	1,58
0,38	0,13	0,75	1,62
0,39	0,15	0,76	1,67
0,40	0,17	0,77	1,72
0,41	0,19	0,78	1,76
0,42	0,21	0,79	1,81
0,43	0,23	0,80	1,86
0,44	0,25	0,81	1,91
0,45	0,28	0,82	1,95
0,46	0,31	0,83	2,00
0,47	0,34	0,84	2,05
0,48	0,37	0,86	2,11
0,49	0,40	0,87	2,17
0,50	0,44	0,88	2,22
0,51	0,48	0,89	2,28
0,52	0,52	0,90	2,34
0,53	0,56	0,91	2,39
0,54	0,60	0,92	2,45
0,55	0,69	0,93	2,51
0,56	0,74	0,94	2,56
0,57	0,82	0,95	2,62
0,58	0,90	0,96	2,68
0,59	0,96	0,97	2,74
0,60	1,0	0,98	2,80
0,61	1,04	0,99	2,86
0,62	1,09	1,00	2,93
0,64	1,14	1,01	2,99
0,65	1,18	1,02	3,06
0,66	1,22	1,03	3,12

ДОДАТОК 3

Шкала Бофорта для визначення сили вітру

Бали	Візуальні ознаки на суші	Швидкість вітру, м/год	Терміни, що визначають силу вітру
0	Спокійно; дим піднімається вертикально	<1,6	Штиль
1	Напрям вітру помітно по відхиленню диму, але не по флюгері	1,6 – 4,8	Тихий
2	Вітер відчувається шкірою лиця; листя шелестить; повертаються звичайні флюгери	6,4 – 11,2	Легкий
3	Листя й дрібні гілочки перебувають у постійному русі; розвіваються легкі прапори	12,8 – 19,2	Слабкий
4	Вітер піднімає пил і папірці; розгойдуються тонкі гілки	20,8 – 28,8	Помірний
5	Гойдаються вкриті листям дерева; з'являються брижі на водоймах	30,4 – 38,4	Свіжий
6	Гойдається товсте гілля; чути свист вітру в електропроводах; важко втримувати парасольку	40,0 – 49,6	Сильний
7	Гойдаються стовбури дерев; важко йти проти вітру	51,2 – 60,8	Міцний
8	Ламається гілля дерев; практично неможливо йти проти вітру	62,4 – 73,6	Дуже міцний
9	Невеликі пошкодження; вітер зриває димові ковпаки й черепицю з дахів	75,2 – 86,4	Шторм
10	На суші буває рідко. Дерева вивертаються з корінням. Значні руйнування приміщень	88,0 – 100,8	Сильний шторм
11	На суші буває дуже рідко. Супроводжується руйнуваннями на великому просторі	102,4 – 115,2	Жорстокий шторм
12	Сильні руйнування (бали 13 – 17 були додані Бюро погоди США в 1955 і застосовуються в шкалах США й Великобританії)	116,8 – 131,2	
13		132,8 – 147,2	
14		148,8 – 164,8	
15		166,4 – 182,4	
16		184,0 – 200,0	
17		201,6 – 217,6	Ураган

ДОДАТОК 4

Таблиця для перерахунку об'єму повітря при нормальній температурі і тиску

T°C	1+0,003667*t (1+αt)	Атмосферний тиск, В	$\frac{B}{760}$	T°C	1+0,003667*t (1+αt)	Атмосферний тиск, В	$\frac{B}{760}$
-20	0,9267	726	0,9553	+8	1,0293	754	0,9921
-19	0,9303	727	0,9566	+9	1,0330	755	0,9934
-18	0,9340	728	0,9579	+10	1,0367	756	0,9947
-17	0,9377	729	0,9592	+11	1,0403	757	0,9961
-16	0,9413	730	0,9605	+12	1,0440	758	0,9974
-15	0,9450	731	0,9618	+13	1,0476	759	0,9987
-14	0,9484	732	0,9632	+14	1,0513	760	1,0000
-13	0,9523	733	0,9645	+15	1,0550	761	1,0013
-12	0,9560	734	0,9658	+16	1,0586	762	1,0026
-11	0,9597	735	0,9671	+17	1,0623	763	1,0039
-10	0,9633	736	0,9684	+18	1,0660	764	1,0053
-9	0,9670	737	0,9697	+19	1,0696	765	1,0066
-8	0,9707	738	0,9710	+20	1,0733	766	1,0079
-7	0,9743	739	0,9724	+21	1,0770	767	1,0092
-6	0,9780	740	0,9737	+22	1,0806	768	1,0105
-5	0,9817	741	0,9750	+23	1,0843	769	1,0118
-4	0,9853	742	0,9763	+24	1,0880	770	1,0132
-3	0,9890	743	0,9776	+25	1,0917	771	1,0145
-2	0,9927	744	0,9789	+26	1,0953	772	1,0158
-1	0,9963	745	0,9803	+27	1,0990	773	1,0171
0	1,0000	746	0,9816	+28	1,1027	774	1,0184
+1	1,0037	747	0,9829	+29	1,1063	775	1,0197
+2	1,0073	748	0,9842	+30	1,1100	776	1,0211
+3	1,0110	749	0,9855	+31	1,1137	777	1,0224
+4	1,0147	750	0,9868	+32	1,1173	778	1,0237
+5	1,0183	751	0,9882	+33	1,1210	779	1,0250
+6	1,0220	752	0,9885	+34	1,1247	780	1,0263
+7	1,0257	753	0,9908				

ДОДАТОК 5

Таблиця натуральних тригонометричних величи5

Тангенс кута	Величина, град.	Тангенс кута	Величина, град.
0,25	14,0	0,84	40,0
0,29	16,0	0,90	44,0
0,32	18,0	1,00	45,0
0,36	20,0	1,11	48,0
0,40	22,0	1,23	51,0
0,45	24,0	1,38	54,0
0,49	26,0	1,54	57,0
0,53	28,0	1,73	60,0
0,57	30,0	1,96	63,0
0,62	32,0	2,25	66,0
067	34,0	2,60	69,0
0,73	36,0	3,08	72,0
0,78	38,0	4,01	76,0
0,82	39,0	5,67	89,0

ДОДАТОК 6

Національний стандарт України: В**ода питна** вимоги та методи контролювання якості: ДСТУ 7525:2014 *(чинний від 2015-02-01)*

СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на воду питну централізованого й нецентралізованого водопостачання, зокрема фасовану та нефасовану.

Цей стандарт рекомендовано застосовувати:

- суб'єктам господарювання, що виробляють питну воду шляхом централізованого питного водопостачання або в пунктах розливу води (зокрема бюветних і пересувних), за допомогою установок (пристроїв), інших засобів нецентралізованого водопостачання, фасування питної води:
  - органам виконавчої влади;
  - підприємствам питного водопостачання, що здійснюють регулювання, нагляд і контроль якості питної води;
  - споживачам товарної питної води.

Цей стандарт не поширюється на води мінеральні лікувальні, лікувально-столові, природні столові, а також на фасовану воду, що містить специфічні лікувальні речовини (йод, фтор, селен тощо) для спеціального дієтичного споживання дітьми, хворими та спортсменами.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використано терміни, установлені в Законі України «Про питну воду та питне водопостачання»: виробництво питної води, централізоване питне водопостачання, нецентралізоване питне водопостачання, підприємство питного водопостачання, система питного водопостачання, фасована питна вода, пункт розливу питної води, індивідуальні та колективні установки (пристрої) питного водопостачання, споживач питної води використано термін, установлений в Директиві Ради 98/83/ЕС: вода питна, призначена для споживання людиною; використано терміни, установлені в ДСТУ ISO 6107 (усі частини): вода для водопостачання, критерії якості води; використано термін, установлений у ДСанПіН 2.2.4-171: бювет; використано терміни, установлені в ДСТУ 3041: норматив, показник складу і властивостей води, моніторинг води.

ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

БГКП – бактерії групи кишкової палички,
Бк – бекерель;
БУО – бляшкоутворювальні одиниці;
ЗМЧ – загальне мікробне число (число сапрофітних мікроорганізмів);
КУО – колонієутворювальні одиниці
НОК – нефелометричні одиниці каламутності;

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини;

ТКБ – термостабільні кишкові бактерії.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1 Цей стандарт містить нормативи якості питної води і встановлює вимоги до методів її контролювання в централізованому та нецентралізованому питному водопостачанні.

2 Джерелами нецентралізованого питного водопостачання вважають підземну воду, воду питну систем централізованого питного водопостачання, очищену, використовуючи ефективні сучасні технології кондиціювання.

3 Основні умови для забезпечення нормативів якості питної води в системах централізованого водопостачання такі:

- вибирання джерел централізованого питного водопостачання згідно з вимогами ДСТУ 4808;
- забезпечення охорони джерел і систем централізованого питного водопостачання від забруднення;
- дотримання вимог технологічного регламенту до систем водопостачання;
- застосування в системах централізованого питного водопостачання устаткування, пристроїв, матеріалів та реагентів, дозволених центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров’я.

4 Основні умови для забезпечення нормативів якості питної води нецентралізованого водопостачання такі:

- проведення технологічного процесу обробляння питної води відповідно до технологічної інструкції або технологічного регламенту;
- урахування стану якості води з підземного джерела питного водопостачання або води централізованих систем водопостачання;
- відповідність ступеня доочищення питної води нормативним вимогам цього стандарту щодо якості води питної фасованої;
- застосування для води питної фасованої, місткостей та засобів знезараження, дозволених центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я.

5 Відповідність якості питної води вимогам цього стандарту встановлюють з урахуванням документів, які регламентують правила експлуатації систем водопостачання.

ВИМОГИ ДО ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ, ПРИЗНАЧЕНОЇ ДЛЯ СПОЖИВАННЯ ЛЮДИНОЮ

1 Вимоги та нормативи складу і властивостей питної води визначають придатність її для задоволення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових і господарських потреб людини й охоплюють: безпеку води в епідемічному відношенні, нешкідливість хімічного складу, сприятливі

органолептичні властивості, токсикологічну й радіаційну безпеку.

2 Перелік показників і нормативів якості питної води базують на принципі не перевищення нормативних величин і значень фізичних, органолептичних, хімічних, мікробіологічних, токсокологічних і радіаційних показників для питних вод, установлених у цьому стандарті та у ДСанПіН 2.2.4-171.

3 Перелік показників якості питної води, призначеної для споживання людиною, визначають у цьому стандарті залежно від джерела водопостачання, вторинного забруднення внаслідок застосування реагентів у процесі водопідготування, оцінювання рівня токсичності води нецентралізованого питного водопостачання. Для води нецентралізованого питного водопостачання фасованої зберігається такий самий перелік показників, як і для води нецентралізованого питного водопостачання нефасованої.

Вимоги щодо якості води централізованого та нецентралізованого питного водопостачання охоплюють 82 показники і подано 10 окремими групами: 1 група – 8 мікробіологічних показників; 2 група – 1 вірусологічний показник; 3 група – 2 паразитологічних показники; 4 група – 1 мікологічний показник; 5 група – 4 показники рівня токсичності; 6 група – 2 показники радіаційної безпеки; 7 група – 4 органолептичних показники; 8 група – 17 хімічних показників якості, що впливають на органолептичні властивості питної води, 9 група – 30 токсикологічних показників нешкідливості хімічного складу (з них: 22 неорганічних, 6 органічних компонентів і 2 інтегральних показники); 10 група – 13 речовин, що утворюються і надходять у питну воду під час водопідготування.

4 За мікробіологічними, вірусологічними й паразитологічними показниками питна вода має відповідати вимогам, наведеним у таблицях 1 – 3, і нормам ДСанПіН 2.2.4-171.

Таблиця 1. Мікробіологічні показники якості питної води

Показник	Од. виміру	Норматив, не більше ніж	
		Вода сист. центр. вод.	Вода нецентр.
Число бактерій в 1 см³ води, що досліджують (ЗМЧ) за 37 °С	КУО/ см³	100[1]	20[1]
Число бактерій в 1 см³ води, що досліджують (ЗМЧ) за 22 °С	КУО/ см³	Не визначають	20[1]
Число бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів) в 1 дм³ води, що досліджують (індекс БГКП)	КУО/ дм³	3[2]	Відсутність[2]

Число термостабільних кишкових паличок (фекальних коліформ – індекс ФК) у 100 см³ води, що досліджують	КУО/ 100 см³	Відсутність [3]	Відсутність [3]
Число патогенних мікроорганізмів в 1 дм³ води, що досліджують	КУО/ дм³	Відсутність [3]	Відсутність [3]
Число коліфагів в 1 дм³ води, що досліджують	БУО/ дм³	Відсутність [3]	Відсутність [3]
Спори сульфіторедукувальних клостридій	Наявн.(чисельність) /20 см³	Відсутність [4]	Відсутність [4]
Синогнійна паличка (Pseudomonas aeruginosa)	КУО/ дм³	Не визначають	Відсутність

[1)]Перевищення нормативу не допускається для 95 % проб води у водопостачальній мережі, шо досліджують протягом року.

[2)]Перевищення нормативу не допускають для 98 % проб води у водопостачальній мережі, ідо досліджують протягом року. У разі перевищення індексу БГКП на етапі ідентифікації колоній, що виросли, додатково проводять дослідження на наявність фекальних коліформ.

[3)]За наявності у пробі води коліформних бактерій та/чи коліфагів їхню кількість терміново визначають у повторно відібраних пробах води. Якщо в цих відібраних пробах буде визначено загальні коліформні бактерії у кількості > 2/100 см³ і/чи термостабільні коліформні бактерії і/чи коліфаги визначають патогенні бактерії кишкової групи і/чи ентеровіруси. Дослідження питної води на наявність патогенних бактерій кишкової групи та ентеровіруси проводять також за рішенням відповідних органів у разі виникнення епідемічної ситуації.

[4)]Контролювання здійснюють на виході зі станції підготування питної води в разі використання поверхневих джерел водопостачання або підземних, які мають гідравлічний зв'язок з поверхневою водоймою, у перехідний період щороку до контролювання долучають показник – спори сульфіторедукувальних клостридій з нормативом – «Відсутність/20 см³».

Таблиця 2. **Вірусологічні показники якості питної води**

Показник	Од. виміру	Норматив, не більше ніж	
		Вода сист. центр. вод.	Вода нецентр.
Ентеровіруси, аденовіруси, ротавіруси, реовіруси та антиген вірусу гепатиту А	БУО/ дм³	Відсутність	Відсутність

Таблиця 3. Паразитологічні показники якості питної води

Показник	Од. виміру	Норматив, не більше ніж	
		Вода сист. центр. вод.	Вода нецентр.
Число патогенних кишкових найпростіших у 50 дм³ води, що досліджують	(Клітини, цисти)/ 50 дм³	Відсутність[1]	Відсутність[1]
Число кишкових гельмінтів у 50 дм³ води що, досліджують	(Клітини, яйця, личинки)/ 50 дм³	Відсутність[1]	Відсутність[1]

[1)]Визначають один раз на рік під час повного аналізу води та за епідпоказниками

5 За мікологічними показниками (мікроміцети) питна вода має відповідати нормативам, наведеним у таблиці 4.

Таблиця 4. Мікологічні показники якості питної води

Показник	Од. виміру	Норматив, не більше ніж	
		Вода сист. центр. вод.	Вода нецентр.
Мікроміцети	КУО/ 100 см³	Відсутність	Відсутність[1]

[1)]Не повинно бути зовсім *Aspergillus fumigatus. Aspergillus niger, Penicillum expangum*

6 Рівень токсичності питної води нецентралізованого водопостачання є інтегральним (експресним) показником якості питної води в разі підозри забруднення вододжерела чи розподільної мережі токсичними сполуками. Перелік показників і тест-об'єктів, а також нормативів для визначання токсичності за результатами біотестування наведено в таблиці 5.

Таблиця 5. Рівень токсичності питної води

Показник	Од. виміру	Норматив, не більше ніж	
		Вода сист. центр. вод.	Вода нецентр.
Хронічна токсичність на *Ceriodaphnia affinis*	Кількість загиблих особин і/або зменшення кількості новонароджених особин у досліді порівняно з контролем за (7±1) діб	Не визначають	Відсутність хронічної токсичності
Токсичність на *Tetrahymena pyriformis*	Зниження коефіцієнту приросту кількості інфузорій у досліді порівняно з контролем	Не визначають	Відсутність токсичності

	за встановлений час – 24 год (короткострокове біотестування) або 96 год(довгострокове біотестування)		
Цитотоксичність за лейкоцитарною формулою крові риби Даніо реріо (Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan)	%	Не визначають	10
Генотоксичність на клітинах крові риби Даніо реріо (Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan)	%	Не визначають	0,33

7 Радіаційну безпеку питної води визначають за допустимими рівнями, наведеними в таблиці 6.

Таблиця 6. Показники радіаційної безпеки питної води

Показник	Од. виміру	Норматив, не більше ніж	
		Вода сист. центр. вод.	Вода нецентр.
Сумарна об'ємна активність α-випромінювачів (∑α-активність)	Бк/дм^3	0,1	0,1
Сумарна об'ємна активність β-випромінювачів (∑β-активність)[1,2]	Бк/дм^3	1,0	1,0

[1)]У разі перевищення рівнів ∑α- та ∑β-активності треба контролювати радіонуклідний склад води щодо його відповідності зазначеним в [1] нормам радіаційної безпеки.

[2)]У разі перевищення рівня ∑β-активності необхідне також враховувати вміст калію у воді, оскільки ∑β-активність обумовлена крім техногенних радіонуклідів ще й природними ізотопами зокрема ^{40}К (1 Бк ∑β-активності відповідає вмісту 35,4 мг K^+/дм^3 у воді). Тому за ∑β-активністю ≥ 1 Бк/дм^3 необхідно в першу чергу визначити вміст калію атомно-емісійною спектроскопією, а далі проводили детальні радіологічні дослідження (залежність між питомою бета-активністю досліджуваних проб і концентрацією в них калію прямолінійна, у природній суміші ізотопів калію радіоактивного ^{40}К міститься 0,0119 %).

8 За органолептичними показниками і хімічними показниками якості, що впливають на органолептичні властивості, питна вода має відповідати

нормативам, наведеним у таблицях 7 – 8, і нормам ДСанПіН 2.2.4-171.

Таблиця 7. Органолептичні показники якості питної води

Показник	Одиниці виміру	Норматив, не більше ніж	
		Вода сист. центр. вод.	Вода нецентр.
Органолептичні показники якості питної води			
Запах за 20°С	Бали	2	0
Запах під час нагрівання до 60 °С	Бали	2	1
Смак і присмак	Бали	2	0
Кольоровість	Градуси	20(35)	5
Каламутність	НОК	1,0(3,5)[1] 2,6(3,5)[1,2]	0,5

[1)]Величину, зазначену в дужках, може бути встановлено за постановою відповідного органу на відповідній території для конкретної системи питного водопостачання на основі оцінювання санітарно-епідемічного стану в населеному пункті і технології підготування питної води, яку застосовують у разі, коли інші джерела питного водопостачання недоступні

[2)]Для підземного вододжерела

Таблиця 8. Хімічні показники, що впливають на органолептичні властивості питної води

Показник	Од. виміру	Норматив, не більше ніж	
		Вода сист. центр. вод.	Вода нецентр. вод.
Неорганічні компоненти			
Водневий показник (pH) у межах	Одиниці pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Сухий залишок (мінералізація загальна) оптимальний вміст, у межах	мг/дм³	1000 (1500)[1]	1000 200 – 500
Жорсткість загальна оптимальна величина, у межах	ммоль/дм³	7(10)[1]	7 1,5 – 7
Лужність загальна оптимальна величина, у межах	ммоль/дм³	Не визначають	6,5 0,5 – 6,5
Сульфати	мг/дм³	250(500)[1]	150
Хлориди	мг/дм³	250(350)[1]	150
Залізо загальне (Fe)	мг/дм³	0,2(1,0)[1]	Відсутність
Марганець (Mn)	мг/дм³	0,05(0,5)[1]	Відсутність
Мідь (Cu)	мг/дм³	1	Відсутність
Цинк (Zn)	мг/дм³	1	Відсутність
Кальцій (Ca)	мг/дм³	Не визначають	130 25 – 75
Магній (Mg) оптимальний вміст, у межах	мг/дм³	Не визначають	80 10 – 50
Натрій (Na) оптимальний вміст, у межах	мг/дм³	200	200 2 – 20

Калій (K) оптимальний вміст, у межах	мг/дм³	Не визначають	20 2 – 20
Органічні компоненти			
Нафтопродукти	мг/дм³	0,1	Відсутність
Феноли леткі	мг/дм³	0,001	Відсутність
Хлорфеноли	мг/дм³	0,0003	Відсутність

[1)]Величину, зазначену в дужках може бути встановлено за постановою відповідного органу на відповідній території для конкретної системи питного водопостачання на основі оцінювання санітарно-епідемічного стану в населеному пункті і технології підготування питної води, яку застосовують у разі, коли інші джерела питного водопостачання недоступні.

9 За токсикологічними показниками нешкідливості хімічного складу питна вода має відповідати нормативам, наведеним у таблиці 9, нормам ДСанПіН 2.2.4-171

Таблиця 9. Токсикологічні показники питної води[1]

Показник	Одиниці виміру	Норматив, не більше ніж	
		Вода сист. центр. вод.	Вода нецентр.
Неорганічні компоненти			
Алюміній (Al)	мг/дм³	0,2(0,5)[2]	Відсутність
Аміак (за NH_4^+)	мг/дм³	0,5(2,6)2	Відсутність
Барій (Ba)	мг/дм³	0,1	0,1
Берилій (Be)	мг/дм³	0,0002	Відсутність
Бор (B)	мг/дм³	0,5	Відсутність
Кадмій (Cd)	мг/дм³	0,001	Відсутність
Кобальт (Co)	мг/дм³	0,1	Відсутність
Миш'як (As)	мг/дм³	0,01	Відсутність
Молібден (Mo)	мг/дм³	0,07	Відсутність
Нікель (Ni)	мг/дм³	0,02	Відсутність
Нітрати (за NO_3^-)	мг/дм³	50	5
Нітрити (за NO_2^-)	мг/дм³	0,5(0,1)[3]	0,02
Перхлорати(ClO_4^-)	мг/дм³	0,01	Відсутність
Ртуть (Hg)	мг/дм³	0,0005	Відсутність
Свинець (Pb)	мг/дм³	0,01	Відсутність
Селен (Se)	мг/дм³	0,01	Відсутність
Стронцій (Sr)	мг/дм³	7	2
Сурма (Sb)	мг/дм³	0,005	Відсутність
Талій (Ti)	мг/дм³	0,0001	Відсутність
Фториди (F^-) для кліматичних районів II III IV	мг/дм³	 1,5 1,2 0,7	 1,5 1,2 0,7
Хром загальний (Cr)	мг/дм³	0,05	Відсутність
Ціаніди (Cn-), зокрема ціаноген хлорид	мг/дм³	0,05	Відсутність
Органічні компоненти			

Бенз(а)пірен	мг/дм³	0,000 005	Відсутність
Бензол	мг/дм³	0,01	Відсутність
Пестициди (сума)	мг/дм³	0,0005	Відсутність
Синтетичні аніоноактивні поверхнево-активні речовини (АПАР)	мг/дм³	0,5	Відсутність
Трихлоретилен і тетрахлоретилен (сума)	мг/дм³	0,01	Відсутність
Чотирихлористий вуглець	мг/дм³	0,002	Відсутність
Інтегральні показники			
Окиснюваність перманганатна	мг О/дм³	5	0,75
Загальний органічний вуглець	мг О/дм³	8	1,5

[1)]У разі виявлення в питній воді кількох хімічних речовин, які відносять до 1 та 2 класів безпеки і які мають санітарно-токсикологічні ознаки шкідливості, сума відношень визначених у воді концентрацій кожного з них до їхнього нормативу не повинна перевищувати 1.

[2)]Величину, зазначену в дужках, може бути встановлено лише за постановою відповідного органу на відповідній території для конкретної системи питного водопостачання на основі оцінювання санітарно-епідемічного стану в населеному пункті і технології підготування питної води, яку застосовують з урахуванням конкретної ситуації.

[3)]Норматив, зазначений у дужках, установлюють для обробленої питної води, крім обробленої хлоруванням з преамонізацією.

[4)]Нормування фторидів у питній воді подано відповідно до ДСанПіН 2 2.4-005.

[5)]«Пестициди, сума» означає: органічні інсектициди, гербіциди, фунгіциди, нематоциди, акарициди, альгіциди, бактерициди, вірусоциди, родентициди, сліміциди, зв'язані продукти (зокрема регулятори росту), а також метаболіти й продукти деградації. Долучають до програми контролювання лише за тими пестицидами, що ймовірно є в цій воді.

10 Для системи водопостачання, у якій використовують реагентні способи обробки води перед подачею її в розподільну мережу, під час розливання, транспортування, зберігання й протягом установленого строку придатності в разі проведення досліджень додатково враховують показники, зазначені в таблиці 6.10. Вміст речовин, що утворюються і надходять у питну воду під час підготовки води не повинен перевищувати нормативів, наведених у таблиці 10.

Таблиця 10. Речовини, що утворюються і надходять у питну воду під час підготовки

Показник[1]	Одиниці виміру	Норматив, не більше ніж	
		Вода сист. центр. вод.	Вода нецентр.
Акриламід[2]	Мг/дм³	0,0001	Відсутність
Бромати	Мг/дм³	0,01	Відсутність
Діоксид хлору залишковий	Мг/дм³	0,1	Не визначають
Озон залишковий у межах	Мг/дм³	0,1-0,3	Відсутність
ПОЛІФОСФАТИ ЗАЛИШКОВІ (PO_4^{3-})	Мг/дм³	3,5	Відсутність
Тригалогенметани: хлороформ, бромоформ, дибромхлорметан, бромдихлорметан (сума)	Мг/дм³	0,1	Відсутність

Формальдегід	Мг/дм³	0,05	Відсутність
Хлор залишковий вільний	Мг/дм³	0,5	Відсутність
Хлор залишковий зв'язаний	Мг/дм³	1,2	Відсутність
Хлорат-йон	Мг/дм³	0,7	Відсутність
Хлорит-йон	Мг/дм³	0,2	Відсутність
Хлороформ	Мг/дм³	0,06	Відсутність
Дихлорброметан	Мг/дм³	0,01	Відсутність

[1)]У програму контролювання з наведеного переліку долучають конкретні показники з урахуванням технології водопідготування.

[2)]Долучають до програми контролювання під час використання відповідних реагентів і визначають розрахуванням на основі аналізу вмісту мономера в товарному флокулянті. Дози реагенту і рівень мономера мають відповідати таким вимогам за дози поліакриламіду 1 мг/дм^3 вміст акриламіду в ньому не повинен бути вище ніж 0,05 %.

[3)]Концентрація залишкового озону в питній воді на виході з камери змішування має бути за тривалості контакту не менше ніж 4 хв в межах 0,1 – 0,3 мг/дм^3.

11 Контролюють показники якості води централізованого й нецентралізованого питного водопостачання з використанням методів дослідження, зазначених у додатку А.

ПРОЦЕДУРА ДЕРЖАВНОГО ТА ВИРОБНИЧОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВОДИ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

1 Державний контроль якості питної води здійснюють органи місцевого самоврядування, місцеві органи виконавчої влади у сфері стандартизації і органи державного санітарно- епідеміологічного нагляду, а виробниче контролювання – підприємства водопровідно-каналізаційного господарства відповідно до чинного законодавства.

2 Об'єктами державного контролю для систем централізованого водопостачання за якістю води є: вода в місяцях водозабору, у процесі обробляння на очисних спорудах, перед надходженням у зовнішню розподільну мережу, у системі внутрішнього водопроводу. У разі визначення Порядку здійснення державного санітарно-гігієнічного нагляду за якістю питної води в системах централізованого водопостачання треба орієнтуватися на основні положення ДСанПіН 2.2.4-171.

3 Виробничий контроль якості води систем централізованого питного водопостачання здійснюють відповідно до узгоджених із санітарно-епідеміологічною службою технологічних регламентів з урахуванням природно-кліматичних особливостей регіону, його екологічного і санітарно-епідеміологічного стану, технології виробництва питної води в системах централізованого водопостачання.

4 Виробничий контроль якості води систем централізованого питного водопостачання здійснюють залежно від об'ємів утвореної води та можливостей лабораторії відповідно до програм виробничого контролю, які

розробляють окремо для кожного підприємства централізованого питного водопостачання та узгоджують з органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду. Порядок проведення виробничого контролю визначає технологічний регламент і є його невід'ємною частиною. Для малих населених пунктів, коли на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства немає лабораторної бази, контролювати якість питної води можуть підприємства на договірній основі.

5 Виробничий контроль якості води систем централізованого питного водопостачання здійснюють відповідно до технологічного регламенту підприємства централізованого питного водопостачання:

- у місцях водозабору:
- у процесі обробляння води у водоочисних спорудах;
- перед надходженням води до розподільної мережі;
- у точках водорозбору в розподільній мережі.

6 Визначають групи показників, періодичність відбирання та кількість проб води централізованого питного водопостачання для аналізу води в місцях водозабору з поверхневих і підземних джерел централізованого питного водопостачання згідно з вимогами ДСТУ 4808. Додаткові дослідження провадять у разі надходження до водного об'єкту значних забруднень внаслідок великих опадів, техногенних аварій тощо.

7 Виробничий контроль якості води систем централізованого питного водопостачання в кожному конкретному випадку встановлює технологічний регламент і виконують лабораторії, атестовані на цей вид діяльності, у встановленому чинним законодавством порядку за поданими цим стандартом методиками згідно з додатком А.

8 Відбирають, консервують і зберігають проби для визначання показників якості води централізованого питного водопостачання згідно з вимогами ДСТУ ISO 5667.

ПРОЦЕДУРА ВИРОБНИЧОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВОДИ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

1 Об’єктами виробничого контролю якості води для нецентралізованого водопостачання є:

- вода джерел нецентралізованого питного водопостачання (з ґрунтової води, шахтних колодязів, між пластових напірних свердловин) – без доочищення;
- вода джерел нецентралізованого питного водопостачання до і після доочищення в пунктах обробляння та розливання води в тару споживачів;
- вода джерел нецентралізованого питного водопостачання на етапах водопідготування, перед розливанням у місткості у виробництві фасованої питної води.

2 Нормативи якості води нецентралізованого питного водопостачання доочищеної, встановлені в таблицях 1 – 10, повинен забезпечити виробник питної води, який постачає її споживачам або розфасовує в місткості.

3 Нормативи якості води нецентралізованого питного водопостачання є однаковими для води, яку одержує споживач розливанням на місці її виробництва, і для фасованої води.

4 Контролювати показники якості води нецентралізованого питного водопостачання треба з використанням методів дослідження, зазначених у додатку А.

5 Якість нефасованої і фасованої води нецентралізованого питного водопостачання має відповідати нормативам якості під час її розливання, транспортування, зберігання і протягом установленого строку придатності згідно з чинним законодавством.

6 Виробничий контроль якості фасованої води нецентралізованого питного водопостачання здійснюють згідно з робочою програмою, що є складовою документа з описом технологічного процесу виробництва фасованої питної води.

7 Лабораторні дослідження води нецентралізованого питного водопостачання здійснюють в атестованих згідно з ДСТУ ISO/IEC 17025 лабораторіях з використанням атестованих і апробованих методик згідно з додатком А.

8 Результати виробничого контролю зберігають на підприємстві чи пункті водозабору води нецентралізованого питного водопостачання протягом часу, який визначено системою забезпечення якості та безпечності продукції.

9 Проби води нецентралізованого питного водопостачання, яку розливають безпосередньо в місткості споживача або розфасовують для реалізації, для контролю та моніторингу відбирають у точці розливання води в місткості чи в обігу кінцевого продукту для фасованої води (під час зберігання, транспортування, реалізації, використання) відповідно до вимог у таблиці 11.

Таблиця 11. Кількість проб води нецентралізованого питного водопостачання, фасованої для контролю, залежно від об'єму води, що виробляють

Ч. ч	Об'єм води, що виробляють кожного дня. м^3	Кількість проб для контрольного моніторингу за рік	Кількість проб для аудиторського моніторингу за рік
1	Менше чи дорівнює 10	12	1
2	Більше ніж 10	24	1
3	Більше ніж 60	24 + 1 на кожні 5 м^3 та її частка в загальному об'ємі (або $1\frac{\text{загальний об'єм}}{5}$)	1 на кожні 100 м^3 та її частка в загальному об'ємі (або $1\frac{\text{загальний об'єм}}{100}$)

10 Визначають групи показників, періодичність відбирання і кількість проб

води нецентралізованого питного водопостачання для аналізу води в місцях надходження для доочищення згідно з таблицею 12.

Таблиця 12. Періодичність відбору проб та визначання показників якості води нецентралізованого питного водопостачання в місцях водозабору

Групи показників якості питної води	Періодичність відбору і мінімальна кількість проб за рік	
	Вода нецентралізованого водопостачання	Підземні джерела
Мікробіологічні	12 (щомісячно)	4 (щоквартально)
Вірусологічні	12 (щомісячно)	4 (щоквартально)
Паразитологічні	12 (щомісячно)	Не проводять
Мікологічні	12 (щомісячно)	4 (щоквартально)
Рівень токсичності	—	4 (щоквартально)
Радіаційна безпека	1 (щорічно)	1 (щорічно)
Органолептичні	12 (щомісячно)	4 (щоквартально)
Хімічні, що впливають на органолептичні властивості	12 (щомісячно)	4 (щоквартально)
Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу	12 (щомісячно)	1 (щоквартально)

11 Визначають групи показників, періодичність відбору і кількість проб води нецентралізованого питного водопостачання для аналізу води в місцях надходження води споживачеві після доочищення під час саморозбирання води згідно з таблицею 13.

12 Відбирати, консервувати і зберігати проби для визначання показників якості води нецентралізованого питного водопостачання потрібно згідно з вимогами ДСТУ ISO 5667.

Таблиця 13. Періодичність відбору проб та визначання показників якості води нецентралізованого питного водопостачання у місцях водорозбирання

Групи показників якості питної води	Періодичність відбору й мінімальна кількість проб за рік (населення чисельністю до 20 тис чоловік)
Мікробіологічні	50 (щотижня)
Вірусологічні	50 (щотижня)
Паразитологічні	Не проводять
Мікологічні	50 (щотижня)
Рівень токсичності	4 (щоквартально)
Радіаційна безпека	1 (щорічно)
Органолептичні	50 (щотижня)
Хімічні, що впливають на органолептичні властивості	50 (щотижня)

Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу	1 (щорічно)
Інші показники	Залишковий озон – не менше одного разу за годину, інші реагенти (згідно з таблицею 6.9) – не менше одного разу за зміну

СПЕЦІАЛЬНІ ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО ВИРОБНИЧОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ФАСОВАНОЇ ВОДИ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

1 Виробництво, оброблення, фасування та транспортування фасованої води нецентралізованого питного водопостачання необхідно контролювати відповідно до вимог цього стандарту.

2 Маркування фасованої води нецентралізованого питного водопостачання має відповідати вимогам ДСТУ 4518. На етикетці потрібно зазначати:

- її назву, тип, особливості складу та показники якості (сухий залишок, наявність і концентрацію консерванту тощо);
- умови зберігання, дату виготовлення, строк придатності до споживання;
- назву, адресу й номери телефонів виробника;
- місце її виготовлення;
- номер партії тощо.

Якщо воду отримано із системи централізованого водопостачання, оброблено, а потім фасовано, то на етикетці має бути напис «з водопровідної води»

3 Реагенти, які допускають як консерванти для питної води, подано в таблиці 14. Заборонено використовувати інші речовини та способи для консервування фасованої води нецентралізованого питного водопостачання, окрім додавання діоксиду вуглецю та іонів срібла.

Таблиця 14. Реагенти, допустимі як консерванти для питної води

Консерванти	Одиниці вимірювання	Допустима масова частка консервантів у воді, не більше ніж
Срібло (Ag)	мг/дм^3	0,025 (0,05)[1]
Діоксид вуглецю (CO_2)	%	0,2 – 0,6[2]

[1]Для води із вмістом хлорид-іонів більше ніж 50 мг/дм^3

[2]Згідно з ДСТУ 878

4 Не дозволено використовувати на етикетці фасованої води нецентралізованого питного водопостачання будь-якої інформації або графічного зображення, що може призвести до хибного розуміння споживачем її походження, природи, складу чи властивостей,

5 Не дозволено на етикетці давати будь-яку інформацію щодо лікувальної дії фасованої води нецентралізованого питного водопостачання.

6 Дозволено виділяти власну назву або логотип виробника крупнішим шрифтом чи кольором для фасованої води нецентралізованого питного водопостачання.

ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО І НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

1 Результати державного контролю якості питної води кожної проби реєструють в окремому протоколі: для централізованого питного водопостачання – за формою звітності, встановленої компетентною організацією України, а для нецентралізованого питного водопостачання – за формою, яку подано в додатку Б. Результати виробничого контролювання фіксують у спеціальних журналах.

2 Висновок щодо відповідності якості питної води нормативам цього стандарту й можливості її вживання людиною за підписом посадових осіб передають підприємству питного водопостачання для прийняття рішень щодо удосконалення роботи станції водопідготовки. У висновку можна зазначати рекомендації з удосконалення або уточнення Програми виробничого контролю роботи системи підготовлення води на окремих її ділянках.

ДОДАТОК А (до ДСТУ 7525:2014)

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ТА МЕТОДИ ЇХ КОНТРОЛЮ

Показники складу і властивостей води	**Методи контролю**
Мікробіологічні показники	
Число бактерій в 1 см³ води, що досліджують (ЗМЧ) за 37 °С	[3], [4]
Число бактерій в 1 см³ води, що досліджують (ЗМЧ) за 22 °С	[3], [4]
Число бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів) в 1 дм³ води, що досліджують (індекс БГКП)	[3], [5]
Число термостабільних кишкових паличок (фекальних коліформ – індекс ФК) у 100 см³ води, що досліджують	[3], [5]
Число патогенних мікроорганізмів в 1 дм³ води, що досліджують	[3]
Число коліфагів в 1 дм³ води, що досліджують	[3]
Спори сульфіторедукувальних клостридій	ДСТУ EN 26461-1, ДСТУ EN 26461-2
Синьогнійна паличка *(Pseudomonas aeruginosa)*	ДСТУ ISO 10712, [6]
Вірусологічні показники якості питної води	
Ентеровіруси, аденовіруси, ротавіруси, реовіруси та антиген вірусу гепатиту А	[7]
Паразитологічні показники	
Число патогенних кишкових найпростіших у 50 дм³ води, що досліджують	[8]
Число кишкових гельмінтів у 50 дм³ води, що досліджують	[8]
Мікологічні показники	
Мікроміцети	ДСТУ 7487. [8]
Рівень токсичності питної води	
Хронічна токсичність на *Ceriodaphnia affinis*	ДСТУ 4174
Токсичність на *Tetrahymena pyriformis*	[9]
Цитотоксичність за лейкоцитарною формулою крові риби Даніо реріо *(Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan)*	ДСТУ 7387
Генотоксичність на клітинах крові риби Даніо реріо *(Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan)*	ДСТУ 7387
Показники радіаційної безпеки	
Сумарна об'ємна активність α-випромінювачів (∑α-активність)	ДСТУ ISO 9696, (10]
Сумарна об'ємна активність ß-випромінювачів (∑β-активність)	[11]
Органолептичні показники	
Запах за 20 °С	ГОСТ 3351, ДСТУ EN 1420-1
Запах під час нагрівання до 60 °С	ГОСТ 3351, ДСТУ EN

	1420-1
Смак і присмак	ГОСТ 3351
Кольоровість	ГОСТ 3351, ДСТУ ISO 7887
Каламутність	ГОСТ 3351, ДСТУ ISO 7027
Хімічні показники якості, що впливають на органолептичні властивості питної води	
Неорганічні компоненти	
Водневий показник (pH)	ДСТУ 4077
Сухий залишок (мінералізація загальна)	ГОСТ 18164
Жорсткість загальна	ГОСТ 4151, ДСТУ ISO 6059
Лужність загальна	ДСТУ ISO 9963-1, ДСТУ ISO 9963-2
Сульфати	ГОСТ 4389, ДСТУ ISO 10304-1
Хлориди	ГОСТ 4245. ДСТУ ISO 10304-1, ДСТУ ISO 9297
Залізо загальне (Fe)	ГОСТ 4011, ДСТУ ISO 6332
Марганець (Mn)	ГОСТ 4974, ДОГУ ISO 11885, ДСТУ ISO 15586
Мідь (Cu)	ГОСТ 4388, ДСТУ ISO 11885, ДСТУ ISO 1 5586
Цинк (Zn)	ГОСТ 18293. ДСТУ ISO 11885, ДСТУ ISO 15586
Кальцій (Ca)	ДСТУ ISO 6058 ДСТУ ISO 11885
Магній (Mg)	ДСТУ ISO 6059, ДСТУ ISO 11885
Натрій (Na)	ГОСТ 23268.6, ДСТУ ISO 11885
Калій (K)	ГОСТ 23268.7, ДСТУ ISO 11885
Органічні компоненти	
Нафтопродукти	ГОСТ 17.1.4.01
Феноли леткі	[11]
Хлорфеноли	ДСТУ ISO 6468
Токсикологічні показники	
Неорганічні компоненти	
Алюміній (Al)	ГОСТ 18165, ДСТУ ISO 11885, ДСТУ ISO 15586
Аміак (за NH_4^+)	ГОСТ 4192, ДСТУ ISO 6778. ДСТУ ISO 7150-1, ДСТУ ISO 5664
Барій (Ba)	ДСТУ ISO 11885
Берилій (Be)	ДСТУ ГОСТ 18294, ДСТУ ISO 15586
Бор (B)	ДСТУ ISO 15586
Кадмій (Cd)	ДСТУ ISO 11885, ДСТУ ISO 15586
Кобальт (Co)	ДСТУ ISO 11885

Миш'як (As)	ГОСТ 4152, ДСТУ ISO 11885, ДСТУ ISO 15586
Молібден (Mo)	ГОСТ 18308
Нікель (Ni)	ДСТУ 7150, ДСТУ ISO 11885
Нітрати (за NO_3^-)	ГОСТ 18826, ГОСТ 4192, ДСТУ 4078, ДСТУ ISO 7890-1, ДСТУ ISO 7890-2
Нітрити (за HO_2^-)	ГОСТ 4192, ДСТУ ISO 6777
Перхлорати (ClO_4^-)	ДСТУ 7147
Ртуть (Hg)	ГОСТ 26927
Свинець (Pb)	ГОСТ 18293, ДСТУ ISO 11885, ДСТУ ISO 15586
Селен (Se)	ГОСТ 19413, ДСТУ ISO 15586
Стронцій (Sr)	ДСТУ ISO 11885, ГОСТ 23950
Сурма (Sb)	ДСТУ ISO 11885, ДСТУ ISO 15586
Талій (TI)	ДСТУ 7149, ДСТУ ISO 15586
Фториди (F^-)	ГОСТ 4386, ДСТУ.1SO 10304-1
Хром загальний (Cr)	ДСТУ ISO 11885, ДСТУ ISO 15586
Ціаніди (CN^-), зокрема ціаноген хлорид	ДСТУ ISO 6703-1, ДСТУ ISO 6703-2, ДСТУ ISO 6703-3
Органічні компоненти	
Бенз(а)пірен	ДСТУISO 17993
Бензол	[13]
Пестициди (сума)	ДСТУ ISO 6468
Синтетичні аніоноактивні поверхнево-активні речовини (АПАР)	ДСТУ ISO 7875-1
Трихлоретилен і тетрахлоретилен (сума)	ДСТУ ISO 10301
Чотирихлористий вуглець	ДСТУ ISO 10301
Інтегральні показники	
Окиснюваність перманганатна	ГОСТ 23268.12
Загальний органічний вуглець	ДСТУ ЕЧ 1484
Речовини, що утворюються і надходять у питну воду під час підготовки	
Акриламід	ГОСТ 19355
Бромати	ДСТУ 7148
Діоксид хлору залишковий	[13]
Озон залишковий	ГОСТ 18301
Поліфосфати залишкові (PO_4^{3-})	ГОСТ 18309
Тригалогенметани хлороформ, бромоформ, дибромхлорметан, бромдихлорметан (сума)	ДСТУ ISO 10301. [14]
Формальдегід	[15]

Хлор залишковий вільний	ГОСТ 18190. ДСТУ ISO 7393-1, ДСТУ ISO 7393-2, ДСТУ ISO 7393-3
Хлор залишковий зв'язаний	ГОСТ 18190, ДСТУ ISO 7393-1, ДСТУ ISO 7393-2, ДСТУ ISO 7393-3
Хлорат-йон	ДСТУ ISO 10304-4
Хлорит-йон	ДСТУ ISO 10304-4
Хлороформ	ДСТУ ISO 10301, [14]
Дибромхлорметан	ДСТУ ISO 10301
Реагенти, допустимі як консерванти для питної води	
Срібло (Ад)	ГОСТ 18293, ДСТУ 715Д ДСТУ ISO 11885, ДСТУISO 15586
Діоксид вуглецю (CO_2)	ГОСТ 23268 2

ДОДАТОК Б *(до ДСТУ 7525:2014)*

ФОРМА БЛАНКА ПРОТОКОЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВІДПОВІДНОСТІ ЇЇ НОРМАТИВАМ ЦЬОГО СТАНДАРТУ[1)]

_____

(назва, реквізити підприємства питного водопостачання)

Протокол №
від 20____ року

Місце відбору проби _____

Ким узята проба (прізвище, посада, організація)_____

Дата (число, година) взяття проби_____

Час надходження проби до аналітичної лабораторії_____

Дата виконання аналізу (число, година): початок_____;
закінчення_____

Адреса й назва лабораторії_____

Дозвіл на проведення вимірювань_____

Результати дослідження та їх відповідність нормативам цього стандарту

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення нормативів за стандартом[2]	Результати вимірювання	Відповідність нормативам цього стандарту
Мікробіологічні показники якості питної води				
Число бактерій в 1 $см^3$ води, що досліджують (ЗМЧ) за 37 °С	КУО/$см^3$			
Число бактерій в 1 $см^3$ води, що досліджують (ЗМЧ) за 22 °С	КУО/$см^3$			
Число бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів) в 1 $дм^3$ води, що досліджують (індекс БГКП)	КУО/$дм^3$			
Число термостабільних кишкових паличок(фекальних коліформ – індекс ФК) у 100 $см^3$ води, що досліджують	КУо/1ОО $см^3$			
Число патогенних мікроорганізмів в 1 $дм^3$ води, що	КУО/$дм^3$			

досліджують				
Число коліфагів в 1 дм³ води, що досліджують	БУО/дм³			
Спори сульфіторедукувальних клостридій	Наявність (чисельність)/ 20 см³			
Синьогнійна паличка *(Pseudomonas aeruginosa')*	КУО/дм³			
Вірусологічні показники якості питної води				
Ентеровіруси, аденовіруси, ротавіруси, реовіруси та антиген вірусу гепатиту А	БУО/дм³			
Паразитологічні показники якості питної води				
Число патогенних кишкових найпростіших у 50 дм³ води, що досліджують	(Клітини, цисти)/ 50 дм³			
Число кишкових гельмінтів у 50 дм³ води, що досліджують	(Клітини, яйця, личинки)/50 дм³			
Мікологічні показники якості питної води				
Мікроміцети	КУ0/1ОО см³			
Рівень токсичності питної води				
Хронічна токсичність на *Ceriodaphma affinis*	Кількість загиблих особин і/або зменшення кількості новонароджених особин у досліді порівняно з контролем за (7 ± 1) діб			
Токсичність на *lotrahymena pyriformis*	Зниження коефіцієнта приросту кількості інфузорій у досліді порівняно з контролем за встановлений час – 24 год (короткострокове біотестування) або 96 год (довгострокове			

	біотестування)			
Цитотоксичність за лейкоцитарною формулою крові риби Даніо реріо *(Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan)*	%			
Генотоксичність на клітинах крові риби Даніо реріо *(Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan)*	%			
Показники радіаційної безпеки питної води				
Сумарна об'ємна активність α-випромінювачів (∑α-активність)	Бк/дм³			
Сумарна об'ємна активність β-випромінювачів (∑β-активність)	Бк/дм³			
Органолептичні показники якості питної води				
Запах за 20 °С	Бали			
Запах під час нагрівання до 60 °С	Бали			
Смак і присмак	Бали			
Кольоровість	Градуси			
Каламутність	НОК			
Хімічні показники якості, що впливають на органолептичні властивості питної води				
Неорганічні компоненти				
Водневий показник (pH)	Одиниці pH			
Сухий залишок (мінералізація загальна)	мг/дм³			
Жорсткість загальна	ммоль/дм³			
Лужність загальна	ммоль/дм³			
Сульфати	мг/дм³			
Хлориди	мг/дм³			
Залізо загальне (Fe)	мг/дм³			
Марганець (Mn)	мг/дм³			
Мідь (Cu)	мг/дм³			
Цинк (Zn)	мг/дм³			
Кальцій (Ca)	мг/дм³			
Магній (Mg)	мг/дм³			
Натрій (Na)	мг/дм³			
Калій (K)	мг/дм³			
Органічні компоненти				
Нафтопродукти	мг/дм³			
Феноли леткі	мг/дм³			

Хлорфеноли	мг/дм^3			
Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу питної води				
Неорганічні компоненти				
Алюміній (Al)	мг/дм^3			
Аміак (за NH_4^+)	мг/дм^3			
Барій (Ba)	мг/дм^3			
Берилій (Be)	мг/дм^3			
Бор (B)	мг/дм^3			
Кадмій (Cd)	мг/дм^3			
Кобальт (Co)	мг/дм^3			
Миш'як (As)	мг/дм^3			
Молібден (Mo)	мг/дм^3			
Нікель (Ni)	мг/дм^3			
Нітрати (за NO_3^-)	мг/дм^3			
Нітрити (за NO_2^-)	мг/дм^3			
Перхлорати (ClO_4^-)	мг/дм^3			
Ртуть (Hg)	мг/дм^3			
Свинець (Pb)	мг/дм^3			
Селен (Se)	мг/дм^3			
Стронцій (Sr)	мг/дм^3			
Сурма (Sb)	мг/дм^3			
Талій (TI)	мг/дм^3			
Фториди (F^-)	мг/дм^3			
Хром загальний (Cr)	мг/дм^3			
Ціаніди (CN^-), зокрема ціаноген хлорид	мг/дм^3			
Органічні компоненти				
Бенз(а)пірен	мг/дм^3			
Бензол	мг/дм^3			
Пестициди (сума)	мг/дм^3			
Синтетичні аніоноактивні поверхнево- активні речовини (АПАР)	мг/дм^3			
Трихлоретилен і тетрахлоретилен (сума)	мг/дм^3			
Чотирихлористий вуглець	мг/дм^3			
Інтегральні показники				
Окиснюваність перманганатна	мг O/дм^3			
Загальний органічний вуглець	мг O/дм^3			
Речовини, що утворюються і надходять у питну воду під час водопідготування				
Акриламід	мг/дм^3			
Бромати	мг/дм^3			
Діоксид хлору залишковий	мг/дм^3			

Озон залишковий	мг/дм^3			
Поліфосфати залишкові (PO_4^{3-})	мг/дм^3			
Тригалогенметани: хлороформ, бромоформ, дибромхлорметан, бромдихлорметан (сума)	мг/дм^3			
Формальдегід	мг/дм^3			
Хлор залишковий вільний	мг/дм^3			
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм^3			
Хлорат-йон	мг/дм^3			
Хлорит-йон	мг/дм^3			
Хлороформ	мг/дм^3			
Дибромхлорметан	мг/дм^3			
Реагенти, допустимі як консерванти для питної води				
Срібло (Ag)	мг/дм^3			
Діоксид вуглецю (CO_2)	%			

[1)]За основу форми бланка протоколу дослідження якості питної води і видачі висновків про відповідність її вимогам цього стандарту прийнято форму Протоколу дослідження води № 325/0. затверджену наказом МОЗ України від 11 07.2000 № 160.

[2)]Значення нормативів наведено в таблицях 6,1 – 6,4, 6,6 – 6,10 цього стандарту.

Науково-технічна документація на методи дослідження _____
_____
_____
__

Підпис особи, яка проводила дослідження _____
(посада, П. І Б)

Висновки посадових осіб про відповідність якості питної води критеріям цього стандарту _____
_____
_____
_____
___

Печатка

ДОДАТОК 7

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

НАКАЗ

10.05.2024 м. Київ N 813

Зареєстровано в Міністерстві юстиції України
24 травня 2024 р. за N 763/42108

Про затвердження державних медико-санітарних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць

Із змінами і доповненнями, внесеними
наказом Міністерства охорони здоров'я України
від 3 червня 2024 року N 953

Відповідно до абзацу одинадцятого пункту 20 частини першої статті 8, частини другої статті 27 Закону України "Про систему громадського здоров'я", підпункту 14 пункту 4 Положення про Міністерство охорони здоров'я України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 2015 року N 267 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 24 січня 2020 року N 90),

НАКАЗУЮ:

1. Затвердити державні медико-санітарні нормативи, що додаються:

1) Гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць;

2) Орієнтовно безпечні рівні впливу хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць.

2. Визнати таким, що втратив чинність, наказ Міністерства охорони здоров’я України від 14 січня 2020 року N 52 «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць», зареєстрований в Міністерстві юстиції України 10 лютого 2020 року за N 156/34439.

3. Департаменту громадського здоров’я (Олексію Даниленку) забезпечити:

1) подання цього наказу в установленому законодавством порядку на державну реєстрацію до Міністерства юстиції України;

2) оприлюднення цього наказу на офіційному вебсайті Міністерства охорони здоров'я України після здійснення державної реєстрації в Міністерстві юстиції України.

4. Контроль за виконанням цього наказу покласти на заступника Міністра охорони здоров'я України – головного державного санітарного лікаря України Ігоря Кузіна.

5. Цей наказ набирає чинності з дня його офіційного опублікування.

Міністр **Віктор ЛЯШКО**

ПОГОДЖЕНО:

Т. в. о. Голови Державної екологічної інспекції України **Ігор ЗУБОВИЧ**

Міністр захисту довкілля та природних ресурсів України **Руслан СТРІЛЕЦЬ**

Президент НАМН України **Віталій ЦИМБАЛЮК**

Уповноважений Верховної Ради України з прав людини **Дмитро ЛУБІНЕЦЬ**

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства охорони здоров'я України
10 травня 2024 року N 813

Державні медико-санітарні нормативи

Гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць

N з/п	Назва речовини	CAS N	Гранично допустима концентрація, мг/м³		Клас небезпеки
			максимальна разова	середньодобова	
1	Азоту діоксид	10102-44-0	0,2	0,04	3
2	Азоту оксид	11104-93-1	0,4	0,06	3
3	Азоту трифторид	7783-54-2	0,4	0,2	3
4	Акрилонітрил	107-13-1	-	0,03	2
5	Акролеїн	107-02-8	0,03	0,03	2
6	Аліл хлористий	107-05-1	0,07	0,01	2

7	Аліловий ефір оцтової кислоти (алілацетат)	591-87-7	0,4	-	3
8	Алкілдиметиламіни C_{17} - C_{20}		0,01	-	3
9	Алкілсульфат натрію	68955-19-1	0,01	-	4
10	Альдегід бензойний (бензальдегід)	100-52-7	0,04	-	3
11	Альдегід валеріановий	110-62-3	0,03	-	4
12	Альдегід енантовий	111-71-7	0,01	-	3
13	Альдегід ізомасляний (2-метилпропаналь)	78-84-2	0,01	-	4
14	Альдегід каприловий	124-13-0	0,02	-	2
15	Альдегід каприновий	112-31-2	0,02	-	2
16	Альдегід капроновий	66-25-1	0,02	-	2
17	Альдегід кротоновий (b-метилакролеїн, 2-бутеналь, метилпропеналь)	123-73-9	0,005	0,001	1
18	Альдегід масляний	123-72-8	0,015	0,015	3
19	Альдегід пеларгоновий	124-19-6	0,02	-	2
20	Альдегід пропіоновий (пропаналь)	123-38-6	0,01	-	3
21	Альфа-3 (діюча речовина - дихлороцтовий кальцій)		3	0,3	4
22	Алюмінію нітрат	13473-90-0	-	0,006	4
23	Алюмінію оксид (в перерахунку на алюміній)	1344-28-1	-	0,01	2
24	Алюмінію сульфат	10043-01-3	-	0,006	4
25	Алюмінію хлорид	7446-70-0	-	0,006	4
26	Амбуш (3-феноксибензол /±/цис,транс-3/2,2-диметил-3/2,2-дихлорвініл/циклопропанкарбоксилат)	52645-53-1	0,05	0,02	3
27	Аміак	7664-41-7	0,2	0,04	4
28	Аміл бромистий (1-бромпентан)	110-53-2	0,03	0,01	2

29	н-Амілацетат	628-63-7	0,1	0,1	4
30	Амілени (суміш ізомерів)	109-67-1	1,5	1,5	4
31	Аміни аліфатичні C_{15} - C_{20}		0,003	0,003	2
32	5,6 Аміно-(2-параамінофеніл) бензімідазол	7621-86-5	-	0,01	3
33	2-Аміно-1,3,5-триметилбензол (мезидін)	88-05-1	0,003	0,003	2
34	Амінтриацетонамін	36768-62-4	0,05	0,02	3
35	Амонію нітрат (аміачна селітра)	6484-52-2	-	0,3	4
36	Амонію персульфат	7727-54-0	0,06	0,03	3
37	Амонію сульфат	7783-20-2	0,2	0,1	3
38	Амофос (суміш моно- і діамоній фосфату з домішкою сульфату амонію)	12735-97-6	2	0,2	4
39	Ангідрид вольфрамовий	1314-35-8	-	0,15	3
40	Ангідрид малеїновий (пара, аерозоль)	108-31-6	0,2	0,05	2
41	Ангідрид оцтовий	108-24-7	0,1	0,03	3
42	Ангідрид сірчистий	7446-09-5	0,5	0,05	3
43	Ангідрид фосфорний	1314-56-3	0,15	0,05	2
44	Ангідрид фталевий (пара, аерозоль)	85-44-9	0,1	0,1	2
45	Ангіолін (аерозоль)	1191093-84-1	0,5	-	4
46	Анілін	62-53-3	0,05	0,03	2
47	Арилокс-100	24938-67-8	0,5	0,15	4
48	Арилокс-200	24938-67-8	0,5	0,15	4
49	Ацетальдегід	75-07-0	0,01	0,01	3
50	п-Ацетамінофенол (парацетамол)	103-90-2	-	0,04	4

51	Ацетон	67-64-1	0,35	0,35	4
52	Ацетофенон	98-86-2	0,003	0,003	3
53	Бактеріальний інсектицидний препарат (БІП) (діюча основа - спорово-кристалічний комплекс бацилус туренгієнзис, варіант кауказикус)	513-77-9	-	1,5 х 10^5 мікробних тіл/$м^3$ (0,005 мг/$м^3$)	2
54	Барій вуглекислий (у перерахунку на барій)	513-77-9	-	0,004	1
55	Бенз(а)пірен	50-32-8	-	0,1 мкг / 100 $м^3$	1
56	Бензилацетат	140-11-4	0,01	-	4
57	Бензин (нафтовий, малосірчистий - у перерахунку на вуглець)	8032-32-4	5	1,5	4
58	Бензин сланцевий (у перерахунку на вуглець)		0,05	0,05	4
59	Бензинова фракція легкої смоли високошвидкісного піролізу бурого вугілля (у перерахунку на сумарний органічний вуглець)		0,25	-	2
60	Бензол	71-43-2	1,5	0,1	2
61	Бензолсульфокислоти метиловий ефір	80-18-2	0,01	-	4
62	Бензолхлорсульфаміду натрієва сіль (хлорамін Б)	127-52-6	0,03	-	3
63	2-Бензотіазолілсульфенморфолід (сульфенамід М)	102-77-2	0,1	0,02	3
64	Бензотрифторид	98-08-8	0,3	-	4
65	Білок пилу білково-вітамінного концентрату (БВК)		-	0,001	2
66	Біоресметрин	28434-01-7	0,09	0,04	3
67	Бітоксибацилін (діюча основа - спорово-кристалічний комплекс бацилус туренгієнзис, варіант кауказикус)	68038-71-1	-	4,5 х 10^4 мікробних тіл/$м^3$ (0,0015 мг/$м^3$)	2
68	Борат кальцію	13701-61-6	-	0,02	3
69	Бром	7726-45-6	-	0,04	2

70	о-Броманізол	578-57-4	1	-	4
71	Бромбензол	108-86-1	-	0,03	2
72	1-Бромнафталін	90-11-9	-	0,004	2
73	м-Бромфенол	591-20-8	0,08	0,03	3
74	о-Бромфенол	95-56-7	0,13	0,03	2
75	п-Бромфенол	106-41-2	0,13	0,03	2
76	1,3-Бутадієн (дивініл)	106-99-0	3	1	4
77	Бутан	106-97-8	200	-	4
78	Бутил бромистий (1-бромбутан)	109-65-9	0,03	0,01	2
79	Бутил хлористий	109-69-3	0,07	-	1
80	Бутилацетат	123-86-4	0,1	0,1	4
81	Бутилен	106-98-9	3	3	4
82	Бутилметакрилат	97-88-1	0,04	0,01	2
83	Бутиловий ефір акрилової кислоти (бутилакрилат)	141-32-2	0,0075	-	2
84	2-Бутилтіобензотіазол (бутилкаптакс)	2314-17-2	0,015	-	3
85	Ванадію п'ятиоксид	1314-62-1	-	0,002	1
86	Вінілацетат	108-05-4	0,15	0,15	3
87	Вісмуту оксид	7440-69-9	-	0,05	3
88	Водень бромистий	10035-10-6	1	0,1	3
89	Водень миш'яковистий	7784-42-1	-	0,002	2
90	Водень фосфористий	3803-51-2	0,01	0,001	2
91	Водень хлористий (соляна кислота) за молекулою HCl	7647-01-0	0,2	0,2	2
92	Водень ціанистий (синильна кислота)	74-90-8	-	0,01	2
93	Вольфрамат натрію (у перерахунку на вольфрам)	10213-10-2	-	0,1	3
94	Вугільна зола теплоелектростанцій (з вмістом оксиду кальцію 35 - 40 %,		0,05	0,02	2

	дисперсністю до 3 мкм не менше 97 %)				
95	Вуглеводні насичені C_{12} - C_{19} (розчинник РПК-26511 та ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець		1	-	4
96	Вуглець чотирьоххлористий	56-23-5	4	0,7	2
97	Вуглецю оксид	630-08-0	5	3	4
98	Гаприн (за специфічним білком)		-	0,0002	2
99	Гексаметилендіамін	124-09-4	0,001	0,001	2
100	Гексаметилендіамінадипінат (сіль АГ)	94289-34-6	0,07	0,07	3
101	Гексаметиленімін	111-49-9	0,1	0,02	2
102	Гексаметиленімін м-нітробензоат (інгібітор корозії Г-2)	7270-73-7	0,02	-	3
103	Гексан	110-54-3	60	-	4
104	Гексатіурам (50 % тіурам, 30 % гексахлорбензол, 20 % наповнювач)	61512-80-9	0,05	0,01	3
105	Гексафторбензол	392-56-3	0,8	0,1	2
106	1,2,3,4,7,7-Гексахлорбіцикло (2,2,1)-гептен-2,5,6-біс (оксиметил) сульфіт (тіодан)	115-29-7	0,017	0,0017	2
107	Гексахлоретан	67-72-1	-	0,05	3
108	Гексахлорциклогексан (гексахлоран)	608-73-1	0,03	0,03	1
109	Гексен	592-41-6	0,4	0,085	3
110	Гексил бромистий (1-бромгексан)	11-25-1	0,03	0,01	2
111	Гексиловий ефір оцтової кислоти (гексилацетат)	142-92-7	0,1	-	4
112	Гептен	592-76-7	0,35	0,065	3
113	Гептил бромистий (1-бромгептан)	629-04-9	0,03	0,01	2
114	Германій діоксид (у перерахунку на германій)	1310-53-8	-	0,04	3
115	2-(2'-Гідрокси-5'-метилфеніл) бензтриазол (беназол П, тінувін)	2440-22-4	-	0,2	4
116	Гідроперекис ізопропілбензолу (гідроперекис кумолу)	80-15-9	0,007	0,007	2

117	Гіпертрил (аерозоль)		0,1	-	3
118	Данітол	39515-41-8	0,01	0,005	2
119	Дендробацилін		-	3 х 10^4 мікробних тіл/$м^3$	2
120	Децил бромистий (1-бромдекан)	112-29-8	0,03	0,01	2
121	Дибенз(a, h)антрацен	53-70-3	-	5 нг/$м^3$	1
122	2,2-Дибензотіазолілдисульфід (альтакс)	120-78-5	0,08	0,03	3
123	n-Дибромбензол	106-37-6	0,2	-	2
124	1,2-Дибромпропан	78-75-1	0,04	0,01	3
125	1,2-Дибромпропанол	96-13-9	0,003	0,001	2
126	2,4-Дибромтолуол	31543-75-6	0,4	0,1	2
127	Дивінілбензол технічний (суміш дивінілбензолу з етилстиролом) за етилстиролом	1321-74-0	0,01	-	4
128	b-Дигідрогептахлор (ділор)	4168-01-05	0,01	0,005	2
129	1,1-Дигідроперфторгептиловий ефір акрилової кислоти	559-11-5	0,5	-	3
130	Дикетен	674-82-8	0,007	-	2
131	Ди-п-ксилілен	1633-22-3	0,6	0,3	3
132	1,3-Ди-(2,4-ксиліміно)-2-метил-2-азопропан (мітак)	33089-61-1	0,1	0,01	3
133	Диметиладипінат	627-93-0	0,1	-	4
134	Диметиламін	124-40-3	0,005	0,005	2
135	Диметиламінобензоли (диметиланіліни, ксилідіни - суміш мета-, орто- і пара- ізомерів)	1330-73-8	0,04	0,02	2
136	Диметиланілін	121-69-7	0,0055	0,0055	2
137	N,N-Диметилацетамід	127-19-5	0,2	0,006	2
138	3,3-Диметилбутан-2-он (пінаколін)	75-97-8	0,02	-	4

139	2-(2,2-Диметилвініл)-3,3-диметилциклопропанкарбонової кислоти метиловий ефір (метиловий ефір хризантемової кислоти)	5460-63-9	0,07	-	3
140	Диметилвінілкарбінол	115-18-4	1	-	3
141	Диметилглутарат	1119-40-0	0,1	-	4
142	Диметилдисульфід	624-92-0	0,7	-	4
143	О,О-Диметил-О-(2-діетиламіно-6-метилпіримідил-4) тіофосфат (актелік)	29232-96-7	0,03	0,01	2
144	4,4-Диметилдіоксан-1,3	766-15-4	0,01	0,004	2
145	Диметилетаноламін	108-01-0	0,25	0,06	4
146	0,0-Диметил-S-етилмеркаптоетил-дитіофосфат (N-81, екатин)	640-15-3	0,001	0,001	1
147	Диметилізофталат	1459-93-4	-	0,01	2
148	0,0-Диметил-S-(1,2-біс-карбетоксіетилдитіофосфат) (карбофос)	121-75-5	0,015	-	2
149	0,0-Диметил-S-(N-метилкарбамідометил) дитіофосфат (фосфамід, рогор)	60-51-5	0,003	0,003	2
150	0,0-Диметил-S-2(1-N-метилкарбомоілетилтіоетилфосфат) (кільваль)	2275-23-2	0,01	0,01	2
151	0,0-Диметил-S(N-метил-N-форміл карбомоілметил) дитіофосфат (антіо)	2540-82-1	0,01	0,01	3
152	0,0-Диметил-0-(4-нітрофеніл) тіофосфат (метафос)	298-00-0	0,008	-	1
153	Диметиловий ефір терефталевої кислоти (диметилтерефталат)	120-61-6	0,05	0,01	2
154	0,0-Диметил-(1-окси-2,2,2-трихлоретил) фосфонат (хлорофос)	52-68-6	0,04	0,02	2
155	Диметилортофталат	131-11-3	0,03	0,007	2
156	Диметилсукцинат	106-65-0	0,1	-	4
157	Диметилсульфід	75-18-3	0,08	-	4

158	3,3-Диметил-1-(1,2,4-триазоліл-1-)-1-(4-хлорфенокси) бутанол-2 (триадіменол)	55219-65-3	0,07	0,01	3
159	2,6-Диметилфенол (2,6-ксиленол)	576-26-1	0,02	0,01	3
160	Диметилформаль (метилаль)	109-87-5	0,05	-	4
161	Диметилформамід	68-12-2	0,03	0,03	2
162	Диморфоліндисульфід (N,N'-дитіодиморфолін, сульфазан Р)	103-34-4	0,04	-	2
163	Дипропіламін	142-84-7	0,35	0,2	3
164	Дитолілметан	1335-47-3	0,05	0,03	2
165	2,4-Дитретамілфеноксіоцтової кислоти хлорангідрид		0,035	-	3
166	Дифторхлорметан (фреон-22)	75-45-6	100	10	4
167	3,4-Дихлоранілін	95-76-1	0,01	0,01	2
168	4,4-Дихлордифенілсульфон	80-07-9	-	0,1	3
169	4,4-Дихлордифенілтрихлорметил-карбінол (кельтан)	115-32-2	0,2	0,02	2
170	Дихлордифторметан (фреон-12)	75-71-8	100	10	4
171	Дихлоретан	107-06-2	3	1	2
172	1,1-Дихлор-4-метилпентадієну-1,3 (дієн-1,3)	55667-43-1	0,05	0,03	2
173	2,3-Дихлор-1,4-нафтохінон (дихлон)	117-80-6	0,05	0,05	2
174	1,2-Дихлорпропан	78-87-5	-	0,18	3
175	2,3-Дихлорпропен	78-88-6	0,2	0,06	3
176	1,3-Дихлорпропілен	542-75-6	0,1	0,01	2
177	Дихлорфторметан (фреон-21)	75-43-4	100	10	4
178	Дициклогексиламіну малорозчинна сіль (інгібітор корозії МСДА)	12795-24-3	0,008	-	2
179	Дициклогексиламіну нітрит (інгібітор корозії НДА)	3129-91-7	0,02	-	2
180	Діалкіламінопропіонітрил (ИФХАНГАЗ)		0,03	0,01	2
181	Діамід вугільної кислоти (карбамід, мочевина)	57-13-6	-	0,2	4

182	4,4-Діамінодифенілсульфон	129-65-1	-	0,05	3
183	Діангідрид піромелітової кислоти	89-32-7	0,02	0,01	2
184	Діетиламін	109-89-7	0,05	0,05	4
185	b-Діетиламіноетилмеркаптан	100-38-9	0,6	0,6	2
186	N,N-Діетиланілін	91-66-7	0,01	-	4
187	Діетилентриамін	111-40-0	0,01	-	3
188	0,0-Діетил-0-(2-ізопропіл-4-метил-6-піриміділ) тіофосфат (базудін)	333-41-5	0,01	0,01	2
189	Діетилкетон	96-22-0	0,5	0,3	3
190	Діетиловий ефір	60-29-7	1	0,6	4
191	Діетилртуть (у перерахунку на ртуть)	627-44-1	-	0,0003	1
192	N,N-Діетил-м-толуїдін	91-67-8	0,01	-	2
193	0,0-Діетил-S-(6-хлорбензоксазонілін-3-метил) дитіофосфат (фозалон)	2310-17-0	0,01	0,01	2
194	Діетилхлортіофосфат	2524-04-1	0,025	0,01	2
195	Дініл (суміш 25 % дифенілу і 75 % дифенілоксиду)	8004-13-5	0,01	0,01	3
196	2,4,6,10-Додекатетраен	24330-32-3	0,002	-	4
197	Додецилбензол (додецилбензен, фенілдодекан)	123-01-3	3,5	1,5	4
198	Епіхлоргідрин	106-89-8	0,2	0,2	2
199	Етил хлористий	75-00-3	-	0,2	4
200	N-Етиланілін	103-69-5	0,01	-	4
201	Етилацетат	141-78-6	0,1	0,1	4
202	Етилбензол	100-41-4	0,02	0,02	3
203	2-Етилгексилакрилат	103-11-7	0,01	-	3
204	Етилен	74-85-1	3	3	3
205	Етиленімін	151-56-4	0,001	0,001	1
206	Етиленсульфід	420-12-2	0,5	-	1
207	Етилену оксид	75-21-8	0,3	0,03	3
208	о-Етил-О-4-(метилтіо)феніл-пропілдитіофосфат (болстар)	35400-43-2	0,01	-	3

209	Етиловий ефір акрилової кислоти (етилакрилат)	140-88-5	0,0007	-	3
210	Етиловий ефір валеріанової кислоти (етилвалерат)	539-82-2	0,03	-	3
211	N-Етил-м-толуїдин	91-67-8	0,01	-	2
212	Етил-о-толуїдин	94-68-8	0,01	-	3
213	Етоксистилакрилат	106-74-1	0,002	-	3
214	Заліза оксид (у перерахунку на залізо)*	1309-37-1	-	0,04	3
215	Заліза сульфат (у перерахунку на залізо)*	13463-40-6	-	0,007	3
216	Заліза хлорид (у перерахунку на залізо)*	7705-08-0	-	0,004	2
217	Зола сланцева		0,3	0,1	1
218	Ізоаміл бромистий (1-бром-3-метилбутан)	107-82-4	0,03	0,01	2
219	Ізобутенілкарбінол	123-51-3	0,075	-	4
220	Ізобутил бромистий (1-бром-2-метилпропан)	78-77-3	0,03	0,01	2
221	Ізобутиловий ефір оцтової кислоти (ізобутилацетат)	110-19-0	0,1	-	4
222	Ізобутиронітрил	78-82-0	0,02	0,01	2
223	Ізонікотинової кислоти гідразид (ізоніазид)	54-85-3	0,05	0,02	3
224	Ізопрену олігомери (димери)	9003-31-0	0,003	-	2
225	Ізопропіл бромистий (2-бромпропан)	75-26-3	0,03	0,01	2
226	Ізопропілбензол (кумол)	98-82-8	0,014	0,014	4
227	Ізопропіл-2-(1-метил-н-пропіл)-4,6-динітрофенілкарбонат (акрекс)	373-21-7	0,02	0,002	2
228	Інгібітор деревно-смоляної прямої гонки (ІДСПГ) - - контроль за фенолом		0,006	0,006	3
229	Індію нітрат (у перерахунку на індій)	13465-14-0	-	0,005	2
230	Іод	7553-56-2	-	0,03	2

231	Кадмій азотнокислий (у перерахунку на кадмій)	10022-68-1	-	0,0003	1
232	Кадмій йодистий (у перерахунку на кадмій)	7790-80-9	-	0,0003	1
233	Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	1306-19-0	-	0,0003	1
234	Кадмій сірчанокислий (у перерахунку на кадмій)	7790-84-3	-	0,0003	1
235	Кадмій хлористий (у перерахунку на кадмій)	10108-64-2	-	0,0003	1
236	Калію карбонат (поташ)	584-08-7	0,1	0,05	4
237	Калію ксантогенат бутиловий	871-58-9	0,1	0,05	3
238	Калію ксантогенат етиловий	140-89-6	0,05	0,01	2
239	Калію ксантогенат ізобутиловий	13001-46-2	0,1	0,05	3
240	Калію ксантогенат ізопропіловий	140-92-1	0,1	0,05	3
241	Кальцію ацетат	62-54-4	-	0,05	3
242	Кальцію гідроксид	1305-62-0	-	0,05	3
243	Кальцію карбонат	471-34-1	-	0,05	3
244	Кальцію оксид	1305-78-8	-	0,05	3
245	Кальцію хлорид	10043-52-4	-	0,05	3
246	Капролактам (пара, аерозоль)	105-62-2	0,06	0,06	3
247	Карбонат циклогексиламіну (КЦА)	20227-92-3	0,07	-	3
248	Кислота азотна за молекулою HNO_3	7697-37-2	0,4	0,15	2
249	Кислота акрилова	79-10-7	0,1	0,04	3
250	Кислота ацетилсаліцилова (аспірин)	50-78-2	-	0,04	4
251	Кислота борна	10043-35-3	-	0,02	3
252	Кислота а-броммасляна	80-58-0	0,01	0,003	2
253	Кислота валеріанова	109-52-4	0,03	0,01	3
254	Кислота капронова	142-62-1	0,01	0,005	3

255	Кислота масляна	107-92-6	0,015	0,01	3
256	Кислота метакрилова	79-41-4	0,03	0,01	3
257	Кислота метиленбутандіонова (метиленянтарна, ітаконова)	97-65-4	1	0,3	4
258	Кислота мурашина	64-18-6	0,2	0,05	2
259	Кислота перфторвалеріанова	2706-90-3	0,1	-	3
260	Кислота пропіонова	79-09-4	0,015	-	3
261	Кислота себацинова	111-20-6	0,15	0,08	3
262	Кислота сірчана за молекулою H_2SO_4	7664-93-9	0,3	0,1	2
263	Кислота оцтова	64-19-7	0,2	0,06	3
264	Кислота терефталева	100-21-0	0,01	0,001	1
265	Кислота ціанурова	108-80-5	0,02	0,01	2
266	Кобальту ацетат (у перерахунку на кобальт)	71-48-7	-	0,001	2
267	Кобальт металічний	7440-48-4	-	0,001	1
268	Кобальту оксид	1307-96-6	-	0,001	2
269	Кобальт сірчанокислий (у перерахунку на кобальт)	10026-24-1	0,001	0,0004	2
270	Композиція "Дон-52" (у перерахунку на ізопропанол)		0,6	-	3
271	Ксилол	1330-20-7	0,2	0,2	3
272	Лепідоцид	91932-29-5	-	3×10^5 мікробних тіл/м^3 (0,003 мг/м^3)	2
273	Магнію оксид	1309-48-4	0,4	0,05	3
274	Магнію хлорат	10326-21-3	-	0,3	4
275	Мазутна зола теплоелектростанцій (у перерахунку на ванадій)		-	0,002	2

276	Марганець і його сполуки (у перерахунку на двоокис марганцю)	1313-13-9	0,01	0,001	2
277	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	1317-38-0	-	0,002	2
278	Міді трихлорфенолят	25267-55-4	0,006	0,003	2
279	Мідь сірчанокисла (у перерахунку на мідь)	18939-64-2	0,003	0,001	2
280	Мідь сірчиста (у перерахунку на мідь)	14013-02-6	0,003	0,001	2
281	Мідь хлориста (у перерахунку на мідь)	7758-89-6	-	0,002	2
282	Мідь хлорна (у перерахунку на мідь)	7447-39-4	0,003	0,001	2
283	Меліорант		0,5	0,05	4
284	Меприн бактеріальний		0,01	-	2
285	2-Меркаптобензотіазол (каптакс)	149-30-4	0,12	-	3
286	2-Меркаптоетанол (монотіоетилен-гліколь)	60-24-2	0,07	0,07	3
287	Метальдегід (ацетальдегід тетрамер)	108-62-3	0,003	0,003	2
288	Метилацетат	79-20-9	0,07	0,07	4
289	Метилен бромистий	74-95-3	0,1	0,04	4
290	2-Метилбутадієн-1,3 (ізопрен)	78-79-5	0,5	-	3
291	Метил-1-(бутилкарбамоіл)-2-бензімідазолкарбамат (узген)	17804-35-2	0,35	0,05	3
292	4-Метил-5,6-дигідропіран	27156-32-7	1,2	-	2
293	Метилен йодистий	75-11-6	0,4	-	4
294	4-Метилентетрагідропіран	36838-71-8	1,5	-	3
295	Метилен хлористий	74-09-2	8,8	-	4
296	Метилізобутилкарбінол	530-36-3	0,07	-	4
297	Метилізобутилкетон	108-10-1	0,1	-	4
298	Метилмеркаптан (метантіол)	74-93-1	0,0001	-	4
299	Метилнітрофос	122-14-5	0,005	-	3

300	Метиловий ефір акрилової кислоти (метилакрилат)	96-33-3	0,01	0,01	4
301	Метиловий ефір валеріанової кислоти (метилвалерат)	624-24-8	0,03	-	3
302	Метиловий ефір метакрилової кислоти (метилметакрилат)	80-62-6	0,1	0,01	3
303	2-Метилпентеналь	623-36-9	0,007	-	1
304	а-Метилстирол	98-83-9	0,04	0,04	3
305	Метіонін	7005-18-7	0,6	-	3
306	2-Метокси-2-метилпропан (метил-третинно-бутиловий ефір)	1634-04-4	0,5	-	4
307	N-b-Метоксіетилхлорацетат-о-толуїдин (толуїн)	50563-41-2	0,03	-	3
308	Мікроорганізми - продуценти Streptomyces avermitilis ВНИИСХМ-54 (IMBAc-50003)		5 x 10^2 КУО***/$м^3$	-	4
309	Мільбекс (суміш: 1,1-біс-4-хлор-фенілетанол і п-хлорфеніл- 2,4,5-трихлорфенілазосульфід)	8072-20-6	0,2	0,1	3
310	Молібден і його неорганічні сполуки (молібдену триоксид, парамолібдат амонію та ін.) (за молібденом)	7439-98-7	-	0,02	3
311	Монобензилтолуол	620-47-3	0,02	-	2
312	Моноетаноламін	141-43-5	-	0,02	2
313	Моноетиламін	75-04-7	0,01	0,01	3
314	Моноізобутиловий ефір етиленгліколю (бутилцелозольв)	4439-24-1	1	0,3	3
315	Моноізопропіловий ефір етиленгліколю (пропілцелозольв)	109-59-1	1,5	0,5	3
316	Монометиламін	74-89-5	0,004	0,001	2
317	Монометиланілін	100-61-8	0,04	0,04	3
318	Монопропіламін	107-10-8	0,3	0,15	3
319	Монохлорпентафторбензол	344-07-0	0,6	0,1	3
320	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	7440-38-2	-	0,003	2

321	Натрієва сіль монохлороцтової кислоти (натрію монохлорацетат)	3926-62-3	0,03	0,015	2
322	Натрій 2-[(2,6-дихлорфеніл)-аміно]-фенілоцтовий(натрію диклофенак)	15307-79-6	0,03		2
323	Натрію сульфат	7757-82-6	0,3	0,1	3
324	Натрію сульфіт	7757-83-7	0,3	0,1	3
325	Натрію сульфіт-сульфатні солі		0,3	0,1	3
326	Нафталін	91-20-3	0,007	0,003	4
327	1-Нафтил-N-метилкарбамат (севін)	63-25-2	-	0,002	2
328	b-Нафтол	135-19-3	0,006	0,003	2
329	a-Нафтохінон	130-15-4	0,005	0,005	1
330	Нікель металічний	7440-02-0	-	0,001	2
331	Нікель, розчинні солі (у перерахунку на нікель)	7440-02-0	0,002	0,0002	1
332	Нікель сірчанокислий (у перерахунку на нікель)	7786-81-4	0,002	0,001	1
333	Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	1313-99-1	-	0,001	2
334	Нітрили карбонових кислот C_{17} - C_{20}		0,04	-	3
335	Нітрили синтетичних жирних кислот фракцій C_{10} - C_{16}		0,005	-	4
336	Нітробензол	98-95-3	0,008	0,008	2
337	м-Нітробромбензол	585-79-5	0,12	0,01	2
338	N-Нітрозодиметиламін (диметилнітрозамін)	62-75-9	-	50 нг/м^3	1
339	м-Нітрохлорбензол	121-73-3	0,004	0,004	2
340	о-Нітрохлорбензол	88-73-3	0,004	0,004	2
341	n-Нітрохлорбензол	100-00-5	0,004	0,004	2
342	3-Нітро-4-хлорбензотрифторид	121-17-5	0,005	-	3
343	Озон	10028-15-6	0,16	0,03	1
344	2,2-Оксидіетанол (діетиленгліколь)	111-46-6	-	0,2	4

345	Окситетрациклін	2058-46-0	0,01	-	2
346	Окситетрацикліну хлоргідрат	2058-46-0	0,01	-	2
347	Октафтортолуол	434-64-0	1,3	-	4
348	Олова діоксид (у перерахунку на олово)	18282-10-5	-	0,02	3
349	Олова оксид (у перерахунку на олово)	21651-19-4	-	0,02	3
350	Олова сульфат (у перерахунку на олово)	7488-55-3	-	0,02	3
351	Олова хлорид (у перерахунку на олово)	7772-99-8	0,5	0,05	3
352	Олов'янокислий натрію гідрат (у перерахунку на олово)	12058-66-1	-	0,02	3
353	Парамолібдат амонію (у перерахунку на молібден)	12027-67-7	-	0,1	3
354	Парахлорфенол	106-48-9	0,003	0,0015	2
355	Пеніцилін	61-33-6	0,05	0,0025	3
356	Пентадієн-1,3 (піперілен)	504-60-9	0,5	-	3
357	Пентан	109-66-0	100	25	4
358	Пентафторбензол	363-72-4	1,2	0,1	3
359	Пентафторфенол	771-61-9	0,8	-	4
360	Перметрин	52645-53-1	0,07	0,02	3
361	Перметринової кислоти метиловий ефір	61898-95-1	0,08	-	4
362	Перфторгептан	335-57-9	90	-	4
363	Перфтороктан	307-34-6	90	-	4
364	Пивалоілоцтовий ефір	42957-17-5	0,2	-	3
365	Пивалоілпіровиноградної кислоти метиловий ефір	55107-14-7	0,1	-	3
366	Пил азбестовмісний (з вмістом хризотилазбесту до 10 %) за азбестом		-	0,06 волокон в 1 мл повітря	1
367	Пил бавовни		0,2	0,05	3

368	Пил зерновий		0,2	0,03	3
369	Пил каїніту		0,5	0,1	3
370	Пил калімагнезії (калімаг-40)		0,5	0,15	3
371	Пил неорганічний, що містить двоокис кремнію в %: - більше 70 (дінас та ін.)		0,15	0,05	3
372	- 70 - 20 (шамот, цемент та ін.)		0,3	0,1	3
373	- нижче 20 (доломіт та ін.)		0,5	0,15	3
374	Пил поліметалічний свинцево-цинкового виробництва (з вмістом свинцю до 1 %)		-	0,0001	1
375	Пил цементного виробництва (з вмістом оксиду кальцію більше 60 % і діоксиду кремнію більше 20 %)		-	0,02	3
376	Піридин	110-86-1	0,08	0,08	2
377	Полі-2,5-диметил-1,4-феніленоксид (поліфеніленоксид)	24938-67-8	0,5	0,15	4
378	Поліхлорпінен (суміш хлорованих біциклічних сполук)	8001-50-1	0,005	0,005	2
379	Препарат "Байкал ЕМ-1" (суміш штамів мікроорганізмів)		-	5×10^3 КУО***/$м^3$	4
380	Пропіл бромистий (1,1-бромпропан)	106-94-5	0,03	0,01	2
381	Пропілен	115-07-1	3	3	3
382	Пропілену оксид	75-56-9	0,08	-	1
383	Пропіловий ефір валеріанової кислоти (пропілвалерат)	141-06-0	0,03	-	3
384	Пропіловий ефір оцтової кислоти (пропілацетат)	109-60-4	0,1	-	4
385	Розчинник ацетатно-шкіряний (АКР) (за етанолом)		0,5	-	3
386	Розчинник бутилформіатний (БЕФ) (за сумою ацетатів)		0,3	-	3
387	Розчинник деревно-спиртовий марки А (ацетоноефірний) - контроль за ацетоном		0,12	0,12	4
388	Розчинник деревно-спиртовий марки Е (ефірноацетоновий) - контроль за ацетоном		0,07	0,07	4

389	Розчинник меблевий (АМР-3) - контроль за толуолом		0,09	0,09	3
390	Ртуті оксид жовтий (у перерахунку на ртуть)	21908-53-2	-	0,0003	1
391	Ртуті оксид червоний (у перерахунку на ртуть)	21908-53-2	-	0,0003	1
392	Ртуть азотнокисла закисна водна (у перерахунку на ртуть)	14836-60-3	-	0,0003	1
393	Ртуть азотнокисла окисна водна (у перерахунку на ртуть)	7783-34-8	-	0,0003	1
394	Ртуть амідохлорна (у перерахунку на ртуть)	10124-48-8	-	0,0003	1
395	Ртуть двойодиста (у перерахунку на ртуть)	7774-29-0	-	0,0003	1
396	Ртуть металічна	7439-97-6	-	0,0003	1
397	Ртуть оцтовокисла (у перерахунку на ртуть)	1600-27-7	-	0,0003	1
398	Ртуть хлориста (у перерахунку на ртуть) (каломель)	10112-91-1	-	0,0003	1
399	Ртуть хлорна (у перерахунку на ртуть, сулема)	7487-94-7	-	0,0003	1
400	Сажа	1333-86-4	0,15	0,05	3
401	Свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець)	7439-92-1	0,001	0,0003	1
402	Свинець сірчистий (у перерахунку на свинець)	7446-10-8	-	0,0017	1
403	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	7446-08-4	0,1 мкг/м^3	0,05 мкг/м^3	1
404	Синтетичні миючі засоби типу "Кристалл" на основі алкілсульфату натрію (контроль за алкілсульфатом натрію)		0,04	0,01	2
405	Сірководень	7783-06-4	0,008	-	2
406	Сірковуглець	7783-06-4	0,03	0,005	2

407	Скипидар	8006-64-2	2	1	4
408	Смола легка високошвидкісного піролізу бурого вугілля: за сумарним органічним вуглецем		0,2	-	2
409	Смола легка високошвидкісного піролізу бурого вугілля: за фенолами		0,004	-	2
410	Спирт аміловий	71-41-0	0,01	0,01	3
411	Спирт бензиловий	100-51-6	0,16	-	4
412	Спирт бутиловий	71-36-3	0,1	0,1	3
413	Спирт гексиловий	111-27-3	0,8	0,2	3
414	Спирт 1,1-дигідроперфтораміловий	355-28-2	0,3	-	3
415	Спирт 1,1-дигідроперфторгептиловий	375-82-6	0,1	-	3
416	Спирт етиловий	64-17-5	5	5	4
417	Спирт ізобутиловий	70-83-1	0,1	0,1	4
418	Спирт ізооктиловий (2-етилгексанол)	1645-40-3	0,15	0,15	4
419	Спирт ізопропіловий	67-63-0	0,6	0,6	3
420	Спирт метиловий	67-56-1	1	0,5	3
421	Спирт октиловий	111-87-5	0,6	0,2	3
422	Спирт пропіловий	73-21-8	0,3	0,3	3
423	Спирт фурфуриловий	98-00-0	0,1	0,05	3
424	Стирол	100-45-5	0,04	0,002	2
425	Сульфат амонію-алюмінію	7784-25-0	-	0,006	4
426	Сульфат калію-алюмінію	10043-67-1	-	0,006	4
427	Суміш постійного складу на основі дибутилфенілфосфату 93 % (НГК-4)		0,01	0,005	2
428	Суміш транс-транс-транс-циклододекатетраєна-1,5,9 і транс-транс-цис-циклододекатетраєна-1,5,9		0,0035	-	4
429	Сурьма п'ятисірчиста (у перерахунку на сурьму)	7440-36-0	-	0,02	3

430	Сурьми триоксид (у перерахунку на сурьму)	7440-36-0	-	0,02	3
431	Талію карбонат (у перерахунку на талій)	29809-42-5	-	0,0004	1
432	Телуру діоксид (у перерахунку на телур)	7446-07-3	-	0,5 мкг/м³	1
433	Термостійка прядильна емульсія (тепрем) - контроль за сумою альдегідів, оксиду етилену		0,002	-	3
434	Тетрагідрофуран	109-99-9	0,2	0,2	4
435	Тетраетилтіурамдисульфід (тіурам Е)	97-77-8	-	0,03	3
436	2,2,6,6-Тетраметил-4-оксопіперидин (триацетонамін)	826-36-8	0,06	0,03	3
437	2,2,6,6-Тетраметилпіперидинамід 2',2',6',6'-тетраметилпіперидинової кислоти (діацетам 5)	76505-58-3	0,15	0,05	3
438	Тетраметилтіурамдисульфід (ТМТД, тіурам Д)	137-26-8	0,05	0,02	3
439	Тетрафторетилен	116-14-3	6	0,5	4
440	3-Тетрафторетоксифенілсечовина (томілон, тетрафлурон)	27954-37-6	0,6	0,06	3
441	1,1,2,2-Тетрахлоретан	25322-20-7	0,06	-	4
442	Тетрахлоретилен (перхлоретилен)	127-18-4	0,5	0,06	2
443	Тетрахлорпропен	60320-18-5	0,07	0,04	2
444	Тетрациклін	60-54-8	0,01	0,006	2
445	1,2,3-Тіадіазоніл-5-N'-фенілсечовина (дропп)	51707-55-2	0,5	0,2	4
446	Тіофен (тіофуран)	110-02-1	0,6	-	4
447	Толуїлендіізоціанат	584-84-9	0,05	0,02	1
448	п-Толуїлілової кислоти метиловий ефір	99-75-2	0,007	-	3
449	Толуол	108-88-3	0,6	0,6	3
450	1,2,4-Триазол	288-88-0	0,1	0,05	3
451	2,4,6,-Триаміно-симитриазин (меламін, ціануртриамід)	108-78-1	0,02	0,01	2

452	Трибромметан (бромоформ)	75-25-2	-	0,05	3
453	1,1,3-Трибромпропан (пропілентрибромід)	25511-78-6	0,015	0,005	2
454	2,4,6-Трибромфенол	118-79-6	0,04	-	2
455	S,S,S-Трибутилтритіофосфат (бутифос)	78-48-8	0,01	0,01	2
456	1,1,5-Тригідрооктафторпентанол (ТС - n = 2)	355-80-6	1	0,05	4
457	1,1,3-Тригідрооктафторпропанол (ТС - n = 1)		1	0,05	4
458	Триетиламін	121-44-8	0,14	0,14	3
459	Трикрезол (суміш ізомерів: орто,- мета,- пара-)	1319-77-3	0,005	0,005	2
460	Триметиламін	75-50-3	0,15	-	4
461	1,2,4-Триметилбензол (псевдокумол)	95-63-6	0,04	0,015	2
462	Трипропіламін	102-69-2	0,4	0,25	3
463	N-(3-Трифторметилфеніл)-N', N-диметилсечовина (которан)	2164-17-2	-	0,05	3
464	Трихлорацетальдегід	75-87-6	0,03	-	3
465	1,1,1-Трихлоретан (метилхлороформ)	71-55-6	2	0,2	4
466	Трихлоретилен	79-01-6	4	1	3
467	Трихлорметан (хлороформ)	67-66-3	0,1	0,03	2
468	1,2,3-Трихлорпропан	96-18-4	-	0,05	3
469	Трихлорфторметан (фреон-11)	75-69-4	100	10	4
470	м-Фенокситолуол	3586-14-9	0,01	-	4
471	3-Феноксі-а-ціанобензиловий ефір а-ізопропіл-4-хлорфенілоцтової кислоти (суміцидин, фенвалерат)	51630-58-1	0,02	0,01	3
472	Фенол	108-95-2	0,01	0,003	2
473	Феноли сланцеві		0,007	-	3
474	Фенольна фракція легкої смоли високошвидкісного піролізу бурого вугілля		0,008	-	2
475	Ферит барієвий (у перерахунку на барій)	12047-11-9	-	0,004	3

476	Ферит магній-марганцевий (у перерахунку на марганець)	37187-66-9	-	0,002	2
477	Ферит марганець-цинковий (у перерахунку на марганець)	12645-49-7	-	0,002	2
478	Ферит нікель-мідний (у перерахунку на нікель)		-	0,004	2
479	Ферит нікель-цинковий (у перерахунку на цинк)	12645-50-0	-	0,003	2
480	Фериціанід калію (червона кров'яна сіль)	13746-66-2	-	0,04	4
481	Фероціанід калію (жовта кров'яна сіль)	13943-58-3	-	0,04	4
482	Флотореагент "Лілафлот Д 817 М" (суміш: 1,3-діамінопропан, N-(3-тридецилокси)пропіл-, розгалужений $C_{19}H_{42}N_2O$ - 60 %; 1,3-діамінопропан, N-(3-тридецилокси)пропіл-, розгалужений та лінійний, діацетат $[C_{19}H_{44}N_2O]$ $(C_2H_3O_2)_2$ - 35 %; спирти C_{11} - C_{14} розгалужені - 2 %)		0,012	0,005	3
483	Флотореагент ФЛОКР-3 (за хлором)		0,1	0,03	2
484	Флюс каніфольний активований (ФКТ) - контроль за каніфолью		0,3	0,3	4
485	Формальдегід	50-00-0	0,035	0,003	2
486	Формамід	75-12-7	-	0,03	3
487	Фтористі сполуки газоподібні (фтористий водень, чотирифтористий кремній) у перерахунку на фтор	7664-39-3 7783-61-1	0,02	0,005	2
488	Фтористі сполуки добре розчинні неорганічні (фторид натрію, гексафторсилікат натрію) у перерахунку на фтор	7681-49-4	0,03	0,01	2
489	Фтористі сполуки погано розчинні неорганічні (фторид алюмінію, гексафторалюмінат натрію) у перерахунку на фтор		0,2	0,03	2
490	Фурфурол	98-01-1	0,05	0,05	3
491	Хлор	7782-50-5	0,1	0,03	2

492	м-Хлоранілін	108-42-9	0,01	0,01	1
493	п-Хлоранілін	106-47-8	0,04	0,01	2
494	а-Хлорацетофенон	532-27-4	0,01	-	3
495	Хлорбензол	108-90-7	0,1	0,1	3
496	п-Хлорбензотрифторид	98-56-6	0,1	-	3
497	2-Хлорметилфосфонової кислоти гексаметилен- тетраамонова сіль (геметрел)	134576-33-3	0,1	0,05	3
498	Хлоропрен	126-99-8	0,02	0,002	2
499	Хлортетрациклін (кормовий)	57-62-5	0,05	0,05	2
500	м-Хлорфенілізоціанат	2909-38-8	0,005	0,005	2
501	п-Хлорфенілізоціанат	104-12-1	0,0015	0,0015	2
502	1-(4-Хлорфенокси)-3,3-диметил-бутан-2-он(1-(4-хлорфенокси)-пінаколін)	24473-06-1	0,03	-	4
503	1-(4-Хлорфенокси)-1-(1,2,4,-триазол-1-іл-3,3-диметилбутан-2-он (азоцен)	43121-43-3	0,05	0,02	3
504	2-Хлорциклогексилтіо-N-фталамід (хлор ЦТФ)	59939-44-5	3,5	0,35	4
505	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	7440-47-3	0,0015	0,0015	1
506	Циклогексан	110-82-7	1,4	1,4	4
507	Циклогексанол	108-93-0	0,06	0,06	3
508	Циклогексанон	108-94-1	0,04	-	3
509	Циклогексаноноксим	100-64-1	0,1	-	3
510	N-Циклогексилбензтіазол-сульфенамід-2 (сульфенамід Ц)	95-33-0	0,07	0,03	1
511	N-Циклогексилтіофталамід (ЦТФ)	17796-82-6	0,3	-	4
512	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	1314-13-2	-	0,05	3
513	Цинку сульфат	7733-02-1	-	0,008	2
514	Цирконій і його неорганічні сполуки (у перерахунку на цирконій)	7440-67-7	0,02	0,01	3

515	b-Ціано-3-феноксибензил-3- (2,2-дихлорвініл)-2,2-диметилцикло-пропанкарбоксилат (ріпкорд)	52315-07-8	0,04	0,01	3
516	Штам-продуцент кормового білка Candida utilis Л-35		-	35 КУО**/м^3	2
517	Штам-продуцент кормового білка Torulopsis pinis Л-30		-	50 КУО**/м^3	3

_____

* При сумісній присутності в атмосферному повітрі контроль проводити по гранично допустимих концентраціях хлориду заліза.

** КУО - колонієутворюючих одиниць.

Примітки:

1) у випадках визначення недиференційованого за складом пилу (аерозолю) допускається приймати значення гранично допустимих концентрацій його: максимальної разової - 0,5 мг/м^3, середньодобової - 0,15 мг/м^3, 3-й клас небезпечності; ці значення не стосуються аерозолів органічних і неорганічних сполук (металів, їх солей, пластмас, біологічних, лікарських препаратів і ін.), для яких встановлюються відповідні гранично допустимі концентрації;

2) загальна запиленість, що створюється викидами підприємств і інших об'єктів з вмістом твердих аерозолів різних хімічних сполук, у повітряному середовищі навколишньої житлової забудови не повинна перевищувати гранично допустимі концентрації, встановленої для недиференційованого за складом пилу (див. п. 1 приміток).

Директор Департаменту громадського здоров'я **Олексій ДАНИЛЕНКО**

(Державні медико-санітарні нормативи із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України від 03.06.2024 р. N 953)

ДОДАТОК 8

ДЕРЖАВНИЙ РЕЄСТР ДЕЗІНФЕКЦІЙНИХ ЗАСОБІВ

1.	Засіб дезінфекційний MDA 72 (діючі речовини: спирт ізопропіловий — 72%, алкілдиметилбензиламоніум хлорид - 0,15%)	Засіб для дезінфекції в побуті, у громадських закладах, об'єктах комунального побутового призначення, у закладах охорони здоров’я усіх профілів (у т.ч. аптечні, акушерсько-гінекологічні, дитячі медичні заклади), в дошкільних та навчальних закладах різних рівнів акредитації, в санаторно-курортних, спортивно-оздоровчих, геріатричних закладах, на промислових підприємствах, у т.ч. агропромислового комплексу, фармацевтичної, хімічної, біотехнологічної, мікробіологічної, парфумерно-косметичної, харчопереробної промисловості, на об'єктах ресторанного та готельного господарства, в торговельних закладах, в установах соціального захисту населення, в установах захисту прав і свобод громадян, суспільства і держави від протиправних посягань, на об'єктах пенітенціарної системи, судової системи, збройних сил, національної поліції, митниці та прикордонних служб, в закладах зв’язку та банківських установах, на об’єктах комунально-побутового призначення, на об’єктах забезпечення всіх видів рухомого транспорту (автомобільного, залізничного, водного, повітряного транспорту, метрополітену). Реалізація через оптово-роздрібну торгівлю
2.	Засіб дезінфекційний "АНІОСРАБ 85 НПК (ANIOSRUB 85 NPC)" (діюча речовина: етанол - 66,5 - 73,5 %)	Для гігієнічної та хірургічної дезінфекції шкіри рук та шкірних покривів у закладах охорони здоров'я, спортивно-оздоровчих, навчально-виховних, соціального захисту населення; підприємствах фармацевтичної, мікробіологічної, біотехнологічної, хімічної, парфумерно-косметичної, харчової промисловості, ресторанного господарства і торгівлі; об’єктах комунально-побутового призначення, побут тощо
3.	Засіб дезінфекційний Dezoquatum 10	Для дезінфекції шкіри пацієнтів, обробки дрібних ушкоджень шкіри; обробки шкіри ніг з метою профілактики грибкових інфекцій;

	(діючі речовини мас.,%: 72–77 % спирт ізопропіловий, 0,15 % алкілдиметилбензиламоній хлорид)	дезінфекції невеликих за площею поверхонь та інструментів на об'єктах комунально-побутового обслуговування (перукарні, салони краси, SPA-центри, манікюрні, педікюрні, масажні кабінети, косметологічні клініки, салони, солярії, лазні, сауни тощо) до і після роботи з клієнтом, а також для обробки шкіри клієнтів при процедурах, що можуть призводити до пошкодження шкіри (манікюр, педикюр, татуаж, пірсинг); для дезінфекції шкіри рук персоналу та дезінфекції невеликих за площею поверхонь на об'єктах харчопереробної промисловості (м'ясопереробні заводи, молокозаводи, пекарні, кондитерські фабрики, заводи з виробництва пива, безалкогольних напоїв, мінеральних вод та ін.), підприємств і закладів агропромислового комплексу (молокотоварні ферми, птахофабрики тощо), косметичної, фармацевтичної, хімічної, біотехнологічної, мікробіологічної промисловості; на об'єктах закладів ресторанного господарства та торгівлі (магазини, супермаркети, ринки, тощо)
4.	Засіб дезінфікуючий з мийним ефектом «Dezaldum 20» (діючі речовини:мас.,%: 16,5–19,75 алкілдиметилбензиламоній хлорид; 10,5–11,5 глутаровий альдегід)	На підприємствах комунально - побутового обслуговування (готелі, гуртожитки, перукарні, салони краси, лазні, сауни, пральні, громадські туалети; адміністративних об'єктах; на підприємствах ресторанне господарство, торгівлі, промислових ринках, на об'єктах харчопереробної промисловості (м'ясопереробні заводи, молокозаводи, пекарні, кондитерські фабрики, заводи з виробництва пива, безалкогольних напоїв, мінеральних вод); на підприємствах агропромислового комплексу (молокотоварні ферми, птахофабрик тощо); на підприємствах фармацевтичної, хімічної, біотехнологічної промисловості; у закладах освіти, пенітенціарних, соціального забезпечення, культури, відпочинку, спорту (басейни, аквапарки, культурно-оздоровчі комплекси, спорткомплекси, фітнес-клуби), офіси, кінотеатри тощо
5.	Засіб для дезінфекції рук та	Засоби для хірургічної та гігієнічної обробки шкіри рук медичного персоналу закладів

	шкіри спиртовмісний "SterillPlus" (діючі речовини: спирт ізопропіловий – 70-80%)	охорони здоров'я, аптечних закладів, дитячих дошкільних та учбових, санаторно-курортних і спортивно-оздоровчих закладів, об'єктів комунально-побутового обслуговування, працівників парфумерно-косметичних підприємств, громадського харчування, закладів готельного та ресторанного господарства, торговельних закладів, закладів культури та відпочинку, об'єктів забезпечення усіх видів транспорту, підприємств фармацевтичної, мікробіологічної, хімічної, біотехнологічної та харчової промисловості, агропромислових та промислових підприємств, об'єктів цивільної оборони та військових частин, установ соціального захисту населення та пенітенціарної служби, оптово-роздрібна торгівля, реалізація через торгову та аптечну мережу
6.	Засоби дезінфікуючі "ARGENTIS NANO" (діюча речовина-колоїдне срібло-0,2%)	Застосовується для профілактичної, поточної і заключної дезінфекції та у вогнищах інфекцій бактеріальної, вірусної та грибкової етіології в закладах охорони здоров'я, освіти, громадського харчування, дошкільних закладах, в громадських місцях, на транспорті та побуті, для антисептичної обробки шкіри людини та тварин, для профілактичної антимікробної та антивірусної обробки повітря у приміщеннях та при облаштуванні санітарних бар'єрів, для використання у якості антимікробного агенту при виробництві полімерних, натуральних та інших матеріалів, для фунгіцидної обробки рослин та насіння у агропромисловому секторі (згідно з ТУ У 20.2-43731690-001:2020). Реалізація через підприємства оптово-роздрібної торгівлі та інтернет-магазини
7.	Засіб дезінфекційний «Біо Хлор–Т» (діюча речовина: натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти – 65,5%)	Для дезінфекції поверхонь приміщень, виробів медичного призначення, предметів догляду хворих, білизни, посуду, санітарно-технічного обладнання, прибирального інвентарю при проведенні поточної, заключної та профілактичної дезінфекції у лікувально-профілактичних закладах, вогнищах інфекційних захворювань при інфекціях бактеріальної (включаючи туберкульоз),

		вірусної і грибкової (кандидози, дерматомікози) етіології; в лабораторіях (клінічних, бактеріологічних, вірусологічних тощо); закладах ресторанного господарства та торгівлі; на комунальних об'єктах (в аптеках, дитячих закладах, спортивно-оздоровчих комплексах, готелях, гуртожитках, будинках відпочинку, пансіонатах, кінотеатрах, лазнях, саунах, громадських туалетах, в місцях учбово-тренувальних зборів); населенням у побуті; на рухомому складі і об'єктах забезпечення залізничного і громадського транспорту, в каретах швидкої допомоги, а також для дезінфекції на епідемічно значимих об'єктах, діяльність яких вимагає проведення дезінфекційних робіт відповідно до діючих санітарно-гігієнічних та протиепідемічних норм і правил, нормативно-методичних документів, оптово-роздрібна торгівля
8.	Універсальний засіб антисептичний "Антисептик" (д.р.,%:спирт етиловий 60-65, спирт ізопропіловий 10-20, перекис водню 60% (0,5-1%))	Для швидкої дезінфекції рук, шкіри, поверхонь, медичного обладнання, у лікувально-профілактичних установах, учбово-виховних, дитячих закладів, лабораторій різного підпорядкування, об’єктів комунальних служб, в т.ч. косметичних салонів, перукарень, закладів комунального господарства, соцзапезпечення, банківських установ, всіх видів транспорту, підприємств харчової, фармацевтичної, біотехнічної, косметичної промисловості, підприємств АПК, інших об’єктів, діяльність яких вимагає додержання гігієнічних норм та правил, в зонах надзвичайних ситуацій, а також в побуті. Оптова та роздрібна торгівля
9.	Універсальний засіб дезінфекційний (д.р.,%: спирт етиловий 60-65, спирт ізопропіловий 10-20, перекис водню 60% (0,5-1%)	Для швидкої дезінфекції рук, шкіри, поверхонь, медичного обладнання, у лікувально-профілактичних установах, учбово-виховних, дитячих закладів, лабораторій різного підпорядкування, об’єктів комунальних служб, в т.ч. косметичних салонів, перукарень, закладів комунального господарства, соцзапезпечення, банківських установ, всіх видів транспорту, підприємств харчової, фармацевтичної, біотехнічної, косметичної промисловості, підприємств АПК, інших об’єктів, діяльність

		яких вимагає додержання гігієнічних норм та правил, в зонах надзвичайних ситуацій, а також в побуті. Оптова та роздрібна торгівля
10.	Рідке дезінфікуюче мило Handychem QV (діюча речовина: алкілдиметилбензиламоній хлорид 1%)	Ввезення. Для персональної гігієни та дезінфекції рук робітників харчової та переробної промисловості, а також закладів фармацевтичної, мікробіологічної, парфумерно-косметичної промисловості, закладів охорони здоров'я, санітарно-курортних, освітніх, навчально-виховних та спортивно-оздоровчих, комунально-побутового обслуговування, соціального захисту, перукарень, підприємств зв'язку та банківських установ, місцях тимчасового проживання, ресторанного господарства, торгівлі, транспорту, аптек, тощо; оптова та роздрібна торгівля
11.	Засіб дезінфекційний «Вернедор-Оксі» (діючі речовини: перекис водню – 12,5%, суміш четвертинних амонійних сполук (ЧАС)– 4,0%)	Заклади та установи охорони здоров'я; лікувально-профілактичні заклади всіх профілів; аптечні заклади; лабораторії різних підпорядкувань; дитячі дошкільні та учбові заклади різних рівнів акредитації; об'єкти комунально-побутового обслуговування; підприємства фармацевтичної, мікробіологічної, біотехнологічної, парфумерно-косметичної, хімічної промисловості; харчової та харчопереробної промисловості; заклади ресторанного господарства та торгівлі; соціальні заклади; установи пенітенціарної служби; рухомий склад та об'єкти забезпечення міського (метрополітен), залізничного, автомобільного, авіаційного, морського, річкового транспорту та вокзальна інфраструктура; інші епідемічно-значимі об'єкти, діяльність яких вимагає проведення дезінфекційних робіт
12.	Засіб дезінфекційний для достерилізаційного очищення медичних інструментів «Фамідез®	Заклади охорони здоров'я, клініко-діагностичні, мікробіологічні, біохімічні, бактеріологічні, серологічні та інші лабораторії, що працюють з потенційно інфікованим матеріалом, донорські пункти та пункти переливання крові, медико-санітарні частини, фельдшерсько-акушерські та медичні пункти діяльність яких вимагає

	Фермента» (діючі речовини: ферменти (ліпаза, амілаза, протеаза) –0,5%)	додержання санітарно-гігієнічних норм та правил
13.	Засіб дезінфекційний «Фамідез® ЕндоТерм» (діюча речовина: глутаровий альдегід – 10,0%)	Заклади охорони здоров'я, клініко-діагностичні, мікробіологічні, біохімічні, бактеріологічні, серологічні та інші лабораторії, що працюють з потенційно інфікованим матеріалом, донорські пункти та пункти переливання крові, медико-санітарні частини, фельдшерсько-акушерські та медичні пункти, об'єкти комунально-побутового обслуговування, підприємств харчопереробної промисловості, підприємства і заклади агропромислового комплексу, парфумерно-косметичної, фармацевтичної, хімічної, біотехнологічної, мікробіологічної промисловості та інші об'єкти, діяльність яких вимагає додержання санітарно-гігієнічних норм та правил
14.	Засіб дезінфекційний для достерилізаційного очищення інструментів «Фамідез® ЕндоКлін NE» (діюча речовина: кислота 1-оксіетиліденди фосфонова 50,0%)	Заклади охорони здоров'я, клініко-діагностичні, мікробіологічні, біохімічні, бактеріологічні, серологічні та інші лабораторії, що працюють з потенційно інфікованим матеріалом, донорські пункти та пункти переливання крові, медико-санітарні частини, фельдшерсько-акушерські та медичні пункти діяльність яких вимагає додержання санітарно-гігієнічних норм та правил
15.	Засіб дезінфекційний для достерилізаційного очищення інструментів «Фамідез® ЕндоКлін BC» (діючі речовини: ферменти (ліпаза, амілаза, протеаза) – 0,1-0,5%)	Заклади охорони здоров'я, клініко-діагностичні, мікробіологічні, біохімічні, бактеріологічні, серологічні та інші лабораторії, що працюють з потенційно інфікованим матеріалом, донорські пункти та пункти переливання крові, медико-санітарні частини, фельдшерсько-акушерські та медичні пункти діяльність яких вимагає додержання санітарно-гігієнічних норм та правил

16.	Засіб дезінфікуючий «TERVIS» перекис водню (діюча речовина: перекис водню – 3 %)	В закладах охорони здоров'я, навчально-виховальних, підприємствах харчової промисловості, фармацевтичної, парфумерно-косметичної промисловості, ресторанного господарства і торгівлі, об'єкти комунально-побутового призначення, транспорт. Реалізація через аптечну та торгівельну мережу. Оптова і роздрібна торгівля
17.	Дезінфікуючий засіб WPH202S (діючі речовини: перекис водню 12%, іони срібла (у формі нітрату срібла) 0,006 %)	Для дезінфекції медичних не інвазійних приладів: операційних столів, стоматологічних установок, пластикових та металевих поверхонь; в громадських приміщеннях, закладах харчової промисловості, медичних закладах
18.	Засіб дезінфекційний для рук та поверхонь «ДЕЗИНФЕКТОР» ТМ Luxus Professional (діючі речовини: спирт ізопропиловий ≥60 %, дидецилдиметиламоній хлорид – не менше 0,1%)	Готовий до застосування засіб, призначений для дезінфекції шкіри рук, поверхонь в приміщеннях, предметів обстановки (стіни, двері, підвіконня, тверді меблі тощо), що вимагають знезараження згідно з рекомендаціями виробника: медичного персоналу у закладах охорони здоров'я будь-якого профілю, аптеках, ветеринарії; персоналу дитячих дошкільних закладів, учбово-виховних закладів різних рівнів акредитації; на підприємств харчової промисловості, м’ясопереробної, молочної, пиво-безалкогольної, кондитерської, хлібопекарської галузей; сільському господарстві; закладів ресторанного господарства, готелях і торгівлі; спортивно-оздоровчих комплексах, фітнес клубах, перукарнях, косметичних салонах, вокзалах, кінотеатрах, саунах, ринках, офісах, та ін.; працівників всіх видів транспорту, комунально-побутових об'єктів; на підприємствах парфюмерно-косметичної, хіміко-фармацевтичної, мікробіологічної; у побуті (рук та поверхонь) та інші. Оптово-роздрібна торгівля
19.	Дезінфекційний засіб «ДЕЗаль», діючими речовинами засобу є комплекс	Дезінфекція, стерилізація та передстерилізаційне очищення виробів медичного призначення, у тому числі стоматологічних інструментів, жорстких та гнучких ендоскопів (дезінфекція високого рівня

	четвертинних амонійних сполук - 17,0±2 % (алкілдиметилбензиламоній хлорид - 10,0±2 %; дидецилдиметиламоній хлорид - 7,0±2 %) та глутаровий альдегід - 4,3±2 %	(ДВР). Очищення і дезінфекція твердих поверхонь приміщень, предметів та обладнання в закладах охорони здоров'я, в тому числі лікувально-профілактичних закладах різного профілю, станціях переливання крові, аптеках, вогнищах інфекційних хвороб; підприємствах фармацевтичної, мікробіологічної, парфумерно-косметичної, харчової і харчопереробної промисловості, торгівлі, зв’язку, комунально-побутового обслуговування, банно-пральних об'єктах у т.ч. МО та МВС; освітніх, навчально-виховних закладах усіх типів незалежно від їх підпорядкування, форм власності і акредитації; закладах ресторанного господарства; соціального захисту; в установах пенітенціарної системи; побуті; транспорті; в умовах надзвичайних ситуацій, місцях тимчасового проживання та масового перебування людей; дезінфекція систем кондиціонування; знезараження харчових відходів, інфікованих продуктів перед їх знищенням, взуття з метою профілактики інфекцій грибкової етіології; дезінфекція та одночасне миття поверхонь у приміщеннях, санітарно-технічного устаткування, посуду лабораторного і столового, взуття перед входом у «критичні зони», заповнення дезкилимків, об’єктів при ураженні пліснявою, сміттєзбирального обладнання, інше згідно з інструкціями. Оптова та роздрібна торгівля
20.	Дезінфекційний засіб "ДЕЗолайт" з мийними властивостями, основними діючими речовинами якого є дидецилдиметиламоній хлорид у межах 7,0 - 8,0%, алкілдиметилбензиламоній хлорид у межах 6,0 - 7,0%	Профілактична, поточна та заключна дезінфекція; генеральні прибирання приміщень, приладів, устаткування, санітарно-технічного обладнання в закладах охорони здоров'я, дошкільних та учбових закладах; на підприємствах фармацевтичної, мікробіологічної, харчової, парфюмерно-косметичної промисловості; на об’єктах залізничного транспорту, метрополітену; автомобільному, річковому, повітряному та санітарному транспорті; лабораторіях; об'єктах МО, МВС; вогнищах інфекційних захворювань бактеріальної, трибкової і вірусної етіології;

		дезінфекція виробів медичного призначення (включаючи стоматологічні інструменти, жорсткі та гнучкі ендоскопи та інструменти до них), а також дезінфекція наркозно-дихальної апаратури та інструментів до них, у тому числі суміщена з їх передстерилізаційним очищенням; знезараження медичних відходів, стоматологічних відсмоктуючих систем; дезінфекції систем вентиляції, інше згідно інструкцій. Оптова та роздрібна торгівля
21.	Засіб дезінфікуючий “SANOSEPT”	Пропонуються для гігієнічної дезінфекції шкіри рук та шкірних покровів, а також для гігієнічної обробки поверхонь. Проведення дезінфекції в закладах та установах охорони здоров’я, аптечних закладах, об’єктах комунально-побутового призначення, підприємствах фармацевтичної, хімічної, мікробіологічної, парфумерно-косметичної, харчопереробної промисловості, спортивно-оздоровчих закладах, дошкільних, навчально-виховних, закладах соціального забезпечення, підприємствах ресторанного та готельного господарства, пенітенціарних закладах, транспорті та у побуті. Державна реєстрація. Оптова - роздрібна реалізація
22.	Антисептичний комплекс «Срібло колоїдне КНС-М» (концентрація металічного срібла 0,002% (20 ppm))	Антисептична обробка рук та шкіри в закладах охорони здоров’я, в тому числі лікувально-профілактичних закладах різного профілю, станціях переливання крові, аптеках; вогнищах інфекційних хвороб; підприємствах фармацевтичної, мікробіологічної, парфумерно-косметичної, харчової і переробної промисловості; в освітніх, навчально-виховних закладах усіх типів, незалежно від їх підпорядкування, форм власності і акредитації; закладах ресторанного господарства та торгівлі; на всіх видах транспорту; комунальних об’єктах; закладах соціального захисту; у побуті; інше згідно інструкції з використання. Оптова та роздрібна торгівля (у тому числі аптечна мережа)
23.	Засіб дезінфекційний “Кодан® Форте	Заклади охорони здоров’я (у т.ч. фармацевтичні, аптечні), пенітенціарної системи, заклади оздоровленні та відпочинку, соціального

	забарвлений (Kodan® Forte coloured)" (діючі речовини: діючі речовини, мас.%: 2-пропанол – 45,0, 1-пропанол – 10,0)	захисту, спортивні об'єкти, лабораторії різних підпорядкувань, навчально-виховні, дитячі, підприємства харчопереробної, фармацевтичної, хімічної, біотехнологічної, парфумерно-косметичної та мікробіологічної промисловості, військові частини, об'єкти сфери послуг, відпочинку та розваг, комунально-побутового призначення, ресторанного господарства і торгівлі, заклади (відділення) зв'язку, банківські установи, військові частини, побут, транспорт та ін.
24.	Засіб дезінфікуючий «Helpix Sanity» (для антисептичної обробки шкіри рук), основними діючими речовинами якого є спирт етиловий - 70,0 % та бензалконій хлорид - 0,2 %	Дезінфекція шкіри рук в закладах охорони здоров'я; підприємствах фармацевтичної, мікробіологічної, біотехнологічної, хімічної, парфумерно-косметичної, харчової і харчопереробної промисловості; закладах АПК; закладах громадського харчування та готельно-ресторанних комплексах, торгівлі, аптек; санаторно-курортних та спортивно-оздоровчих закладах; освітніх, навчально-виховних закладах усіх типів, незалежно від їх підпорядкування, форм власності і акредитації; закладах комунально-побутового обслуговування, соціального захисту; закладах зв'язку та банківських установах, побуті; вогнищах інфекційних хвороб; умовах надзвичайних ситуацій; місцях тимчасового проживання та масового перебування людей. Оптова та роздрібна торгівля (у тому числі аптечна мережа)
25.	Засіб дезінфікуючий «Helpix Sanity» (для дезінфекції, достерилізаційного очищення, дезінфекції високого рівня (ДВР) обладнання, інструментів та поверхонь), основною діючою речовиною якого є 1,3-	Дезінфекція, достерилізаційне очищення, дезінфекція високого рівня (ДВР) обладнання, інструментів та поверхонь в закладах охорони здоров'я, в тому числі лікувально-профілактичних закладах різного профілю; станціях переливання крові, аптеках, вогнищах інфекційних хвороб (для попереднього, передстерилізаційного та заключного очищення ручним та механізованим способами виробів медичного призначення та обладнання, включаючи ендоскопи та інструменти до них; дезінфекції високого рівня (ДВР) ендоскопів; очищення і дезінфекції твердих поверхонь приміщень, предметів та обладнання); а також

	Пропандіамін,N-(3-амінопропіл)-N-додецил - 0,08%	очищення і дезінфекція твердих поверхонь приміщень, предметів та обладнання на підприємствах фармацевтичної, мікробіологічної, біотехнологічної, хімічної, парфумерно-косметичної, харчової і харчопереробної промисловості, закладів АПК, закладах громадського харчування та торгівлі, закладах зв’язку та банківських установах; установах пенітенціарної системи та комунально-побутового обслуговування; в побуті; транспорті; місцях тимчасового проживання та масового перебування людей, інше згідно інструкцій. Оптова та роздрібна торгівля
26.	Засіб антисептичний для догляду за ротовою порожниною «Dermodacyn Oral Care Spray» (д.р. хлорид натрію - 0,023%, гіпохлорит натрію - 0,004%, хлорнуватиста кислота - 0,009%), розчин	Засіб дезінфекційний для використання в закладах охорони здоров'я, в дитячих дошкільних закладах, навчально-виховних закладах, пенітенціарних і соціальних закладах, спортивно-оздоровчих об'єктах, промислових підприємствах, у т.ч. фармацевтичної, біотехнологічної, мікробіологічної, парфумерно-косметичної, харчової (в тому числі з виробництва дитячого харчування) та переробної промисловості, сільському господарстві, для виробничих та санітарно-побутових приміщень, закладів ресторанного господарства та торгівлі, комунальних об’єктів (готелі, гуртожитки, перукарні, салони краси, бані, сауни, пральні, хімчистки та ін.), усіх видів транспорту, у побуті (згідно з інструкцією); державна реєстрація. Оптова та роздрібна торгівля



Рис. 1. Біогеохімічна характеристика Автономної Республіки Крим



Рис. 2. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 3. Біогеохімічна характеристика Вінницької області



Рис. 4. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 5. Біогеохімічна характеристика Волинської області



Рис. 6. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 7. Біогеохімічна характеристика Дніпропетровської області



Рис. 8. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 9. Біогеохімічна характеристика Донецької області



Рис. 10. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 11. Біогеохімічна характеристика Житомирської області



Рис. 12. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 13. Біогеохімічна характеристика Закарпатської області



Рис. 14. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 15. Біогеохімічна характеристика Запорізької області



Рис. 16. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 17. Біогеохімічна характеристика Івано-Франківської області



Рис. 18. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 19. Біогеохімічна характеристика Київської області



Рис. 20. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 21. Біогеохімічна характеристика Кіровоградської області



Рис. 22. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 23. Біогеохімічна характеристика Луганської області



Рис. 24. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 25. Біогеохімічна характеристика Львівської області



Рис. 26. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 27. Біогеохімічна характеристика Миколаївської області



Рис. 28. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 29. Біогеохімічна характеристика Одеської області



Рис. 30. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 31. Біогеохімічна характеристика Полтавської області



Рис. 32. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 33. Біогеохімічна характеристика Рівненської області



Рис. 34. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 35. Біогеохімічна характеристика Сумської області



Рис. 36. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 37. Біогеохімічна характеристика Тернопільської області



Рис. 38. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 39. Біогеохімічна характеристика Харківської області



Рис. 40. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 41. Біогеохімічна характеристика Херсонської області



Рис. 42. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 43. Біогеохімічна характеристика Хмельницької області



Рис. 44. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 45. Біогеохімічна характеристика Черкаської області



Рис. 46. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 47. Біогеохімічна характеристика Чернівецької області



Рис. 48. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах



Рис. 49. Біогеохімічна характеристика Чернігівської області



Рис. 50. Види продуктів рослинного і тваринного походження для забезпечення потреби людей в мінеральних речовинах