

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМ.С.З.ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ**

Кафедра екології та захисту довкілля

Допускається до захисту

" _____ " _____ 2025 р.

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.б.н., доцент П.Р.Хірівський

наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

(освітній-ступінь)

**на тему: «Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейнів рік
Дністра і Вісли та розробка інженерно-технічних заходів для
покращення якості води»**

Виконав студент групи Еко- 63

Спеціальності 101 «Екологія»

Соколович Роман Ігорович

Керівник Юрій КОРІНЕЦЬ _____

Консультант Юрій КОВАЛЬЧУК _____

Дубляни 2025 року

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування

Факультет агротехнологій та екології
Кафедра екології
Освітньо-кваліфікаційний рівень «магістр»
Спеціальності 101«Екологія»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Завідувач кафедри _____
к.б.н., доцент П.Р.Хірівський
" _____ " _____ 2024р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студента
Соколович Роман Ігорович

1.Тема роботи: «Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейнів рік Дністра і Вісли та розробка інженерно-технічних заходів для покращення якості води»

Затверджена наказом по університету № _____ від “ _____ ” _____ 2015р.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 10 грудня 2025 року

3.Вихідні дані для дипломної роботи Літературні джерела, матеріали польових, лабораторно-аналітичних досліджень, методики виконання досліджень

4.Перелік питань, які необхідно розробити (наводиться зміст, який містить пункти і підпункти усіх розділів) _____

ВСТУП

1. ОСНОВНІ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

1.1. Фізико-хімічні властивості води та їх екологічне значення

1.2. Термостабільні властивості води

1.3. Забарвлення та прозорість води

1.4. Запах і смак води

1.5. Сольовий склад поверхневих вод

1.6. Екологічний стан водних об'єктів України

2. ГЕОГРАФІЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ І ВОДНІ РЕСУРСИ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ

2.1. Географічне положення Західного району

2.2. Водні ресурси західних областей України

3. ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

4. ВІДБІР ПРОБ І МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНІВ ДНІСТРА ТА ВІСЛИ

5. РЕЗУЛЬТАТИ, ЇХ АНАЛІЗ ТА КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНІВ ДНІСТРА ТА ВІСЛИ

6. ІНЖЕНЕРНО - ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

6.1. Вимоги до якості природних вод, як джерел водопостачання

6.2. Вибір методів водопідготовки

6.3. Методи покращення органолептичних показників якості води

6.4. Принципова технологічна схема водопідготовки

7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

7.1. Аналіз стану охорони праці в лабораторії

7.2. Покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки при роботі в хімічній лабораторії

7.3. Захист населення від надзвичайних ситуацій

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) Схеми, таблиці, рисунки

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,4, 5,6	Корінець Ю.Я., доцент кафедри екології та біології			
7	Ковальчук Ю.О. доцент кафедри інженерної механіки			

7. Дата видачі завдання 10 вересня 2024 р.

Календарний план

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Відмітка про виконання
1	Написання Вступу та розділів: Основні фізико-хімічні характеристики поверхневих вод та їх екологічне значення, Географічне положення західного регіону і водні ресурси західних областей України	10.09.24-29.11.24	
2	Написання розділів: Фізичні та хімічні показники якості поверхневих вод, Відбір проб і методики визначення параметрів якості поверхневих вод басейнів Дністра та Вісли, Результати, їх аналіз та комплексна екологічна оцінка якості поверхневих вод басейнів Дністра та Вісли	10.12.24-20.03.25	
3	Написання розділу Охорона праці та захист населення, формування висновків і рекомендацій та списку літературних джерел	20.03.25-01.11.25	

Студент _____

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи

роботи _____ Ю.Я.Корінець

(підпис)

Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейнів рік Дністра і Вісли та розробка інженерно-технічних заходів для покращення якості води. Соколович Р.І. – Кваліфікаційна робота. Кафедра екології та захисту довкілля. – Дубляни, ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького, 2025.

76 с. текст. част., 8 табл., 29 джерел літератури.

У кваліфікаційній роботі охарактеризовано географічне положення та водні ресурси західних областей України. Зроблено загальну характеристику басейнів річок Дністра та Вісли в умовах сучасного антропогенного навантаження.

Для оцінки якості поверхневих вод обрано методи аналітичного визначення основних параметрів у лабораторних умовах, зокрема органолептичних показників, сухого залишку та вмісту головних іонів. Проведено комплексну оцінку якості природних вод басейнів Дністра та Вісли. На основі отриманих результатів розроблено інженерно-технічні заходи з покращення якості води, реалізація яких дозволить нормалізувати органолептичні показники та забезпечити можливість використання поверхневих вод для водопостачання.

Розроблено питання охорони праці.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ОСНОВНІ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ	10
6.1. Фізико-хімічні властивості води та їх екологічне значення	10
1.2. Термостабільні властивості води	11
1.3. Забарвлення та прозорість води	12
1.4. Запах і смак води	14
1.5. Сольовий склад поверхневих вод	16
1.6. Екологічний стан водних об'єктів України	19
2. ГЕОГРАФІЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ І ВОДНІ РЕСУРСИ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ	23
2.1. Географічне положення Західного району	23
2.2. Водні ресурси західних областей України	24
2.2.1. Басейн Дністра	25
2.2.2. Басейн Вісли	27
3. ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД	28
4. ВІДБІР ПРОБ І МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНІВ ДНІСТРА ТА ВІСЛИ	29
4.1. Вибір пунктів відбору проб води річок басейнів Дністра та Вісли	29
4.2. Відбір проб води для аналізів	31
4.3. Методика визначення запаху води	31
4.4. Методика визначення смаку і присмаку	33
4.5. Методика визначення кольору	33
4.6. Методика визначення прозорості	34
4.7. Обґрунтування вибору методу визначення рН	34
4.7.1. Визначення рН електрометричним методом	35

4.8. Обґрунтування вибору методу визначення вмісту грубодисперсних домішок (завислих речовин)	35
4.8.1. Визначення вмісту завислих речовин гравіметричним методом з використанням беззольного фільтру "синя смужка"	36
4.9. Методика визначення сухого залишку	37
4.10. Методика визначення Са трилонометричним методом	37
4.11. Методика визначення Mg трилонометричним методом	38
4.12. Методика визначення Na та K	39
4.13. Обґрунтування вибору методу визначення Cl	40
4.13.1. Визначення іонів Cl методом Мора	41
4.14. Обґрунтування вибору методу визначення SO	43
4.14.1. Визначення сульфат-іонів гравіметричним методом	44
5. РЕЗУЛЬТАТИ, ІХ АНАЛІЗ ТА КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНІВ ДНІСТРА ТА ВІСЛИ	46
6. ІНЖЕНЕРНО - ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ	52
6.1. Вимоги до якості природних вод, як джерел водопостачання	52
6.2. Вибір методів водопідготовки	53
6.3. Методи покращення органолептичних показників якості води	58
6.4. Принципова технологічна схема водопідготовки	60
7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	62
7.1. Аналіз стану охорони праці в лабораторії	62
7.2. Покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки при роботі в хімічній лабораторії	63
7.3. Захист населення від надзвичайних ситуацій	71
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	75

ВСТУП

Актуальність теми. Вода посідає ключове місце в біосфері, виступаючи універсальним розчинником, оскільки здатна взаємодіяти з великою кількістю речовин без утворення нових сполук. Завдяки цьому забезпечується перенос розчинених компонентів, зокрема обмін між організмами, а також циркуляція речовин між суходолом і океаном.

Загальні запаси води на планеті становлять приблизно $1,44 \times 10^{18}$ т, проте більша їх частина припадає на солоні води Світового океану. Обсяг прісної води — лише близько 35 млн км³, і близько 30 млн км³ із них зосереджено у льодовиках. Прісні води є винятково цінним елементом гідросфери через широке використання їх людиною. Проблема глобальних і регіональних балансів прісних вод є однією з найважливіших у сучасній гідрології, адже у багатьох регіонах світу спостерігається їх нестача для зрошення, промислових потреб і забезпечення населення питною водою.

Охорона гідросфери є складовою глобальної проблеми виживання людства, оскільки водні ресурси безпосередньо впливають на перебіг біосферних процесів. Подолання сучасної екологічної кризи, спричиненої порушенням механізмів саморегуляції біосфери, можливе лише за умови гармонізації взаємодії людини з природним середовищем. Забруднення поверхневих і підземних вод становить серйозну загрозу для природи та здоров'я людини. Забруднювальні речовини поводяться у воді по-різному: одні розчиняються та переносяться течіями, інші — адсорбуються на завислих частинках і осідають на дно, треті — включаються у біогенні цикли та поширюються організмами.

Щорічно в річкові системи Землі надходить близько 450 км³ забруднених стічних вод. Для їх нейтралізації до рівня ГДК потрібно приблизно 6000 км³ чистої води, що становить дві третини доступних поверхневих прісних водних ресурсів. Тому сьогодні прісна вода є одним із найцінніших і найдефіцитніших природних ресурсів.

На жаль, масштаби антропогенного впливу на природні води постійно зростають. Людина суттєво змінила гідрологічні умови навіть великих річок та озер. Це пов'язано зі спорудженням водосховищ і каналів, розширенням площ зрошуваних земель, меліорацією, а також інтенсивним забрудненням вод промисловими та побутовими стоками. Світове водокористування невинно зростає, тоді як темпи будівництва очисних споруд значно відстають, що загострює проблему забруднення природних вод.

Антропогенний вплив відчувають усі типи водних ресурсів, проте найбільше — річки та озера. Їх виснаження проявляється у двох формах: **кількісній**, коли зменшується середній річний стік під дією господарської діяльності, та **якісній**, що пов'язана з евтрофікацією, тобто надмірним накопиченням органічних речовин, а також забрудненням води стоками.

Важливим екологічним завданням є вивчення фізичних властивостей і хімічного складу природних вод. Близько 80 % мінеральних солей, необхідних для життєдіяльності живих організмів (кальцій, магній, натрій, калій та ін.), надходять у їхні клітини саме з водою. Тому визначення елементного та компонентного складу води має першочергове значення для оцінки її якості.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи — оцінити якість поверхневих вод басейнів річок Дністра і Вісли, що зазнають значного антропогенного навантаження.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

1. Охарактеризувати географічне положення та водні ресурси західних областей України.
2. Подати загальну характеристику басейнів річок Дністра та Вісли.
3. Розробити інженерно-технічні заходи щодо поліпшення якості води.

Об'єкт дослідження — водні потоки різних категорій у басейнах Дністра і Вісли, що протікають через території з різним рівнем антропогенного впливу.

Практичне значення роботи полягає в тому, що впровадження запропонованих заходів може сприяти покращенню екологічного стану річок басейнів Дністра і Вісли та призупинити деградацію їхніх екосистем.

1. ОСНОВНІ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

1.1. Фізико-хімічні властивості води та їх екологічне значення

До гідрофізичних чинників, що визначають стан водних екосистем, належать передусім сама вода як середовище життя, її температурний режим, вміст завислих і розчинених речовин, а також тип і властивості донних відкладів. Вода є ключовим середовищеутворювальним компонентом, що багатогранно впливає на організми. Завдяки винятковим властивостям універсального розчинника — здатності розчиняти широкий спектр органічних і неорганічних речовин — саме вода стала основним середовищем формування й існування життя на Землі.

Молекулярна структура води, її висока теплоємність, значна прихована теплота плавлення та випаровування, а також здатність утворювати розчини електролітів визначають її особливу роль у функціонуванні водних екосистем і життєдіяльності їхніх біологічних компонентів. Вода є безбарвною, без запаху та смаку рідиною з густиною $1,00 \text{ г/см}^3$ за температури $3,98 \text{ }^\circ\text{C}$. Вона переходить у твердий стан при $0 \text{ }^\circ\text{C}$, а в газоподібний — при $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Її молекула складається з двох атомів водню та одного атома кисню. У природі існують шість стабільних ізотопів кисню та три — водню, що зумовлює формування 36 ізотопних різновидів води, з яких дев'ять трапляються найчастіше. Близько 99,7% природних вод становлять молекули $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$; ізотоп $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ трапляється лише у 0,2% випадків. Ще меншу частку становлять форми, що містять дейтерій, тритій або важкий кисень.

Молекула води має два позитивні й два негативні заряди, розташовані на вершинах тетраедра, що надає їй дипольних властивостей. Завдяки цьому вода легко розчиняє багаточисельні органічні та неорганічні сполуки, утворює електроліти та асоційовані структури. Взаємодіючи різнойменними зарядами, молекули води формують об'ємну просторову структуру з численними

порожнинами, що пояснює меншу густину льоду порівняно з рідкою водою, а отже, його здатність утримуватись на поверхні водойм.

Взаємодія води з іонами призводить до утворення гідратних оболонок. Гідратація — це комплекс енергетичних і структурних змін, які супроводжують включення іонів або газоподібних молекул у водне середовище. Найпростішу гідратаційну схему можна спостерігати в одноатомних іонів (Na^+ , K^+ , Li^+), навколо яких формується рівномірна оболонка з молекул води. Для багатоатомних іонів (CO_3^{2-} , NO_3^-) характерна анізотропна гідратація, пов'язана з наявністю негативного заряду та утворенням водневих зв'язків.

Більшість аніонів природних вод мають значні розміри та слабку гідратацію, однак виняток становлять дрібні багатозарядні іони SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , а також OH^- і F^- , які характеризуються сильним зв'язуванням з молекулами води. Під дією температури та окремих хімічних чинників вода здатна дисоціювати на іони H^+ та OH^- . Зміна концентрації цих іонів визначає кислотність або лужність води. Підігрівання води спричиняє збільшення концентрації водневих іонів, унаслідок чого її реакція зміщується в кислотний бік. Усі ці властивості необхідно враховувати під час аналізу впливу температури, іонного складу та розчинених газів на фізико-хімічні параметри води.

1.2. Термостабільні властивості води

Структура природної води визначається взаємодією її молекул, що дає змогу воді перебувати у трьох агрегатних станах — рідкому, твердому та газоподібному. У пароподібному стані воду представляє проста молекула H_2O (гідроль). У рідкому середовищі дві молекули води об'єднуються, утворюючи димер — $(\text{H}_2\text{O})_2$, або дигідроль, завдяки взаємодії якого формуються характеристики рідкого стану. Власне взаємодія молекул дигідролю визначає текучість води, її термічні та структурні властивості.

Коли температура знижується до 0 °C і нижче, виникає більш складна структура з трьох молекул (H₂O)₃ — тригідроль, що відповідає твердому стану води, тобто льоду. Чиста прісна вода замерзає при 0 °C, тоді як солоні води характеризуються нижчою температурою кристалізації: кожні 10% зростання солоності знижують точку замерзання приблизно на 0,54 °C. Так, океанічна вода із солоністю близько 35‰ кристалізується за температури –1,9 °C. У морях і солоних озерах із солоністю близько 24,7‰ точка замерзання становить –1,3 °C.

Термостабільні властивості води відіграють важливу роль у підтриманні стабільності водних екосистем. Узимку льодяний покрив захищає глибинні шари від промерзання. За сильних морозів у дрібних водоймах можливе промерзання води до дна, тоді як у глибоких водоймах завдяки щільності води процес обмежується поверхневими шарами.

Навесні під час танення льоду, коли температура поверхневих вод досягає 4 °C, вони стають щільнішими та опускаються вниз, а придонні шари піднімаються до поверхні. Така вертикальна циркуляція сприяє рівномірному прогріванню водної товщі та активізації процесів у водних екосистемах.

Висока теплоємність води забезпечує її повільне нагрівання та охолодження. Значна частина тепла витрачається на руйнування водневих зв'язків між асоційованими молекулами. Завдяки великій теплоті пароутворення вода не може швидко нагрітися до температури навколишнього повітря, навіть за його значного підвищення. Це створює природний терморегулюючий ефект у водоймах.

1.3. Забарвлення та прозорість води

Колір природних вод визначається наявністю розчинених речовин, завислих частинок і мікроорганізмів, які населяють водне середовище. На нього впливають як властивості самої води, так і характеристики берегів, а також метеорологічні умови. Значну роль відіграють завислі речовини як

автохтонного (утворені всередині водойми), так і алохтонного (надходять із навколишньої території) походження.

У невеликому об'ємі чиста вода здається безбарвною, однак у товстому шарі набуває голубуватого відтінку. Інші відтінки сигналізують про присутність певних розчинених або завислих домішок. Власне природне блакитне забарвлення води найчастіше спостерігається у гірських озерах і пояснюється вибіркоvim поглинанням сонячного спектра: довгохвильові червоні промені поглинаються найшвидше, тоді як короткохвильове синє світло зберігається найдовше. У результаті проходження крізь товщу води біле світло поступово набуває синього відтінку.

Колірність природних вод може бути спричинена гумусовими речовинами, масовим розвитком водоростей, наявністю колоїдних форм заліза або забрудненням стічними водами. Найчастіше воду забарвлюють гумусові сполуки, надаючи їй жовтуватих чи бурих тонів. Їхній вміст може коливатися від кількох міліграмів на літр до кількох десятків. Частина гумусових речовин надходить у водойми з ґрунтів, інша — утворюється безпосередньо у водоймах, але в значно менших кількостях. При визначенні кольоровості води важливо враховувати не лише її інтенсивність, а й хімічний склад забарвлювальних речовин, оскільки різні гумусові сполуки по-різному реагують на окислення та адсорбцію.

Під час “цвітіння” водойм колір води залежить від виду домінуючих організмів:

- світло-зелений — при рясному розвитку протокових водоростей;
- темно-бурий — за переважання передінієвих водоростей;
- смарагдово-зелений — при масовому поширенні синьо-зелених водоростей.

Колоїдні форми заліза забарвлюють воду в жовтуваті чи зеленуваті тони.

Кольоровість води визначають за платиново-кобальтовою або дихромат-кобальтовою шкалою шляхом колориметричного порівняння з еталонними зразками.

Прозорість води — важлива екологічна характеристика, що відображає здатність водної товщі пропускати сонячне світло. Вона залежить від молекулярної структури, вмісту розчинених забарвлених органічних речовин (зокрема гумінових та фульвокислот), концентрації завислих частинок і чисельності планктону. У польових умовах прозорість визначають за допомогою білого диска Секкі, занурюючи його з тіньового боку човна й фіксуючи глибину видимості з точністю до 5%.

У лабораторіях прозорість оцінюють за висотою водяного стовпа в циліндрі, крізь який можна прочитати стандартний шрифт. Сучасні прозороміри дають можливість реєструвати інтенсивність світлового потоку на різних глибинах за допомогою фотоелементів.

Прозорість води змінюється залежно від сезону, кількості завислих речовин, глибини водойми та інших чинників. У нестратифікованих водоймах вона зменшується біля дна через підняття частинок осаду, тоді як у стратифікованих найвищі показники прозорості фіксують у гіполімніоні, а найнижчі — у шарах масового розвитку фітопланктону. У зоні термокліну прозорість також спадає через вищу густину води та затримування органічних решток.

Наприклад, у Дніпровських водосховищах прозорість максимальна взимку та мінімальна під час весняної повені: у Київському водосховищі взимку вона становить 1,5–2,1 м, у Каховському — 2,4–3,7 м.

1.4. Запах і смак води

Природна вода може мати різні смаки й запахи. Виділяють чотири основні смаки: солоний, гіркий, солодкий і кислий. Вода, що використовується для питних потреб, зазвичай має лише слабкий солонуватий або гіркуватий присмак. Солоність пов'язана з підвищеною концентрацією хлориду натрію (NaCl), а гіркуватість — із вмістом сульфату магнію (MgSO₄). Кислий присмак характерний для мінеральних вод, насичених вуглекислотою. Існують і

специфічні присмаки, що виникають при перевищенні концентрацій деяких солей: наприклад, солі заліза й марганцю надають воді залізного або «чорнильного» присмаку, а сульфат кальцію — в'язучого.

Запахи води поділяють на природні та штучні.

Природні запахи зумовлені:

- наявністю органічних і мінеральних домішок,
- живими або мертвими організмами,
- перегниваючими рослинними рештками,
- специфічними речовинами, що виділяються деякими видами водоростей чи мікроорганізмів.

До таких запахів належать: ароматичний, земляний, болотний, гнильний, деревний, рибний, трав'яний, пліснявий та ін. Поширеним є також сірководневий запах, який свідчить про наявність H_2S .

Штучні запахи пов'язані з промисловими забруднювачами й називаються залежно від речовин, що їх викликають: фенольний, хлорфенольний, нафтовий, смолистий тощо.

Запахи природного походження часто збігаються з періодами «цвітіння» водойм, коли відбувається масовий розвиток водоростей (синьо-зелених, діатомових, хризомонад та ін.), або проявляються пізніше — під час їх розкладання. На появу запахів також впливають плісняві гриби та актиноміцети, які можуть потрапляти у водойми з ґрунтів разом з продуктами своєї життєдіяльності.

Оцінку запаху та присмаку проводять органолептично, тобто за допомогою органів чуття. Людина здатна відчувати деякі речовини у вкрай низьких концентраціях (наприклад, хлорфенол — при 0,000004 мг/л). За методикою аналізу запах визначають у холодній пробі та у воді, підігрітій до 60 °C (оскільки запах при нагріванні посилюється). Інтенсивність оцінюють за п'ятибальною шкалою; для питного водопостачання допустимий рівень — не понад 3–4 бали.

Для більш точної оцінки застосовують метод розведення: пробу

послідовно змішують із дистильованою водою до повного зникнення запаху або присмаку. Проводяться також пошуки більш об'єктивних методів оцінки, зокрема використання парової дистиляції для концентрування слабких запахів і визначення речовин, що їх спричиняють.

1.5. Сольовий склад поверхневих вод

Природні поверхневі води класифікують за сольовим складом на три основні класи: **гідрокарбонатний (С), сульфатний (S) та хлоридний (Cl)**. Кожен із них, залежно від домінування певних макрокомпонентів, поділяють на три групи — **кальцієву, магнієву та натрієву**, а групи, у свою чергу, диференціюють на чотири типи (I–IV) за співвідношенням основних іонів.

Води **I типу** утворюються під час вилужування вивержених порід або при обмінних реакціях, у яких кальцій і магній заміщуються натрієм. Такі води зазвичай є маломінералізованими.

II тип має змішане походження. Його утворення визначається як осадовими породами, так і продуктами вивітрювання вивержених порід. До нього належить більшість річкових вод, озер, а також підземних вод малої та середньої мінералізації.

III тип включає частину сильномінералізованих вод або вод, що зазнали обмінного процесу з заміщенням Na^+ на Ca^{2+} чи Mg^{2+} . До цього типу належать води морів, океанів, лиманів, реліктових водойм та інших об'єктів із високою мінералізацією.

Для **IV типу**, якому властива майже повна відсутність іонів HCO_3^- , характерні кислі води, що зазвичай формуються внаслідок інтенсивного забруднення промисловими стоками.

Оцінюючи сольовий склад поверхневих вод суші, використовують показники загальної мінералізації, співвідношення іонів, а також концентрації хлоридів і сульфатів.

У більшості регіонів Європи річкові води характеризуються низькою або середньою мінералізацією і здебільшого належать до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи. У степових і напівпустельних зонах переважають води з підвищеною мінералізацією сульфатного класу, хоча такі басейни в Європі займають лише 3–4%. Ще рідше зустрічаються води хлоридного класу натрієвої групи, які зазвичай мають високу мінералізацію.

На території України річкові води належать переважно до гідрокарбонатного класу. Для Дніпра та його водосховищ характерні гідрокарбонати та іони кальцію; отже, вода відноситься до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи II типу.

Мінералізація та іонний склад води змінюються протягом року. Під час весняної повені мінералізація зменшується через надходження маломінералізованих талих вод. Після спадання паводку концентрація солей знову зростає, особливо влітку та взимку, коли збільшується частка підземного живлення річок.

Формування хімічного складу вод зарегульованих річок визначається не лише властивостями води, що надходить із водозбору, а й внутрішніми процесами у водосховищах. Упродовж тривалого періоду регулювання стоку мінералізація води підвищується до певного рівня і стабілізується у стані сольової рівноваги. Сезонні зміни мінералізації у великих водосховищах залежать від припливу річкових вод, а в каскадних системах — від складу води, що надходить із верхніх водосховищ.

У невеликих водосховищах значний вплив на формування іонного складу мають поверхневий змив, надходження ґрунтових вод, опадів, випаровування і водозабір.

Вміст кальцію у поверхневих водах істотно залежить від геологічних умов водозбору та клімату. Переважна більшість річкових вод належить до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи. У водах із мінералізацією до 1000 мг/дм³ кальцій є головним катіоном. При вищій мінералізації домінувати

можуть іони натрію, інколи магнію — ця закономірність притаманна майже всій території України.

Залежно від концентрації Ca^{2+} малі річки поділяють на п'ять зон:

- **1 зона** — 17–25 мг/дм³ (річки Прип'яті, Карпати — верхів'я Дністра);
- **2 зона** — 30–50 мг/дм³ (Закарпаття, правобережні притоки Дніпра);
- **3 зона** — 50–100 мг/дм³ (Правобережжя, північ Лівобережжя — притоки Десни, Сули, Псла);
- **4 зона** — 100–200 мг/дм³ (південна частина Лівобережжя);
- **5 зона** — понад 200 мг/дм³ (річки Приазов'я).

Концентрація кальцію швидко реагує на сезонні зміни: під час весняного водопілля вона зменшується через надходження вод із низьким вмістом Ca^{2+} , а в меженний період, навпаки, підвищується.

Найважливішими для екосистем є карбонатні форми кальцію. Їх концентрація залежить від розчинення вапняків і доломітів та хімічного вивітрювання алюмосилікатів у присутності CO_2 . У літній період, коли інтенсивний фотосинтез зменшує кількість розчиненого CO_2 , рівновага зміщується у бік утворення карбонатів, які випадають в осад у формі малорозчинних CaCO_3 і MgCO_3 .

Гідрокарбонат-іон (HCO_3^-) є основною складовою більшості внутрішніх вод. Його концентрація в річках коливається в межах 50–500 мг/дм³. Джерелом HCO_3^- слугують карбонатні породи, а також процеси вивітрювання алюмосилікатів.

Магній за хімічними властивостями близький до кальцію й міститься у складі багатьох мінералів. У водні системи він надходить через розчинення доломітів, мергелів та вивітрювання інших порід. У природних водах магній утворює магнезит (MgCO_3), який добре розчиняється у воді, що містить CO_2 . Він також може утворювати комплекси з сульфатами та органічними речовинами, а у водах із низькою мінералізацією переважає в іонній формі.

Деякі органічні сполуки (фосфороорганічні речовини, альбуміни, стеаринові кислоти, поліфеноли) перешкоджають його осадженню.

Води з високим умістом Ca^{2+} і Mg^{2+} характеризуються підвищеною твердістю, що визначають за сумою міліеквівалентів цих іонів у 1 літрі води.

Якщо сульфат-іони становлять понад 20% від сумарного аніонного складу, воду вважають сульфатною. Її формування пов'язане з розчиненням гіпсу ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ангідриту (CaSO_4), а також вилужуванням солончаків. Додатковим джерелом підвищення концентрації сірки є окиснення сульфідів зі стічних вод промислових, сільськогосподарських і комунальних об'єктів. У донних шарах водоєм у безкисневих умовах сірководень утворюється під час розкладання органічних речовин.

1.6. Екологічний стан водних об'єктів України

В Україні нараховується 63 029 малих, 81 середня та 9 великих річок. До великих річок належать Дніпро, Прип'ять, Десна, Дунай, Тиса, Дністер, Південний Буг, Західний Буг та Сіверський Донець. Окрім Десни, Прип'яті й Тиси, ці водотоки є головними річками своїх басейнів і мають густу мережу приток різного порядку. Річки, що стікають до Азовського моря, формують приазовський басейн.

Різноманітність кліматичних і геоморфологічних умов визначає неоднакову щільність річкової мережі та нерівномірність розподілу стоку по території країни.

Дніпро є основною водною артерією, що забезпечує водою промислові райони південного та південно-східного регіонів. Унаслідок масштабного гідробудівництва українська частина Дніпра перетворена на каскад водосховищ, які одночасно виконують функції водопостачання, енергогенерації, транспортного забезпечення, рекреації та зрошення. З моменту створення водосховищ їх екосистеми зазнають значного антропогенного тиску. Це проявляється у «цвітінні» води, зміні біоценозів,

розвитку заростей макрофітів і накопиченні різноманітних забруднювачів. Міські стоки, що часто є недостатньо очищеними, містять побутові та промислові забруднення, які стимулюють евтрофування й токсикацію водосховищ.

Особливо суттєвою проблемою у 1950–1960-х роках було надходження інсектицидів ДДТ та гексахлорану. Наприклад, у Канівське водосховище ДДТ потрапляв зі стоками підприємства, яке його виробляло. Крім того, пилові бурі переносили забруднені пестицидами частинки ґрунту з південних областей.

Суттєва частка забруднень надходить із сільськогосподарських угідь, тваринницьких комплексів та прибудинкових територій. У балансі надходження азоту й фосфору в басейн Дніпра значна частка припадає на агроландшафти (28% та 7,4% відповідно). Нижні водосховища каскаду є найбільш забрудненими через вплив підприємств металургійної, хімічної, коксохімічної та гірничодобувної галузей.

Дунай — друга за величиною річка України. Для його вод характерна підвищена каламутність через значну кількість завислих частинок. Мінералізація води в українській дельті становить 374–475 мг/дм³. Тут фіксують підвищений вміст органічних речовин, біогенних елементів, нафтопродуктів, фенолів і важких металів. Завислі частинки виступають сорбентами токсикантів, які згодом накопичуються в донних відкладах, зокрема у Кілійському рукаві, де відзначають підвищені концентрації ртуті та хлорорганічних пестицидів. Джерела останніх — агроландшафти, звідки їх змивають дощові та паводкові води. У зв'язку з високим вмістом нафти та ПАР розчинність пестицидів у Дунайській воді зростає, що сприяє їх включенню в трофічні ланцюги та накопиченню у риб, інколи спричиняючи їх масову загибель.

Тиса, ліва притока Дунаю, має якість води, яка сильно залежить від характеристик водозбору. У верхів'ях, де відсутні значні промислові об'єкти, вода оцінюється як чиста. На низинних ділянках Закарпаття, де розташовані великі промислові вузли та інтенсивні сільськогосподарські території, ступінь

забруднення зростає. Негативно на стан річки впливає й гідротехнічне регулювання. Після запуску Теребля-Ріцької ГЕС вище греблі збільшилась кількість органічних речовин у мулових відкладах, зменшилась насиченість води киснем, підвищилася сапробність. Загальна екологічна оцінка води відповідає 2–4 категоріям якості (добра–задовільна).

Дністер перебуває під впливом транскордонного перенесення забруднювачів із Західної Європи, зокрема хлоридів, сульфатів і нітратів. На середню течію річки впливають зарегульованість стоку та скиди стічних вод промислових підприємств і міст. Вода Дністровського водосховища має підвищену мінералізацію порівняно з верхньою течією. Концентрації стійких органічних забрудників у середньому Дністрі сильно коливаються протягом доби й залежать від скидів. Найчистішими є води Дністровського й Дубасарського водосховищ та нижнього Дністра.

Сіверський Донець — четверта за довжиною річка України. На якість його вод значно впливають підземні води, які, проходячи через соленосні та кам'яновугільні породи, збагачуються солями, що подекуди збільшує мінералізацію поверхневих вод у 2–4 рази. Додаткове забруднення надходить від промислових центрів Харкова, Чугуєва, Змієва, Балаклії та Ізюма. Наприклад, біля Ізюма мінералізація сягає 457 мг/дм³, а у стоках міст фіксують підвищений вміст амонійного й нітритного азоту, нафтопродуктів і фенолів.

Західний Буг зазнає суттєвого антропогенного впливу, передусім через стоки Львова та промислових підприємств. У верхів'ях річка має «добру» та «задовільну» якість води, але в районі Кам'янки-Бузької якість погіршується до «поганої» та «дуже поганої» через забруднення з річок Золочівка й Полтва. Додаткове забруднення фіксується при надходженні стоків із Нововолинська.

Малі річки — найвразливіші елементи річкових систем. Їх стан визначається як процесами у руслі, так і ситуацією на водозборі. Значну небезпеку становлять агрохімікати, які потрапляють до водотоків із поверхневим стоком, ґрунтовими водами чи вітровою ерозією. Надлишкове використання азотних добрив спричиняє накопичення нітратів у ґрунті, які

згодом вимиваються до річок.

Великі міста та промислові підприємства також чинять значний вплив: мегаполіс із населенням понад 1 млн за добу споживає близько 650 тис. т води та продукує сотні тисяч тонн рідких і твердих відходів, частина яких без належної очистки потрапляє у річкові системи. Ставки-відстійники промислових підприємств, що переповнюються, становлять потенційну загрозу для забруднення ґрунтових вод важкими металами та радіонуклідами.

2. ГЕОГРАФІЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ ЗАХІДНОГО РЕГІНУ І ВОДНІ РЕСУРСИ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ

2.1. Географічне положення Західного району

Географічне положення Західного району своєрідне і до певної міри унікальне. Він розташований близько до центру Європи на межі її Східної і Середньої частини. З південного заходу на північний схід район, зокрема м. Львів, перетинає Головний Європейський вододіл. У геолого - тектонічному відношенні - це місце контакту двох великих платформ - Східно- і Західно-Європейської та їх стику з Карпатською геосинклінальною областю. Нарешті, це зона трансформації атлантичних, насичених вологою повітряних мас у континентальні.

Отже, в природно-географічному відношенні положення Західного району характеризується пограничністю, перехідністю природного середовища одного типу в інший.

Що стосується еколого-географічного положення, то для Західного району важливим є його розташування в зоні західного переносу повітряних мас, які йдуть з Атлантики у Східну Європу і несуть отруйні викиди теплових електростанцій, хімічних і металургійних підприємств чи не з усього західно-і середньоевропейського простору.

Політико-географічне положення району можна вважати надзвичайно вигідним, що пов'язане з тим, що він межує з країнами Європи - Польщею, Словаччиною, Угорщиною, Румунією, Молдовою і Білоруссю. Ця розмаїтість сусідів першого порядку створює можливість активно використовувати їх соціально-економічний потенціал на міждержавній основі.

Сучасну спеціалізацію Західного району в територіальному поділі та інтеграції праці визначають: машинобудування (приладо-будування, верстатобудування, виробництво радіоелектронної апаратури, автобусів, автонавантажувачів, обладнання для нафтової і газової промисловості,

сільськогосподарських машин), хімічна промисловість (виробництво природної сірки, калійних і азотних добрив, продукції лісохімії, медичних препаратів), деревообробна (меблева, цюлозно-паперова промисловість), харчова (м'ясна, масло-молочна, плодоовочеконсервна, спирто-горілчана) промисловість.

2.2. Водні ресурси західних областей України

Західні області України найбагатші на річки і струмки, особливо гірські ділянки басейну Дністра. Густота річкової мережі з врахуванням рік менше 20 км в середньому становить 1-1.5 км/км . Добре розвинута річкова мережа на Волино - Подільській височині; густота її дорівнює 0,7-0,8 км/км .

Водний режим рік визначається кліматичними, гідрогеологічними, орографічними і гідрографічними особливостями території західних областей України. Головним джерелом живлення рік є атмосферні опади. В гірських частинах Карпат випадає найбільша кількість опадів за рік - в окремих районах понад 2000 мм. В Карпатах річні суми опадів можуть змінюватися в широких межах - від 2200 до 800 мм. Оскільки різниця між опадами і випаровуванням в Карпатах найбільша, то і стік рік тут найбільший по Україні.

Західна частина України знаходиться в різко мінливих кліматичних і орографічних умовах, в зв'язку з чим процеси формування стоку на різних частинах цього району складні і обумовлюють існування різниці в водному режимі рік.

Живлення рік західних областей України змішане - в формуванні їх стоку приймають участь талі і дощові води. Наприклад, в гірських районах Карпат велику вагу мають дощові води. На ріках рівнинної частини території Західної України в водному режимі переважають добре виражені весняні паводки, при яких проходить від 50 до 80%, а на малих річках іноді і до 100% річного стоку. Літня і зимова межень цих рік характеризується маловодністю

і значною тривалістю; осінні підйоми спостерігаються після сильних дощів. Інколи межень може порушуватися невеликими дощовими паводками.

Річний хід рівня води на ріках цієї території неоднаковий в різних гідрологічних районах. Підняття рівня води в період весняних паводків на гірських ріках починається звичайно в середині кінці березня. Середня інтенсивність підняття рівня при високих паводках на великих і середніх ріках досягає 40-150 см/добу, а на малих ріках - 19-15 см/добу. Весняні паводки проходять протягом 1,5-2 місяців. Середня інтенсивність підняття рівня паводків на малих ріках складає 0,5-0,7 м/добу, на середніх і великих - від 1,5 до 3,5 м/добу. Зимом рівні води теж малостійкі, коливання їх (від 1-1,5 до 2-3,5 м) обумовлюється частими відлигами, які нерідко супроводжуються випаданням дощів.

2.2.1. Басейн Дністра

Дністер - найбільша ріка північних мегасхилів Українських Карпат. Її загальна довжина - 1362 км, на район Карпат припадає всього 350 км. Площа басейну - 72100 км, з них 22000 км знаходиться у Карпатах. Витікає Дністер з північно-західного схилу гори Розлуч (понад 900 м над р.м.), біля села Вовчого Турківського району Львівської області. На південь від витoku Дністра - верхів'я Сану, на схід - Стрию. Від витoku до міста Самбора Дністер тече в глибокій улоговині між стрімкими скелястими берегами. У Передкарпатті приймає багато приток і від міста Галича стає могутньою рікою, придатною для судноплавства. Найважливішими карпатськими притоками Дністра є Бистриця, Клодниця, Стрий з Опором, Бережниця, Свіча, Болохівка, Сивка, Лімниця, Луква. Це багатоводні притоки. Швидкість течії у верхів'ї Дністра - 4 м/сек., нахил річища від 100 до 20 м/км. Після виходу в передгір'я тече широкою, місцями заболоченою долиною. У Молдові Дністер перегороджений греблею Дубосарської ГЕС, вище якої знаходиться водосховище довжиною 120 км. Рибохід на греблі обладнаний недостатньо, тому на нерест у верхів'я

ріки потрапляє не вся риба. Дуже рідко добираються до верхів'я осетрові. Гідрологічний режим Дністра сильно порушений господарською діяльністю людини. Заготівля лісу у верхів'ях (водозбірна площа) дуже змінила інтенсивність стоку. На Дністрі в межах Карпат розміщено понад 20 населених пунктів

Найбільшими притоками Дністра є:

Стрий - найбільша карпатська притока Дністра. Довжина - 230 км, площа басейну - 3055 км². Починається двома витокami: біля підніжжя Бескиду, недалеко від гори Станеш (1150 м над р.м.) та на північному схилі Верецького перевалу. Від витoku до впадіння притоки Яблуньки (в околиці Турки) Стрий - гірська річка з кам'янистим дном, водоспадами, стрімкими з урвищами берегами. Швидкість течії - 1-6 м/сек. Після злиття з Опором тече Прикарпаттям у розлогій долині, розширюючись до 150 м, і перед впадінням в Дністер утворює багато заплав. Несе майже стільки води, як і Дністер до впадіння в нього Стрия. Найважливіші притоки Стрию - Опір, Жижава, Становка, Тейсарівка.

Свіча бере початок у Горгонах на висоті понад 1150 м над рівнем моря. Загальна її довжина 107 км, площа басейну - 1493 км². До впадіння в неї Мізунки (51 км), є гірською річкою з порожнистим кам'янистим дном. Злившись з притокою Сукель (55 км), течія Свічі уповільнюється, дно стає піщаним, мулистим аж до впадіння в Дністер, перед злиттям з яким утворює багато заболочених водойм.

Лімниця бере початок кількома витокami на північних схилах Горган. Площа водозбірного басейну - 2430 км², довжина - 122 км. Нахил русла - 100-10 м/км, швидкість течії у верхів'ї - більше 2 м/сек. приймає понад 20 приток, найбільша з них Чечва (58 км). Бистриця - одна з великих приток Дністра. Утворюється злиттям Солотвінської (довжина - 84 км, площа басейну - 795 км²) та Надвірнянської (93 км, 1585 км²) Бистриць. Обидві притоки приймають понад 30 дрібних річок й тому завжди повноводні. Починаються вони на північних схилах Горган на висоті понад 1300 м над

рівнем моря. Майже на всій протяжності зберігають гірський, мають кам'янисте порожнисте дно. Після впадіння Ворони Бистриця стає рівнинною річкою.

2.2.2. Басейн Вісли

На території України розташовані тільки самі верхні притоки басейну Вісли, яка впадає в Балтійське море. До них відносяться 120 рік довжиною більше 10 км, що є притоками Сяну і Західного Бугу. Вони знаходяться на південному заході країни.

Сян і його притоки.

Сян є правою притокою Вісли. Його довжина - близько 450 км. В верхній течії ріка протікає у відрогах Карпатських гір, в зв'язку з чим в її руслі є багато плесів з значними швидкостями течії. У правій притоки Сяну - річки Вишні, довжиною близько 80 км, більш спокійна течія. Так як водорозділ Вишні і Дністра характеризуються незначною висотою, під час паводку води Вишні стікають в Дністер. Більш бурхливою течією володіє ліва притока Вишні - річка Січня (довжина - 25 км), яка має гірський характер. В басейні Сяну і його приток розташовані великі лісові масиви.

Західний Буг і його притоки.

Західний Буг - права притока Вісли. Його довжина 315 км. Він бере початок зі схилів Карпатських гір і в верхній течії має характер передгірської ріки. В середній течії йому властиві низькі береги, мулисте дно, незначна швидкість води. Ліві притоки Західного Бугу - р. Пельтов (довжина - 60 км), р. Рата (76 км), р. Свиня (45 км). Права притока Західного Бугу - ріка Луга (61 км).

3. ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Хімічний склад природних вод формується під впливом комплексу фізичних і хімічних процесів за участю мінеральних та органічних речовин, а також живих організмів. Відповідно до груп параметрів, які характеризують воду, виділяють фізичні (органолептичні), хімічні та гідробіологічні (мікробіологічні) показники якості.

До фізичних показників належать температура, запах, смак і присмак, мутність, прозорість, колір та сухий залишок. Показники, що оцінюються органами чуття (запах, колір, смак і присмак), називають органолептичними. Деякі параметри, зокрема кислотно-лужний стан (рН), визначаються одночасно фізичними властивостями води та її іонним складом.

Хімічні показники включають характеристики газового режиму, вміст іонів кальцію, магнію, натрію, калію, хлоридів, сульфатів, а також визначення твердості, карбонатності та лужності.

Запах, смак і присмак води залежать від наявності органічних і неорганічних домішок, які визначають їх інтенсивність та характер. Прозорість води зумовлена кількістю завислих та забарвлених частинок природного походження (глини, мулу, піску, водоростей тощо). Мутність пов'язана з присутністю дрібнодисперсних домішок органічної або неорганічної природи, у тому числі нерозчинних речовин. Сухий залишок характеризує сумарну кількість розчинених у воді мінеральних і стійких до випаровування органічних речовин, які не руйнуються при кип'ятінні.

Основними хімічними складовими поверхневих вод є катіони Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ та аніони SO_4^{2-} і Cl^- . Натрій і калій надходять у воду здебільшого внаслідок розчинення корінних порід. Джерелами кальцію та магнію є переважно природні відклади вапняків, доломітів і гіпсу.

4. ВІДБІР ПРОБ І МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНІВ ДНІСТРА ТА ВІСЛИ

4.1. Вибір пунктів відбору проб води річок басейнів Дністра та Вісли

Оскільки метою дослідження було оцінити якість поверхневих вод західних областей України, що зазнають різного ступеня антропогенного впливу, для аналізу було обрано річки різних типів, які протікають через території з різним рівнем навантаження. Проби відбирали як поблизу витоків у гірських районах, де антропогенний вплив мінімальний, так і нижче за течією, де антропогенний тиск поступово зростає.

З метою репрезентативного охоплення території басейнів Дністра та Вісли місця відбору проб розташовували рівномірно по гідрографічній мережі з урахуванням рельєфу та розміщення населених пунктів. Для можливості порівняння результатів окремі проби відбирали на одній і тій самій річці на невеликій відстані одна від одної.

Перелік місць відбору проб:

1. р. Нічлава, м. Борщів, Тернопільська обл. (притока Дністра)
2. р. Стрий, м. Стрий, Львівська обл. (притока Дністра)
3. р. Луга, м. Володимир-Волинський, Волинська обл. (притока Західного Бугу → Вісла)
4. р. Верещиця, м. Городок, Львівська обл. (притока Дністра)
5. р. Дністер, м. Старий Самбір, Львівська обл.
6. р. Сукель, м. Болахів, Івано-Франківська обл. (притока р. Свічі → Дністер)
7. р. Дністер, с. Ралівка, Самбірський р-н, Львівська обл.
8. р. Західний Буг, с. Побужани, Буський р-н, Львівська обл. (притока Вісли)
9. р. Стрий, с. Тишівниця, Сколівський р-н, Львівська обл.
10. р. Золота Липа, м. Бережани, Тернопільська обл. (притока Дністра)

11. р. Тур'янка, м. Долина, Івано-Франківська обл. (притока р. Свічі → Дністер)
12. р. Щирка, с. Кагуїв, Миколаївський р-н, Львівська обл. (притока Дністра)
13. р. Лімниця, м. Калуш, Івано-Франківська обл. (притока Дністра)
14. р. Західний Буг, м. Сокаль, Львівська обл.
15. р. Білий Стік, с. Волиця, Сокальський р-н, Львівська обл. (притока Західного Бугу)
16. р. Західний Буг, 1 км від м. Сокаль, Львівська обл.
17. р. Стрий, м. Стрий, Львівська обл.
18. р. Стрв'яж, с. Бісковичі, Самбірський р-н, Львівська обл. (притока Дністра)
19. р. Західний Буг, смт Жвирка, Сокальський р-н, Львівська обл.
20. р. Бовдурка, с. Берлин, Бродівський р-н, Львівська обл. (притока р. Стиру → Вісла)
21. р. Стрий, за 3 км від м. Жидачів, Львівська обл.
22. р. Стрий, с. Верхнє Висоцьке, Турківський р-н, Львівська обл.
23. р. Лімниця, с. Тужилів, Калуський р-н, Івано-Франківська обл.
24. р. Коропець, м. Монастирська, Тернопільська обл. (притока Дністра)
25. р. Стир, м. Луцьк (притока Вісли)
26. р. Дніпро, м. Київ
27. р. Луга, м. Володимир-Волинський, Волинська обл.
28. р. Свірж, смт Букачівці, Рогатинський р-н, Івано-Франківська обл. (притока Дністра)
29. р. Стрв'яж, за 1 км від с. Пиняки, Самбірський р-н, Львівська обл.
30. р. Дністер, за 1 км від с. Надітичі, Миколаївський р-н, Львівська обл.
31. р. Січна, м. Мостиська, Львівська обл. (притока р. Вишня → Вісла)

32. р. Гнила Липа, м. Перемишляни, Львівська обл. (притока Золотої Липи → Дністер)

4.2. Відбір проб води для аналізів

Одним із ключових етапів організації дослідження якості води є правильне визначення місць відбору та сам процес відбору проб. Проби води відбирали у поліетиленові пляшки з герметичними поліетиленовими кришками, що дає змогу уникнути вилугування металів, яке можливе при використанні скляного посуду.

4.3. Методика визначення запаху води

Запах води зумовлюється леткими органічними та неорганічними речовинами, що мають власний запах і можуть потрапляти у воду природним шляхом або разом зі стічними водами. У водах, де присутні лише неорганічні сполуки, характерний запах зазвичай створюється сірководнем.

Визначення запаху здійснюють органолептичним методом — за допомогою органів чуття. Спочатку встановлюють характер запаху, після чого оцінюють його інтенсивність. Для водойм господарсько-питного призначення інтенсивність запаху не повинна перевищувати 2 балів. Запахи поділяють на дві основні групи: природного та антропогенного походження. Природні запахи орієнтовно відповідають наведеній нижче класифікації.

Запахи штучного походження орієнтовно нагадують запах певних речовин: бензину, камфори, хлорки, хлорфенолу і т.д. інтенсивність запаху оцінюють за шестибальною шкалою.

Таблиця 4.1 - Класифікація природних запахів води

Характер запаху	Природна ознака запаху
Запашний	квітковий, огірковий
Болотний	мулистий
Гнильний	стічних вод, фекальний
Дерев'янистий	деревної кори, мокрих трісок
Землистий	свіжозораної ріллі, прілий
Пліснявий	застояний, затхлий
Рибний	риби, риб'ячого жиру
Сірководневий	зіпсутих яєць
Трав'янистий	скошеної трави, сіна
Невизначений	

Таблиця 4.2 - Оцінка інтенсивності запаху води

Бал	Інтенсивність запаху	Якісна характеристика
0	відсутній	відсутній відчутний запах
1	дуже малопомітний	запах не піддається виявленню споживачем, але визначається досвідченим спеціалістом
2	малопомітний	запах не привертає увагу споживача, але вловляється, якщо на нього звернути увагу
3	помітний	запах легко виявляється і тому треба обережно ставитися до такої води
4	виразний	запах привертає увагу і робить воду непридатною для пиття
5	різкий	запах настільки відчутний, що робить воду непридатною для пиття

Методика визначення запаху

У конічну колбу об'ємом 250 мл наливали 100 мл досліджуваної води. Колбу щільно закривали пробкою та інтенсивно струшували кілька разів. Потім пробку знімали й одразу проводили органолептичну оцінку: визначали характер запаху та його інтенсивність відповідно до встановлених класифікацій.

4.4. Методика визначення смаку та присмаку

Смакові якості води формуються під впливом природних компонентів або речовин, що надходять до водойм зі стічними водами. Для води господарсько-питного призначення інтенсивність смаку і присмаку не повинна перевищувати 2 балів. Виділяють чотири основні види смаку: солоний, гіркий, кислий і солодкий. Усі інші відчуття класифікують як присмаки — хлорний, рибний, металевий та ін. Інтенсивність смаку та присмаку визначають за 6-бальною шкалою, аналогічною до оцінки запаху.

Методика визначення:

Для визначення смаку набирали в рот 10–15 мл води та утримували кілька секунд, не ковтаючи, після чого встановлювали вид смаку та оцінювали інтенсивність смаку й присмаку. Отриману характеристику записували у словесній формі.

4.5. Методика визначення кольору

Колір поверхневих вод найчастіше спричинений наявністю гумусових речовин, сполук заліза, мікроорганізмів, частинок мулу, сульфатів та інших нерозчинних домішок. Для води господарсько-питного призначення колір не має виявлятися при висоті стовпа води 20 см, а для культурно-побутових водойм — при 10 см.

Методика визначення: Колір аналізували у нефільтрованій пробі. Воду наливають у скляний циліндр із плоским дном так, щоб висота стовпа була не менше 10 см. Оцінювання проводили на білому тлі при розсіяному денному світлі. Результати фіксували у вигляді словесного опису з уточненням відтінку та сили забарвлення (слабке чи інтенсивне).

4.6. Методика визначення прозорості

Прозорість води залежить від її кольору та каламутності, тобто від концентрації забарвлених та завислих частинок. Показником прозорості є максимальна висота водяного стовпа, крізь який ще можливо прочитати стандартний шрифт висотою 3,5 мм.

Методика визначення:

Пробу ретельно перемішували та наливали у циліндр, який ставили над стандартним шрифтом. Спостерігаючи зверху крізь товщу води, поступово змінювали її рівень, доки текст залишався читабельним. Визначення проводили при денному розсіяному освітленні на відстані близько 1 м від вікна. Прозорість записували в сантиметрах з точністю до 0,5 см.

4.7. Обґрунтування вибору методу визначення рН

Вода є слабким електролітом, і лише незначна частка її молекул дисоціює на іони H^+ та OH^- . У чистій воді при 25 °С концентрація водневих іонів становить $1 \cdot 10^{-7}$ моль/л. Активність іонів водню характеризують величиною рН, яка дорівнює від'ємному десятковому логарифму їх концентрації: $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$.

У природних водах значення рН здебільшого визначається співвідношенням концентрацій вільного CO_2 та гідрокарбонат-іонів і зазвичай коливається від 6,5 до 8,5. На рН впливають гумусові речовини, карбонати й гідроксиди металів, продукти фотосинтезу, а також солі, що гідролізуються. У

забруднених водах додатково можуть бути присутні сильні кислоти або луги, що змінюють кислотність.

Існує декілька способів визначення рН: електрометричний, колориметричний, із використанням стандартних індикаторних розчинів або індикаторних смужок. Найточнішим та найпоширенішим є електрометричний метод.

4.7.1. Визначення рН електрометричним методом

Цей метод базується на вимірюванні різниці потенціалів, що виникає на скляній мембрані електрода між внутрішнім стандартним розчином і досліджуваною водою. Внутрішній розчин має стабільну активність іонів водню, тому потенціал на внутрішній поверхні мембрани залишається сталим. Зміна рН на 1 одиницю спричиняє зміну потенціалу на 58,16 мВ при 20 °С відповідно до рівняння Нернста.

4.8. Обґрунтування вибору методу визначення вмісту грубодисперсних домішок (завислих речовин)

Поверхневі води, окрім розчинених компонентів, містять також колоїдні та суспендовані частинки різного ступеня дисперсності, що утворюють основну масу грубодисперсних завислих речовин.

Для кількісного визначення завислих речовин застосовують різні методи: фільтрування через мембранні та паперові фільтри, використання фільтрувальних тиглів, фотометричні та центрифужні методи.

4.8.1. Визначення вмісту завислих речовин гравіметричним

методом із використанням беззольного фільтра «синя смужка»

Метод ґрунтується на затриманні завислих речовин паперовим фільтром і подальшому визначенні їх кількості гравіметричним шляхом.

Методика визначення

Використовувана апаратура:

- сушильна шафа, $t = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- пристрій для фільтрування.

Хід роботи: Під час аналізу застосовували беззольні паперові фільтри «синя смужка», які затримують частинки розміром понад 3 мкм. Пробу води об'ємом 100 мл після ретельного перемішування фільтрували через цей фільтр у заздалегідь промиту дистилятом конічну колбу. Після завершення фільтрування колбу споліскували дистильованою водою, а змиви також пропускали через той самий фільтр.

Перед роботою фільтри висушували у бюксах з відкритими кришками при $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 2 годин, охолоджували та зважували на аналітичних терезах до отримання сталої маси. Після фільтрування фільтри знову висушували: спочатку при кімнатній температурі, а потім у сушильній шафі при $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 2 годин до постійної маси.

Вміст завислих речовин C (мг/л) розраховували за формулою:

$$\frac{(M_1 - M_2) \cdot 1000}{W}$$

де M_2 — маса бюкса з чистим висушеним фільтром, мг;

M_1 — маса бюкса з фільтром після фільтрування, мг;

W — об'єм проби, мл.

4.9. Методика визначення сухого залишку

Сухий залишок характеризує сумарний вміст мінеральних та частково органічних речовин, які не випаровуються з водяною парою, не розкладаються та мають температуру кипіння понад 110 °С.

Метод полягає у гравіметричному визначенні маси розчинених речовин після випаровування профільтрованої проби.

Методика визначення:

Для аналізу використовували ті самі проби води, які були попередньо відфільтровані при визначенні завислих речовин (фільтр «синя смужка»).

У чисту, попередньо висушену до сталої маси і зважену колбу наливали 100 мл фільтрату. Колби з пробамі висушували у сушильній шафі при 110 °С до постійної маси. Після висушування їх зважували на аналітичних терезах.

Сухий залишок С (мг/л) визначали за формулою:

$$\frac{(M - M_0) * 1000}{W}$$

Де М — маса колби з сухим залишком, мг;

М₀ — маса чистої колби, мг;

W — об'єм проби, мл.

4.10. Методика визначення кальцію трилонометричним методом

Метод ґрунтується на утворенні комплексної сполуки іонів кальцію з трилоном Б. Індикатором слугує мурексид (амонієва сіль пурпурної кислоти), який при рН ≈ 10 утворює з іонами кальцію комплекс малинового кольору. У точці еквівалентності, коли всі іони Са²⁺ зв'язані трилоном, колір індикатора переходить у фіолетовий.

Методика визначення

Реактиви:

1. Розчин трилону Б 0,02 н.

2. Мурексид, змішаний з NaCl (1 г індикатора на 100 г хлориду натрію).

3. Розчин HCl 0,1 н (з фіксаналу).

4. Розчин NaOH 2 н (80 г NaOH на 1 л дистилату).

Хід роботи: У конічну колбу вносили 50 мл проби. Значення рН доводили до ≈ 3 , додаючи 0,1 н HCl до переходу індикаторної смужки з червоного в бузковий колір. Розчин кип'ятили 5 хв для видалення CO₂, потім охолоджували. До холодної проби додавали 2 мл 2 н NaOH та суху суміш мурексиду з NaCl — розчин ставав рожевим. Титрували трилоном Б до появи фіолетового кольору.

Вміст Ca²⁺ (мг/л) обчислювали за формулою:

$$\frac{V * N * E * 1000}{W}$$

Де V — об'єм трилону Б, мл;

N — нормальність розчину трилону;

E — міліграм-еквівалент кальцію (20,04);

W — об'єм проби, мл.

4.11. Методика визначення магнію трилонометричним методом

Метод ґрунтується на комплексоутворенні іонів Mg²⁺ з трилоном Б. Титрування проводили у тому самому розчині, в якому визначався кальцій, після руйнування комплексу Са–мурексид та нейтралізації розчину.

Методика визначення

Реактиви:

1. Розчин трилону Б 0,02 н.

2. Буферний розчин NH₄Cl + NH₄OH (20 г NH₄Cl, 100 мл концентрованого NH₄OH, довести об'єм до 1 л).

3. Індикатор еріхром чорний Т (0,5 г індикатора, змішаного з 50 г NaCl).

4. Соляна кислота (1:2).

Хід роботи:

Після визначення кальцію пробу кип'ятили до повного знебарвлення. Охолоджений розчин нейтралізували HCl за індикатором «конго» (зміна червоного на бузковий). Додавали 2 мл буфера та суміш еріхромового чорного з NaCl. Розчин набував червоного кольору. Титрували трилоном Б до появи синьо-зеленого забарвлення.

Вміст Mg^{2+} (мг/л) визначали за формулою:

$$\frac{V * N * E * 1000}{W}$$

Де V — об'єм розчину трилону Б, мл;

N — його нормальність;

E — міліграм-еквівалент магнію (12,16); W — об'єм проби, мл.

4.12. Методика визначення Na та K

Найбільш поширеним прямим способом визначення натрію та калію у водних пробах є метод полуменевої фотометрії. Сумарну концентрацію цих елементів можна також обчислити за іонним балансом основних катіонів.

Полуменево-фотометричне визначення належить до атомно-емісійного спектрального аналізу. Суть методу полягає у тому, що проба води перетворюється розпилювачем в аерозоль, який надходить у полум'я пальника. Під дією температури збуджуються атоми елементів, присутні у розчині. Випромінювання атомів фіксується у вигляді аналітичних спектральних ліній, які виділяються монохроматором. Для визначення натрію використовують лінію 589,3 нм, для калію — 768,2 нм. Інтенсивність випромінювання реєструється фотоелектронним помножувачем.

За наявності в пробі понад 25 мг/л натрію та більше 50 мг/л кальцію під час визначення калію можуть виникати завищені результати. Тому для калію

будують градуйовані графіки на стандартних розчинах, що містять відповідні концентрації Na^+ і Ca^{2+} .

Методика виконання аналізу

Після ввімкнення приладу в мережу подавали газ–паливо та газ–окиснювач, регулюючи їх подачу так, щоб утворювалося безбарвне стабільне полум'я. Для аналізу використовували профільтровану воду, яку подавали в камеру розпилення та фіксували показники гальванометра. Концентрації натрію та калію визначали за градуйованими графіками.

Градуйований графік

Робочі стандартні розчини натрію та калію готували шляхом послідовного розведення вихідних розчинів NaCl і KCl , що містили 1,000 мг Na або K у 1 мл. Концентрації стандартів підбирали так, щоб максимальна концентрація спричиняла максимальний, але стабільний відлік приладу в межах шкали гальванометра.

Графік будували в координатах: «відлік гальванометра (n) – логарифм концентрації».

Концентрацію іонів натрію $C(\text{Na})$ та калію $C(\text{K})$, мг/л, обчислювали за формулою:

$$\frac{C * V}{W * M}$$

Де C_0 — концентрація за графіком, мг/л;

V — об'єм проби після розведення, мл;

W — вихідний об'єм проби, мл;

M — молярна маса еквівалента: $M(\text{Na})=22,99$; $M(\text{K})=39,10$.

4.13. Обґрунтування вибору методу визначення Cl^-

Для вибору оптимального методу визначення хлоридів було розглянуто декілька методик, що застосовуються в аналізі природних і стічних вод:

1. **Аргентометричний метод Мора** — класичний титриметричний спосіб осадження хлоридів у нейтральному середовищі розчином AgNO_3 при використанні K_2CrO_4 як індикатора.

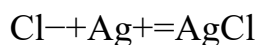
2. **Меркуриметричний фотометричний метод**, принцип якого ґрунтується на утворенні слабкодисоційованого комплексу хлоридів з Hg^{2+} . Надлишок Hg^{2+} утворює забарвлений комплекс із дифенілкарбазоном, який визначають фотометрично.

3. **Меркуриметричний титриметричний метод**, заснований на титруванні хлоридів розчином $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ зі змішаним індикатором (дифенілкарбазон + бромфеноловий синій). Іони Hg^{2+} спочатку утворюють малодисоційований HgCl_2 , а їх надлишок — забарвлений комплекс з індикатором.

Після аналізу переваг і обмежень обрано **метод Мора**, оскільки він є універсальним, точним та придатним для широкого діапазону концентрацій — від 2 до 400 мг/л Cl^- без необхідності розведення проби. Якщо визначенню заважають сульфати або сульфіти, їх попередньо окислюють пероксидом водню.

4.13.1. Визначення іонів Cl^- методом Мора

Аргентометричний метод Мора ґрунтується на осадженні хлоридів у нейтральному або слабколужному середовищі (рН 7–10) з утворенням малорозчинного AgCl :



Для фіксації точки еквівалентності застосовують K_2CrO_4 . Після повного осадження AgCl надлишок іонів Ag^+ реагує з CrO_4^{2-} , утворюючи червоний осад Ag_2CrO_4 .

Для утворення цього осаду необхідна концентрація хромат-іонів близько 0,01 моль/л.

Необхідні розчини

1. **Титрований розчин AgNO_3 :** 2,4 г AgNO_3 у 1 л дистильованої води; 1 мл відповідає 0,5 мг Cl^- .
2. **10%-й розчин AgNO_3 ,** підкислений HNO_3 .
3. **Титрований розчин NaCl :** 0,8245 г NaCl на 1 л; 1 мл містить 0,5 мг Cl^- .
4. **Гідроксид алюмінію,** отриманий із алюмінієвокалієвих квасців при обробці аміаком.
5. **5%-й розчин K_2CrO_4 ,** приготовлений розчиненням 50 г солі до 1 л.

Встановлення поправочного коефіцієнта

У конічну колбу відбирали 10 мл стандартного розчину NaCl , додавали 90 мл води та 1 мл K_2CrO_4 , після чого титрували розчином AgNO_3 до переходу забарвлення з лимонно-жовтого в стійкий оранжево-жовтий (протягом 15–20 с). За відтитрованою пробєю готували контрольну, додаючи кілька крапель NaCl для відновлення жовтого кольору. Потім повторювали титрування нової порції NaCl до максимально точного збігу відтінків.

Поправочний коефіцієнт **K** обчислювали за формулою:

$$K = 10/V$$

де **V** — об'єм AgNO_3 , витрачений на титрування.

Хід визначення

У пробірку для колориметрії вносили 5 мл досліджуваної води та додавали 3 краплі 10%-го розчину AgNO_3 . Попередній вміст хлоридів визначали за ступенем помутніння або кількістю утвореного осаду відповідно до таблиці 4.3.

Для кількісного визначення хлоридів відбирали 100 мл досліджуваної води. Цей об'єм поділяли навпіл у дві конічні колби, до кожної з яких додавали по 1 мл розчину хромовокислового калію. Одну пробу титрували розчином нітрату срібла до появи слабкого оранжевого відтінку; друга слугувала контрольною.

Таблиця 4.3 - Вміст хлор-іонів

Характер осаду чи помутніння	Вміст Cl ,мг/л
1. Слабке помутніння	1-10
2. Сильне помутніння	10-50
3. Утворюються невеликі коагульовані згустки	50-100
4. Білий об'ємний осад	> 100

Концентрацію хлорид-іонів **C (мг/л)** розраховували за формулою:

$$\frac{V * K * G * 1000}{W}$$

де

V — об'єм розчину AgNO₃, витрачений на титрування, мл;

K — поправочний коефіцієнт титру нітрату срібла;

G — кількість Cl⁻, що відповідає 1 мл розчину AgNO₃;

W — об'єм досліджуваної проби, мл.

4.14. Обґрунтування вибору методу визначення SO₄²⁻

Під час вибору оптимального методу визначення сульфат-іонів було проаналізовано низку методик, які застосовуються для оцінки якості природних та стічних вод. Серед них:

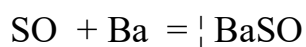
- титрування розчином нітрату свинцю у присутності дитизону, що ґрунтується на осадженні малорозчинного PbSO₄;
- титрування комплексом III, що включає зворотне титрування після осадження SO₄²⁻ у вигляді BaSO₄ надлишком BaCl₂;

- гравіметричний спосіб, що полягає у кількісному осадженні сульфатів хлоридом барію з подальшим прожарюванням і зважуванням BaSO_4 ;
- турбидиметричний метод, у якому сульфат-іони визначають у вигляді суспензії BaSO_4 в кислому середовищі з використанням етиленгліколю.

Проаналізувавши переваги й недоліки кожного з методів, було обрано **гравіметричний метод**, оскільки він забезпечує точність у широкому діапазоні концентрацій і не вимагає попередньої підготовки проб.

4.14.1. Визначення сульфат-іонів гравіметричним методом

Гравіметричне визначення SO_4^{2-} базується на їх осадженні в кислому середовищі у вигляді малорозчинного барій сульфату:



Отриманий кристалічний осад фільтрують, прожарюють і зважують як BaSO_4 . Розчинність BaSO_4 у воді становить 2,3 мг/л та зростає в присутності кислот. Зменшити розчинність можна введенням надлишку іонів Ba^{2+} , що забезпечує рівноважну концентрацію SO_4^{2-} не вище 10^{-10} моль/л.

Використані реагенти

1. 5%-й розчин $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (6 г на 100 мл води), профільтрований крізь беззольний фільтр.
2. Соляна кислота (розведення 1:1).

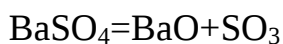
Хід виконання аналізу

Оскільки початкова мутність проб була невеликою, попереднє фільтрування не проводили. У термостійкий стакан відбирали 100 мл води та додавали 3 мл HCl . Пробу випаровували до 50 мл, після чого залишали відстоятися протягом 3 годин. Осад гуматів і гелю кремнієвої кислоти відфільтровували через щільний паперовий фільтр. Фільтрат разом із

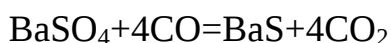
промивними водами випарювали до 50 мл і в гарячий (киплячий) розчин повільно додавали підігрітий до 70 °С розчин BaCl₂.

Додавання BaCl₂ припиняли тоді, коли у відстояній пробі за відсутності додаткового помутніння після введення двох крапель 5%-го BaCl₂ можна було вважати осадження повним. Після цього суміш витримували 3 год на водяній бані, а далі 8 год при кімнатній температурі. Осад BaSO₄ фільтрували через фільтр «синя смужка», промивали гарячою дистильованою водою, висушували до вологості, переносили у попередньо зважений тигель, спалювали фільтр і прожарювали осад при 750 °С до сталої маси.

Перегріву уникали, оскільки можливий розклад:



Також запобігали відновленню:



Концентрацію сульфат-іонів **C (мг/л)** обчислювали за формулою:

$$\frac{0,4114 * M * 1000}{W}$$

де

0,4114 — коефіцієнт перерахунку маси BaSO₄ на масу SO₄²⁻;

M — маса осаду BaSO₄, мг;

W — об'єм проби, мл.

5. РЕЗУЛЬТАТИ, ЇХ АНАЛІЗ ТА КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНІВ ДНІСТРА ТА ВІСЛИ

На основі обраних методик було проведено серію визначень показників якості води. Отримані результати згруповано та представлено в таблицях 5.1 і 5.2.

Таблиця 5.1 - Фізико-хімічні показники якості води річок басейнів Дністра та Вісли.

№	рН	Сух.	Заг.	Головні іони мг/дм					
		зал.	зал.	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO
		мг/дм	мг/дм						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7,37	1072	1166	30,2	2,4	162,2	21,8	36,2	30,8
2	7,37	244	270	10,8	2,4	51,4	20,3	15,3	39,3
3	8,12	352	389	17,2	1,6	78,1	17,7	20,3	28,7
4	7,41	629	653	6,4	0,6	161,1	14,4	20,2	16,7
5	7,86	265	283	9,5	3,3	51,3	19,4	18,3	34,5
6	8,23	134	143	17,3	0,8	46,7	7,4	6,4	24,7
7	7,76	252	262	10,4	4,2	70,7	22,1	25,8	42,2
8	7,47	581	618	54,9	8,6	165,6	14,5	97,3	130,5
9	8,13	203	221	8,5	0,5	35,2	14,6	12,6	26,6
10	7,53	303	341	10,2	4,5	86,4	18,4	14,2	20,2
11	7,42	198	212	23,4	4,6	36,5	4,3	31,3	41,1
12	7,37	693	743	7,3	2,4	105,4	18,3	14,2	36,7
13	7,21	194	202	13,3	3,4	43,7	8,5	24,2	51,2
14	7,41	563	605	45,6	6,4	60,6	12,4	83,7	95,7
15	7,82	397	423	31,5	4,5	41,4	8,4	56,9	65,5
16	7,36	585	604	48,4	6,8	63,5	11,6	88,2	93,5

17	7,48	243	262	10,4	2,3	50,3	21,7	18,2	40,4
18	7,74	293	316	11,5	4,7	72,3	21,8	28,6	40,3
19	7,73	521	544	66,5	7,7	75,6	9,7	56,6	74,4
20	7,25	393	414	36,4	4,7	48,5	8,3	45,5	68,4
21	7,65	302	325	13,4	3,6	78,5	28,3	24,2	45,5
22	8,07	167	174	6,6	0,5	27,7	9,8	6,3	22,5
23	7,27	224	235	15,2	3,5	50,8	5,8	27,7	59,1
24	7,87	414	435	22,4	2,4	101,3	22,7	12,6	36,5
25	7,93	368	393	10,8	7,4	103,1	10,7	12,3	22,6
26	8,11	234	245	22,7	2,5	52,3	16,6	18,5	24,7
27	7,67	394	412	19,4	1,8	80,3	18,8	21,7	29,7
28	7,61	567	597	17,6	3,8	198,3	24,8	28,7	29,6
29	7,57	492	526	19,5	8,5	122,4	37,4	48,2	68,6
30	7,58	622	664	12,5	7,4	83,2	21,4	29,1	65,5
31	7,45	445	473	83,4	6,4	60,3	15,3	16,1	26,6
32	7,34	306	333	14,3	3,3	92,3	21,3	18,2	25,2

Таблиця 5.2 - Органолептичні показники якості вод річок басейнів
Дністра та Вісли

N	Запах, бали	Колір	Смак, присмак, бали	Прозорість, см
1	2	3	4	5
1	сірководне- вий, 5	зелено- коричневий	рибний, 4	8
2	трав'янистий, 2	голубуватий	трав'янистий, 1	>20
3	трав'янисто-	голубуватий	трав'янистий, 3	18

	гнилісний, 3			
4	гнилісний, 5	зеленуватий	гнилісний, 4	22
5	землистий, 2	відсутній	землистий, 2	>20
6	відсутній	відсутній	відсутній	>20
7	землистий, 1	відсутній	відсутній	>20
8	землистий, 3	світло-коричневий	землистий, 2	14
9	рибний, 2	зел-сірий	рибний, 2	>20
10	гнилісний, 3	світло-коричневий	солонуватий, 3	11
11	землистий, 1	відсутній	відсутній	>20
12	рибний, 3	зелено-сірий	рибний, 3	>20
13	невизначений, 2	відсутній	невизначений, 1	>20
14	гнилісний, 4	світло-зелений	гнилісний, 4	12
15	землистий, 2	світло-коричневий	солонуватий, 3	18
16	землистий, 1	відсутній	відсутній	>20
17	гнилісний, 3	світло-зелений	солонуватий, 2	>20
18	відсутній	відсутній	відсутній	>20
19	землистий, 1	відсутній	землистий, 1	>20
20	відсутній	відсутній	відсутній	>20
21	землистий, 2	світло-коричневий	солонуватий, 2	>20
22	трав'янистий, 2	Голубуватий	трав'янистий, 2	>20
23	трав'янистий, 1	відсутній	відсутній	>20
24	гнилісний, 3	світло-зелений	гнилісний, 2	13

25	відсутній	відсутній	відсутній	>20
26	невизначений, 1	відсутній	відсутній	>20
27	запашний, 1	жовтуватий	солодкий, 1	>20
28	землистий, 1	світло- коричневий	відсутній	16
29	сірководневий, 5	зелено- коричневий	рибний, 4	8
30	земл-дерев,1	відсутній	відсутній	>20
31	землистий, 1	відсутній	відсутній	18
32	трав'янистий1,	відсутній	трав'янистий, 1	10

На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що води басейну Дністра за хімічним складом належать до гідрокарбонатно-кальцієвого типу та характеризуються підвищеним вмістом сульфатів і хлоридів. Для басейну Вісли типовими є кальцієві води зі значною концентрацією сульфат-іонів. За значенням рН води обох басейнів можна охарактеризувати як слаболужні.

У міру зростання загальної мінералізації поверхневих вод збільшується вміст натрію, сульфатів і хлоридів, тоді як частка іонів кальцію в окремих випадках зменшується через низьку розчинність його солей. Переважання катіонів Na^+ над K^+ пояснюється тим, що калій у більшій кількості поглинається ґрунтами та рослинністю.

Оцінювання якості води здійснюють шляхом порівняння отриманих показників із чинними нормативами. З екологічної позиції найбільш важливими є норми, що забезпечують захист найчутливіших елементів річкових екосистем — іхтіофауни, а також норм, які гарантують безпечність води для питного водопостачання населення. Саме норми господарсько-питного призначення вважаються найбільш екологічно обґрунтованими, оскільки вода, що їм відповідає, придатна для будь-якого виду

водокористування.

Для здійснення комплексної екологічної оцінки поверхневих вод басейнів Дністра та Вісли були розраховані відносні індекси забруднення, що визначалися як відношення фактичних значень показників якості природних вод до їх нормативних величин.

Таблиця 5.3 - Відносні індекси забруднення вод річок басейнів Дністра і
Вісли

№ проби	Відносний індекс	№ проби	Відносний індекс
1	1,15	17	0,57
2	0,38	18	0,09
3	0,70	19	0,37
4	0,92	20	0,13
5	0,46	21	0,49
6	0,04	22	0,44
7	0,28	23	0,28
8	0,72	24	0,60
9	0,45	25	0,09
10	0,67	26	0,17
11	0,17	27	0,30
12	0,76	28	0,34
13	0,37	29	0,96
14	0,80	30	0,37
15	0,54	31	0,21
16	0,30	32	0,37

Аналіз відносних індексів забруднення показав, що найнижча якість води спостерігається у пробах №1 (р. Нічлава, м. Борщів), №4 (р. Верещиця, м. Городок), №14 (р. Західний Буг, м. Сокаль) та №29 (р. Стрв'яз, с. Пиняки). Використання води річки Нічлава як джерела господарсько-питного

водопостачання можливе лише після розроблення та впровадження комплексу інженерно-технічних заходів щодо поліпшення її якості. Результати таких розробок подано у наступному розділі.

6. ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

Одним із завдань, поставлених у цій роботі, було проведення аналізу та комплексної екологічної оцінки якості води річки Нічлава в межах м. Борщів, а також розроблення рекомендацій щодо її використання для господарсько-питних потреб.

6.1. Вимоги до якості природних вод як джерел водопостачання

Якість природної води визначається вмістом у ній органічних та неорганічних речовин, мікроорганізмів та характеризується сукупністю фізичних, хімічних, бактеріологічних і біологічних показників. Вимоги до якості води залежать від напрямку її використання. Розрізняють воду для:

1. господарсько-питних потреб і окремих галузей харчової та бродильної промисловості;
2. сільськогосподарських потреб — зрошення та тваринництва;
3. систем охолодження;
4. паросилового господарства;
5. технологічних потреб промисловості;
6. заводнення нафтових пластів.

У межах цієї роботи розв'язувалося питання оцінки поверхневих вод як потенційних джерел господарсько-питного водопостачання.

Технічні та гігієнічні вимоги до води, що подається централізованими водогонами для господарсько-питних потреб, регламентовані ГОСТ 2874-82 «Вода питна». Відповідно до цього стандарту вода має бути епідеміологічно безпечною, хімічно нешкідливою та характеризуватися високими органолептичними властивостями.

Окрім норм, зазначених у ГОСТ 2874-82, Міністерство охорони здоров'я України встановило гранично допустимі концентрації хімічних речовин, що

можуть надходити до джерел водопостачання з побутовими, промисловими та сільськогосподарськими стічними водами. За відсутності офіційно затверджених нормативів ГДК визначаються органами санітарно-епідеміологічної служби для кожного окремого випадку.

У разі потрапляння токсичних речовин до джерел водопостачання державні органи санітарного нагляду здійснюють контроль їх вмісту у воді та вживають заходів, спрямованих на запобігання подальшому забрудненню. Якщо уникнути надходження шкідливих речовин неможливо, передбачаються методи надійної очищення води.

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) розробляє Міжнародні та Європейські стандарти на питну воду, які містять вимоги до її якості за хімічними та бактеріологічними характеристиками. Міжнародні стандарти встановлюють мінімальні вимоги, яких можуть досягти більшість країн, тоді як Європейські передбачають жорсткіші нормативи.

Результати аналізів показали, що у воді річки Нічлава концентрації низки показників (зокрема смаку, запаху, сухого залишку) перевищують вимоги ГОСТу для джерел питного водопостачання. Це свідчить про те, що без застосування додаткових інженерних заходів така вода не може подаватися споживачам. Тому виникла необхідність підбору технологій і технічних рішень для очищення води цих населених пунктів. Відповідні пропозиції наведені у наступних підрозділах.

6.2. Вибір методів водопідготовки

Основною ознакою забруднювальних речовин у воді є форма їх існування у розчині. Саме тому принцип класифікації домішок та вибору технологічних методів очищення (за Л.А. Кульським) ґрунтується на визначенні фазового стану речовин у воді. Дисперсний стан домішок визначає закономірності процесів, що відбуваються у водному середовищі.

Запропонований підхід дозволяє згрупувати різноманітні за природою забруднювальні речовини в кілька категорій і науково обґрунтувати методи їх видалення. Основні положення концепції такі:

1. Фазово-дисперсний стан домішок визначає їх поведінку під час водоочистки.
2. Для кожного типу дисперсності існує відповідний комплекс методів, який дозволяє досягти необхідних показників якості води шляхом зміни або збереження цього стану.

Застосування цього принципу дає змогу визначити ключові елементи споруд водопідготовки, правильно їх компонувати, а також підібрати реагенти та режими роботи з урахуванням особливостей складу природних вод.

У сучасній практиці очищення природних вод застосовують широкий спектр технологічних прийомів. Класифікація Л.А. Кульського стала основою для систематизації різноманітних методів водопідготовки.

Таблиця 6.1 - Класифікація домішок води за фазово-дисперсним станом.

Система			
Гетерогенна		Гомогенна	
Завислі речовини (суспензії і емульсії, що забезпечують мутність води, а також мікроорганізми і планктон).	Колоїдні розчини і високомолекулярні сполуки, що обумовлюють окисненість і забарвленість води, а також віруси.	Молекулярні розчини (розчинні в воді органічні речовини, що надають їй запахи і присмаки, гази).	Іонні розчини (солі, кислоти, основи, що надають воді мінералізованості, кислотності або лужності).
Група			
1	2	3	4
(10 -10 см)	(10 -10 см)	(10 -10 см)	(10 -10 см)

Для кращого орієнтування при виборі методів, здатних забезпечити необхідний ступінь очистки води, складено таблиці, що містять інформацію про застосовувані технологічні процеси та методи обробки води, умови їх використання залежно від якісних показників води, використовувані реагенти та їх витрати, компонування споруд водопідготовки, рівень очищення та орієнтовну вартість процесів.

Технологічні схеми передбачають компонування очисних споруд, що охоплюють процеси видалення речовин, які відносяться переважно до кількох груп за зазначеною класифікацією. Тому при розробці схем водопідготовки необхідно підбирати методи та режими, найбільш ефективні для видалення кожної групи забруднень. Важливо також здійснювати порівняльну техніко-економічну оцінку декількох варіантів.

Оскільки смакові та запахові характеристики води залежать від гомофазних домішок третьої групи (за Л.А. Кульським), усі методи їх видалення можна представити у вигляді таблиці 6.2.

Відповідно до рекомендацій СНіП 2.04.02-84, вибір методу обробки води, складу та розрахункових параметрів споруд водопідготовки, а також доз реагентів має визначатися з урахуванням якості води в джерелі водоспоживання, її призначення, продуктивності станції, місцевих умов, а також на основі даних технологічних досліджень та експлуатації споруд, що функціонують в аналогічних умовах.

Згідно з рекомендаціями СНіП 2.04.02-84, вибір методу обробки води, складу та розрахункових параметрів споруд водопідготовки, а також дозування реагентів повинен визначатися залежно від якості води у джерелі водоспоживання, її призначення, потужності станції, місцевих умов, а також на основі даних технологічних досліджень і досвіду експлуатації споруд, що працюють в аналогічних умовах.

Таблиця 6.2 - Методи видалення домішок третьої групи з води

№	Процес	Рекомендований технологічний спосіб обробки води	Область застосування (забруднювачі)	Реагенти та витрата на 1000 м ³ води	Очисні споруди	Ступінь очистки
1	Десорбція газів та летких органічних сполук	Аерація	Гази та леткі органічні сполуки, що надають воді неприємні запахи та присмаки	Повітря	Аератори та дегазатори різних типів	CO ₂ 65–85%, H ₂ S 0,3–0,5 мг/л
2	Окислення	Хлорування	Доочистка після аерації; нелеткі органічні сполуки, що надають воді неприємний запах і присмаки	1 кг H ₂ S → 2,1 кг Cl для S, або 8,4 кг Cl для сульфатів	Хлоратори, змішувачі, установки для приготування та дозування ClO	Повна відсутність H ₂ S
3	Окислення	Озонування	Усунення запахів та присмаків у незначно забруднених водах, коли ефективність хлорування	O ₂ – 2–3 кг	Установки для озонування, змішувачі O ₃ з водою	Залежить від характеру забруднювачів

			ня низька			
4	Окислення	Обробка KMnO_4	Усунення запахів та присмаків при незначному забрудненні	KMnO_4 – 10 кг	Установки для приготування та дозування розчину KMnO_4	Залежить від характеру забруднювачів
5	Електроліз	Електрообробка води	Усунення О	–	Установки для електрохімічної обробки води	80–95%
6	Адсорбція активованим вугіллям	Обробка активованим вугіллям	Запахи та присмаки природного походження, а також домішки, внесені зі стічними водами	Вугілля (марки БАУ, АГ-3, ОУ сухий, АГМ) – 5–20 кг	Установки для приготування, дозування та змішування з водою суспензії вугілля	80–95%

7	Адсорбція активованим вугіллям	Очистка на вугільних фільтрах та адсорберах із зваженим контактним середовищем	Присмаки, запахи, ароматичні органічні речовини	Гранульоване вугілля; для регенерації – NaOH або парогазова обробка	Вугільні фільтри, пристрої для регенерації, адсорбери із зваженим середовищем	80–95%
---	--------------------------------	--	---	---	---	--------

6.3. Методи покращення органолептичних показників води

Якість вод поверхневих джерел водопостачання значно погіршується через наявність у ній запахів і присмаків. Проблема поліпшення органолептичних властивостей води стає особливо актуальною у зв'язку з необхідністю використання поверхневих джерел, оскільки запаси підземних вод обмежені.

Для отримання господарсько-питної води з високими органолептичними показниками застосовуються різноманітні методи очистки. Найефективнішим є адсорбційний метод дезодорації, який передбачає видалення молекулярних домішок, що погіршують смак і запах води. В якості основного реагенту використовують активоване вугілля.

Поширення цього сорбенту у водопідготовці пояснюється наступними перевагами:

- Обробка води активованим вугіллям є універсальним методом і не потребує спеціального аналізу джерела забруднення;
- Ефективне видалення майже всіх присмаків та запахів;
- Відсутність денудації води та покращення технологічних показників при використанні інших реагентів;
- Дезінфекція води за рахунок сорбції найпростіших, бактерій та інших мікроорганізмів;
- Видалення гербіцидів, інсектицидів та вірусів;

- Можливість періодичного застосування, а при відсутності потреби вугілля може зберігатися на складах;
- Пристрої для обробки води активованим вугіллям не вимагають значних капітальних витрат.

При використанні порошкоподібного активованого вугілля слід враховувати його вплив на інші технологічні процеси, зокрема на коагуляцію та фільтрування. Наприклад, при коагуляції води з додаванням вугілля гідролізні продукти коагулянту (сірчаноокислого алюмінію) взаємодіють з частинками вугілля, що знижує сорбційні властивості. Вплив порошку на роботу піщаних фільтрів проявляється у прискоренні приросту втрат тиску та скороченні тривалості фільтроциклів. Ці недоліки можна усунути, використовуючи фільтри з грубозернистим завантаженням або двошарові фільтри. Тому доцільно встановлювати установку для обробки води активованим вугіллям безпосередньо перед фільтрами.

Активоване вугілля – пористий сорбент на основі вуглецю з великою здатністю адсорбувати газоподібні, пароподібні та розчинні речовини. Структура вугілля складається з розгалуженої системи мікро- і макропор, що вільно зв'язані між собою. Питомий сумарний об'єм пор активованого вугілля становить у середньому 0,65–1,4 см³/г.

Під час адсорбції молекули розчинених речовин, що утворюють запахи, переходять на поверхню адсорбенту, а порожні молекули розчину заміщуються дифузією. Для очищення води використовують спеціальне сильно карбонізоване малозольне вугілля марок ОУ, А-лужне, АГМ з високою пористістю та мікро- і макропорами.

У нашому випадку впровадження установки для покращення органолептичних показників є необхідним, оскільки вода має дуже низькі оцінки за органолептичними показниками (5 балів за шестибальною шкалою). Використання установки дозволить знизити інтенсивність запаху та смаку до менше ніж 2 бали, що відповідає нормам ГОСТ 2874-82 для питної води.

Для покращення якості води шляхом дозування порошкоподібного активованого вугілля було розроблено спеціальну установку Науково-дослідним і конструкторсько-технологічним інститутом міського господарства України. Вона складається з:

- Бункера, який струшується ексцентриком із частотою 1000 коливань на хвилину.
- Електродвигуна АОЛ потужністю 0,4 кВт, що приводить ексцентрик у дію.
- Бункер змонтований на рамі за допомогою пружин та з'єднаний із корпусом барабанного живителя через спеціальну брезентову прокладку для ізоляції від вібрації.
- Бункер з'єднаний із запасними ємностями патрубками.

Дозування порошку регулюється зміною ширини щілини між корпусом і зубчастим барабаном (1–25 мм), щілина перекривається заслонкою. Швидкість обертання барабанного живителя (7–44 об/хв) регулюється ланцюговим варіатором марки ВУ-1, з'єднаним з редуктором і електродвигуном АОЛ-2 потужністю 0,6 кВт.

Віддозоване вугілля потрапляє у змивний пристрій, де через чотири сопла подається вода. Отримана суспензія подається гідроелеватором у подальшу систему очищення.

6.4. Принципова технологічна схема водопідготовки

Технологічна схема покращення якості води з використанням установки для обробки активованим вугіллям повинна забезпечувати відповідність води вимогам ГОСТ для господарсько-питної води та враховувати специфіку завдання.

Беручи до уваги характер забруднення вод р. Нічлава та доцільність впровадження установки для обробки активованим вугіллям, рекомендується поєднувати її із відстійниками та фільтрами.

- **Відстійники** призначені для осадження забруднюючих речовин з природних і промислових стічних вод.

- **Зернисті фільтри** є найбільш поширеним методом очистки води в комунальному та промисловому водопостачанні. За швидкістю фільтрування вони поділяються на:

- повільні (0,1–0,2 м/год),
- швидкі (5,5–14 м/год),
- надшвидкі (>25 м/год).

За величиною зерен фільтруючого шару:

- **Дрібнозернисті** – наприклад, повільні фільтри з розміром зерен верхнього шару 0,3–1 мм;

- **Середньозернисті** – швидкі фільтри з розміром зерен верхнього шару 0,5–0,8 мм;

- **Грубозернисті** – попередні фільтри з розміром зерен верхнього шару 1–2 мм.

У даному випадку пропонується застосовувати вертикальні відстійники та однопоточні швидкі фільтри з грубозернистим завантаженням.

Конструктивне оформлення схеми визначається необхідною потужністю (1000 м³) та складом споруд, а також техніко-економічними розрахунками. Результати розрахунків наведені в наступному розділі.

7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

7.1. Аналіз стану охорони праці в лабораторії

Одна з найважливіших державних задач – охорона життя та здоров'я в процесі їх трудової діяльності, створення безпечних та нешкідливих умов праці. Тому на кожному підприємстві, в кожній установі, організації створюється служба охорони праці. В лабораторії функції служби охорони праці виконує завідуючий лабораторією, який призначає особу відповідальну за техніку безпеки.

Лабораторія повинна бути обладнана засобами пожежогасіння, телефонним зв'язком, вентиляційною установкою, засобами індивідуального захисту (гумові рукавички, захисні окуляри та ін.), витяжними шафами, повинен бути загальний щит і рубильник.

Роботу у лабораторії проводять виключно у халатах при дотриманні усіх правил техніки безпеки.

Всі хімічні реактиви зберігають у скляній товстостійкій посудині і мають етикетки з позначенням вмісту. Більшість кислот зберігають у скляних бутлях з гумовими пробками, заповнених не більше як на 90% загального об'єму. Відповідальність за збереження реактивів несе завідуючий лабораторією.

Для роботи з кислотами і лугами працівників забезпечують необхідними захисними засобами (окуляри, маски, гумові рукавички, фартухи). Для розливання кислот та інших агресивних речовин застосовують скляні сифони з гумовими грушами.

Виробничі приміщення, в яких працюють з кислотами і лугами, обладнані гідрантами для швидкого змивання речовин, що випадково потрапили на шкіру людини.

Роботу з газоподібними, рідкими отруйними речовинами проводять в добре діючій витяжній шафі. Для роботи з отруйними речовинами кожному

робітнику лабораторії видають протипоказ.

Завідуючий лабораторії розробляє рекомендації для роботи з електроприладами. Кваліфікована особа проводить інструктаж і навчання з техніки безпеки при роботі з електроприладами. До роботи з електроприладами допускаються лише ті особи, які пройшли інструктаж і навчання, а також ті, які не мають медичних протипоказань.

У приміщенні лабораторії забороняється застосовувати електронагрівачі, прилади для обігріву приміщень і приготування їжі.

Для завідуючого, обслуговуючого персоналу, працівників лабораторії проводиться інструктаж та навчання з питань охорони праці, проводять також перевірку знань з охорони праці. При потребі проводять позапланове навчання. Також з усіма працівниками лабораторії проводять навчання з надання першої медичної допомоги потерпілим.

Завідуючий лабораторії займається розробкою комплексу організаційних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення здорових умов праці і запобігання професійної захворюваності, розробляє робочий план для працівників.

Завідуючий лабораторії також звітується керівнику установи, якій підпорядкована лабораторія, про стан умов праці, про випадки травматизму чи інші нещасні випадки.

7.2.Покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки при роботі в хімічній лабораторії

Виробнича санітарія є частиною охорони праці. Вона займається вивченням впливу умов праці на здоров'я працюючих з метою розробки і здійснення комплексу організаційних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення здорових умов праці і запобігання професійної захворюваності.

Виробнича санітарія охоплює наступне коло питань;

- виробничої шкідливості;
- дії шкідливих умов на організм людини;
- гранично-допустимих забруднювачів;
- засобів технічного захисту людини від шкідливих умов праці;
- засобів індивідуального захисту людини від різноманітних шкідливих речовин.

Завдання гігієни праці - попереджувати професійні захворювання на основі вивчення виробничих умов, засобів виробництва і трудових прийомів шляхом впровадження ряду профілактичних заходів по створенню нормальних умов праці.

Умови праці мають вирішальний вплив на працездатність людини (погіршення чи покращення розумової чи фізичної діяльності), її втомлюваність та стан здоров'я. Так, висока температура повітря призводить до швидкого втомлювання, перегрівання організму і теплового удару. Також погіршується розумова і фізична діяльність, сповільнюється реакція. Окрім того висока температура повітря порушує водносолевий обмін в організмі людини. Низька температура і великі швидкості руху повітря при тривалій дії призводять до погіршення кровообігу, а також сприяють захворюваності ревматизмом, грипом і хворобами дихальних шляхів. Висока швидкість руху повітря (більше 0,5 м/с) в приміщенні призводить до переохолодження організму і може викликати простудні захворювання.

Висока вологість повітря також шкідлива для людини, тому що вона перешкоджає випаровуванню вологи, що виділяється організмом через шкірний покрив. Це призводить до швидкого втомлювання і перегріву організму і теплового удару.

Тому виникає необхідність нормування мікроклімату у виробничому приміщенні - у нашому випадку у лабораторії.

Шкідливу дію високої температури знешкоджують підсиленням руху повітря. Рух повітря покращує теплову віддачу організму. Для нормальної і високопродуктивної роботи у лабораторії необхідно, щоб метеорологічні

умови (температура, швидкість руху і вологість повітря) знаходились у відповідних співвідношеннях. Комфортні метеорологічні умови підвищують продуктивність праці до 50 %.

У відповідності з Санітарними нормами проектування промислових підприємств температура, швидкість руху і вологість повітря у виробничих приміщеннях залежать від важкості виконуваної роботи. Трудові операції характеризуються фізичними (м'язевими) зусиллями; нервовою напругою, що залежить від необхідного рівня напруги уваги, зору, слуху; робочим положенням тіла; темпом роботи; монотонністю роботи.

Наведені характеристики обумовлюють важкість трудового процесу. Умови праці в значній мірі характеризуються кількістю енергії, що витрачається за одиницю робочого часу. Виробничі приміщення характеризуються за категоріями виконуваних в них робіт.

Категорії робіт - це поділ робіт на основі загальних енергозатрат (в ккал/год). Характеристику виробничих приміщень за категоріями виконуваних робіт в залежності від затрати енергії необхідно встановлювати у відповідності з відомчими нормативними документами, узгодженими у встановленому порядку, виходячи з категорій робіт, що виконуються у відповідному приміщенні.

У відповідності з Санітарними нормами проектування промислових підприємств всі роботи за затраченою енергією поділяються на чотири категорії.

Роботи, що проводилися нами в лабораторії, відносяться до першої категорії і прирівнюються до легкої фізичної роботи, що здійснюється сидячи, стоячи, чи роботи, зв'язаної з ходьбою, але не потребують систематичного фізичного навантаження або підняття чи перенесення грузу. При таких роботах затрати енергії складають до 172 Дж/с (150 ккал/год). При роботі в хімічній лабораторії необхідна особлива ретельність, уважність і акуратність при виконанні робіт. Працювати в лабораторії необхідно тільки в халаті. Забороняється використовувати прилади для обігріву приміщень і

приготування їжі, а також взагалі тримати їжу в лабораторії.

Для захисту від тепла, кислот, лугів використовують спецодяг, головні убори і рукавиці. Спецодяг повинен надіватися при виконанні шкідливих чи небезпечних операцій. Може використовуватися різних спецодяг; шерстяний (для захисту від лугів і кислот), лляний (для запобігання опіків), брезентовий (для захисту від високої температури). Для захисту рук від кислот і лугів застосовують перчатки і рукавиці, виготовлені з кислотно- і лугостійкої резини; для захисту від ураження електрострумом - рукавиці з диелектризованої резини.

Для роботи з отруйними речовинами можуть використовуватися хірургічні гумові рукавиці, які перед одяганням потрібно припудрити зсередини тальком. Після роботи рукавиці змивають водою, добре протирають і обсипають тальком як в середині так і ззовні.

З метою попередження нещасних випадків в лабораторії необхідно раціонально організовувати робочі місця, ретельно дотримуватися санітарних норм праці і вимог технічної і пожежної безпеки.

Всі хімічні реактиви повинні зберігатися у відповідній упаковці і мати етикетки з позначенням вмісту. Концентровані кислоти зберігаються в скляних ємностях, поміщених в міцні корзини, що заповнені стружкою.

При розливі концентрованих кислот необхідно застосовувати сифони, обладнані ручними насосами, чи спеціальні пристрої для розливу. Переливання "димлячих" кислот, аміаку проводиться в приміщеннях, що обладнані витяжними пристроями.

При проведенні масових аналізів з застосуванням соляної кислоти необхідно не рідше одного разу в тиждень промивати водою внутрішні стінки витяжної шафи.

Розчинення гідроокисів натрію і калію проводиться у фарфорових стаканах при постійному перемішуванні.

Всі роботи, пов'язані з розливом концентрованих розчинів кислот і лугів, необхідно виконувати в прорезинених фартухах, резинових рукавичках і

захисних окулярах.

Змішування і розбавлення речовин, що супроводжується виділенням теплоти, необхідно виконувати в термостійкій і фарфоровій посуді.

Пролиті кислоти і луги розбавляють великою кількістю води, потім нейтралізують кислоти, посипаючи крейдою чи содою до припинення закипання. Масу, що утворюється забирають, змиваючи водою.

Роботу з газоподібними отруйними речовинами проводять обов'язково під тягою. Необхідно також перед цим перевірити роботу тяги у витяжній шафі. При поганій і недостатній тязі працювати з сильнодіючими газоподібними речовинами зовсім недопустимо, так як при цьому можливе попадання газоподібної речовини в загальне приміщення.

Хоча робота з газоподібними отруйними речовинами проводиться тільки у витяжній шафі, всеодно завжди можливі аварії (раптова зупинка роботи тяги, розрив реакційного посуду, зрив з'єднуючих резинових трубок з газоподаючих трубок і т.д.), тому при всіх таких роботах треба мати при собі наготові протипогаз. Рекомендується крім того, одному - двом робітникам лабораторії, незайнятим безпосередньо роботою з отруйними газами, мати протипогаз, щоб при нещасному випадку надати допомогу потерпілому.

При роботі з вогнебезпечними речовинами необхідно дотримуватися ряд вимог. Нагрівання рідини полум'ям горючих рідин з температурою кипіння 100 °С дозволяється тільки з застосуванням нагріваючих бань, якщо є всі умови, щоб пари нагріваючої рідини не могли загорітися від відкритого полум'я. Виконання цих умов не є обов'язковим, якщо кількість рідини - 50 мл.

В закритій витяжній шафі у відкритій посуді дозволяється випарювання горючих рідин в кількості не більше 250 мл при умові, що близько немає відкритого полум'я і пари рідини не можуть утворити з повітрям вибухову суміш. Категорично заборонене випарювання вогнебезпечних рідин навіть в малих кількостях в сушильній шафі.

При нагріванні рідин вище температури кипіння може статися перегрів, а потім вибухоподібне закипання. Цього досить небезпечного явища

в багатьох випадках можна уникнути, якщо застосувати кип'ятильники (невеличкі кусочки обпаленого неглазурованого фарфору і т. д.), які ні в якому випадку не можна кидати у вже нагріту до кипіння рідину. Кожний кип'ятильник може використовуватись тільки один раз, так як при охолодженні рідина заповнює всі його пори і він губить свою дію. При нагріванні у вакуумі регулюють кипіння, барботуючи газ через капіляр.

Не можна разом зберігати реактиви, здатні при взаємодії запалюватись або виділяти велику кількість тепла. Лужні, лужно-земельні метали, карбід кальцію оберігати від попадання вологи.

Всі роботи з рідкими отруйними речовинами проводяться в добре діючій витяжній шафі.

Коли потрібно взяти небагато отруйної рідини, можна користуватися піпеткою з балоном. Якщо необхідно взяти декілька мл рідини, то потрібно використовувати спеціальні піпетки, або звичайні піпетки з резиною грушею. Категорично забороняється набирати отруйну рідину в піпетку ротом.

При роботі з скляним посудом також необхідно дотримуватись ряд вимог.

Посуд, призначений для нагрівання кислот до високої температури, необхідно до використання прокип'ятити напротязі 10 хв. в концентрованому розчині хлористого калію. Всі види термічної і механічної обробки скла необхідно проводити в захисних окулярах.

При відкриванні притертих пробок у випадку їх залипання необхідно постукати навколо пробки дерев'яним брусом, а якщо це не допоможе, то обережно нагріти горловину склянки. В залежності від вмісту склянки можна в щілину між пробкою і горловиною ввести декілька крапель етилового спирту чи оцтової кислоти. При надіванні на склянні трубки резинових шлангів, необхідно правильно підібрати діаметр останніх і кінці змочити водою. Кінці скляних трубок, що використовуються, повинні бути оплавлені.

До роботи з електроприладами допускаються особи, які пройшли інструктаж і навчання, а також перевірку знань правил техніки безпеки та інструкцій відповідно займаної посади, стосовно виконуваної роботи з присвоєнням третьої кваліфікаційної групи з техніки безпеки, а також не мають медичних протипоказань.

У забезпеченні всіх приміщень лабораторії повинен бути загальний щит і рубильник. Всі нагрівальні прилади повинні мати постійне місце з достатньою теплоізоляцією. Роботи з муфельною піччю необхідно проводити в рукавицях.

При користуванні електроенергією заборонено:

- а) працювати з несправними електроприладами;
- б) відкривати електричні щитки і магнітні пускачі;
- в) тримати леткі рідини і рідини, що можуть легко займатися по близу нагрівальних приладів;
- г) користуватися для підключення провідниками з пошкодженою ізоляцією, без штепселей, а також саморобними запобіжниками;
- д) працювати з незаземленим електрообладнанням.

Кожен працівник лабораторії зобов'язаний знати і ретельно виконувати заходи пожежної безпеки, а у випадку виникнення пожежі приймати всі заходи до її гасіння і рятування людей. Відповідальність за протипожежний стан лабораторії покладена персонально на завідуючого лабораторією, який зобов'язаний забезпечити виконання правил пожежної безпеки, а також слідкувати за ретельним дотриманням протипожежного режиму роботи обслуговуючого персоналу.

Адміністрацією закладу повинен бути розроблений план евакуації людей і майна, за яким чітко розподіляються обов'язки і дії обслуговуючого персоналу на випадок виникнення пожежі і рятування людей.

Лабораторія повинна бути забезпечена первинними засобами пожежогасіння згідно існуючих норм і телефонним зв'язком. Біля телефонного апарату вивішується табличка з вказаним порядком виклику

пожежних частин (01) і інших оперативних служб (міліції, швидкої допомоги).

В хімічній лабораторії і складах реактиви слід зберігати в шафах, що закриваються на замки, ключі від яких знаходяться у керівника або лаборантів.

Реактиви і інші речовини і матеріали, взаємне зберігання яких може викликати акумуляцію тепла, утворення пожежонебезпечних концентрацій або служить імпульсом до самозаймання, повинні зберігатися у відповідній упаковці і в негорючих шафах.

Забороняється застосовувати ЛВХ і ГК для миття підлоги, панелей та застосовувати електронагрівачі, прилади для обігріву приміщень і приготування їжі.

У випадку виникнення пожежі обслуговуючий персонал зобов'язаний:

а) повідомити про пожежу в найближчу пожежну частину по телефону 01, дати сигнал тривоги для місцевої добровільної пожежної дружини;

б) прийняти всі залежні від них міри до евакуації людей з приміщень; евакуацію потрібно починати з того приміщення, якому загрожує небезпека поширення пожежі;

в) направити евакуйованих в безпечне місце (будівлю, призначену а планом евакуації);

г) одночасно приступити до гасіння пожежі своїми силами і засобами, які є в установі;

д) для зустрічі викликаної пожежної частини або дружини необхідно виділити осбу з персоналу лабораторії, яка повинна чітко проінформувати начальника прибулого підрозділу про те, чи всі евакуйовані із задимленого будинку і в яких приміщеннях ще залишилися люди.

7.3. Захист населення від надзвичайних ситуацій

Актуальність проблеми природно- техногенної безпеки населення України і її територій в останні роки обумовлена тривожною тенденцією

зростання числа небезпечних природних явищ, промислових аварій та катастроф, які призводять до значних матеріальних втрат, пошкодження здоров'я та загибелі людей. У зв'язку з цим зростає роль цивільного захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій різного походження.

Із набуттям Україною незалежності почалося законодавче оформлення принципу цивільного захисту населення державою, що проявилось у прийнятті Закону “Про цивільну оборону” та ряду нормативно- правових актів.

Головною функцією органів державної виконавчої влади , адміністрації підприємств, установ і організації незалежно від форм власності та господарювання у разі виникнення надзвичайних ситуацій (НС) є захист населення та організація його життєзабезпечення.

Заходи щодо захисту населення плануються та проводяться по всіх районах, населених пунктах, охоплюють усе населення . Водночас характер та зміст захисних засобів встановлюється залежно від ступеня загрози , місцевих умов з урахуванням важливості виробництва для безпеки населення.

Основні заходи щодо захисту населення плануються та здійснюються завчасно і мають випереджувальний характер. Це стосується насамперед підготовки , підтримання у постійній готовності індивідуальних та колективних засобів захисту, їх накопичення , а також підготовки до проведення евакуації населення із зон підвищеного ризику.

Для організації життєзабезпечення населення в умовах НС та організації робіт з ліквідації наслідків аварій , катастроф , стихійних лих створюються Державні комісії з надзвичайних ситуацій – ДКНС. ДКНС діють при Кабінеті Міністрів України, в областях, містах, регіонах як на постійній основі , так і у випадку виникнення НС.

Обласними, районними адміністраціями західних регіонів України проводиться певна робота по забезпеченню цивільного захисту населення. Створюється ряд служб і формувань по забезпеченню різних галузей і об'єктів від НС, зокрема: служби оповіщення, служби зв'язку, медичні, аварійно –

рятувальні служби.

На території західного регіону України знаходяться потенційно небезпечних об'єктів техногенного та природного походження, до яких можна віднести: автомагістралі регіонального, обласного, міжобласного значення, великі промислові гіганти, газо-, і трубопроводи, мережі автозаправних станцій, ТЕС, ГЕС, АЕС, аварії на яких загрожують здоров'ю населенню. До ПНО та НС західного регіону слід віднести: в гірських районах - землетруси, селеві потоки; зсуви ґрунту, повені, шквальні вітри, лісові пожежі.

З метою недопущення загибелі людей, забезпечення їх нормальної життєдіяльності у НС передусім повинно бути проведено сповіщення населення про можливу загрозу, а якщо необхідно, організовано евакуацію.

Сповіщення населення здійснюється усіма доступними способами: через телебачення, радіомережу, спеціальними сигналами (гудки, сирени). Передбачається спеціальна схема повідомлення осіб, задіяних у системі цивільної оборони.

Внаслідок НС виникають руйнування будинків, споруд, шляхів сполучень, зараження місцевості радіоактивними речовинами, затоплення, пожежі тощо. Люди можуть опинитися у завалах, у пошкодженнях, підтопленнях або у палаючих будинках. У зв'язку з цим необхідної заходи з рятування людей, надання їм допомоги, локалізації аварій та усунення пошкоджень. При вирішенні цих проблем виходять з того, що в осередках ураження і районах лиха проводять не лише рятувальні роботи, а й деякі невідкладні, не пов'язані з рятуванням людей.

Для цього в обласних та районних адміністраціях, формуваннях цивільної оборони є розроблені плани ліквідації аварій, рятувальних та інших невідкладних робіт (РіНР) при різних НС. Для реалізації цих планів виділяються наявні матеріально-технічні засоби обласних і місцевих бюджетів. Плани ліквідації аварій та аварійно-відновних робіт повинні вводитись в дію відразу після отримання сигналу про НС. Населення, яке потрапило в епіцентр НС і підлягає евакуації, отримавши повідомлення про

це, повинно неухильно виконувати розпорядження уповноважених осіб, взявши з собою документи, медикаменти та речі першої необхідності.

Велику роль у набутті поведінки при НС має навчання населення з питань цивільного захисту. З цією метою регулярно проводять лекції і заняття з ЦО з населенням, які провоять викладачі з курсів ЦО. Основною метою такого навчання є прищеплення навичок і вмінь практичного використання засобів індивідуального захисту, надання само- та взаємодопомоги при травмуваннях та пошкодженнях, поведінки при сигналах цивільної оборони та інших важливих діях.

Для підвищення дієздатності формувань цивільної оборони та рівня захисту населення від НС обласним і місцевим адміністраціям необхідно виділяти кошти в необхідних розмірах для різних служб і підрозділів ЦО.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Води басейну Дністра за своїм складом є гідрокарбонатно-кальцієвими з високим вмістом сульфатів і хлоридів.
2. Басейн Вісли характеризується кальцієвими водами з підвищеним вмістом сульфатів.
3. Води басейнів Дністра і Вісли за активною концентрацією іонів водню є слаболужними.
4. Зі збільшенням ступеня мінералізації поверхневих вод зростає вміст Na , SO_4^{2-} , Cl^- , а відносний вміст іонів Ca у деяких випадках зменшується через низьку розчинність його солей.
5. Перевага катіонів Na над K пояснюється більшим поглинанням калію ґрунтами та рослинами.
6. За розрахунком індексу забруднення найгірша якість води спостерігається у пробах:
 - №1 (р. Нічлава, м. Борщів) – відносний індекс 1,15;
 - №4 (р. Верещиця, м. Городок) – 0,92;
 - №14 (р. Західний Буг, м. Сокаль) – 0,80;
 - №29 (р. Стрв'яж, с. Пиняки) – 0,96.
7. Найгірші органолептичні показники (5 балів за шестибальною шкалою) виявлено у пробі №1 (р. Нічлава, м. Борщів).
8. Для покращення якості поверхневих вод як джерела господарсько-питного водопостачання на станціях водопідготовки необхідно встановити установку для обробки води активованим вугіллям разом із вертикальними відстійниками та однопоточними швидкими фільтрами з грубозернистим завантаженням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Афанасьєв С. А. Гідроекологічний стан басейну Дністра // Гідробіологічний журнал. 2016. Т. 52, № 4. С. 3–15.
2. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР (зі змін.).
3. Водні ресурси України: проблеми та перспективи / В.Л.Максимчук та ін. К.: Урожай, 1988. 105 с.
4. Гончарук В. В. Проблеми якості питної води. К. : Наукова думка, 2010. 256 с.
5. Гребінь В. В. Гідрологічні та гідроекологічні дослідження річкових басейнів України. К. : Ніка-Центр, 2015. 260 с.
6. ДСТУ 4808:2007. Джерела забруднення вод. Терміни та визначення понять. К., 2007.
7. ДСТУ 7525:2014. Якість води. Терміни та визначення. К., 2014.
8. Екологічні проблеми басейну Дунаю в межах України/ В.Д.Романенко, В.В. Поліщук та ін. К.: Гідроекол. т-во України, 1991. 124с.
9. Кукурудза С.І. Визначення якості природних вод в контексті моніторингу геосистем. Львів: Ред. видав. відділ Львів. держ. ун-ту, 1994. 80 с.
10. Кукурудза С.І., Турій С.М. Аналіз якості природних вод. Лабораторний практикум. Ред. видав. відділ Львів. держ. ун-ту, 1990. 36 с.
11. Левківський С.С., Хільчевський В.К., Ободовський О.Т. Загальна гідрологія: Підручник, 2000. 264с.
12. Малі річки України. Довідник. К.: Урожай, 1991ю 293 с.
13. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод / за ред. В. Д. Романенка. К. : Мінекобезпеки України, 1998. 28 с.
14. Осадчий В. І. Хімічний склад поверхневих вод України. К. : Ніка-Центр, 2016. 240 с.

15. Осадчий В. І., Набиванець Ю. Б. Оцінка екологічного стану поверхневих вод України // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2016. № 3. С. 5–17.
16. Пістун І.П. та ін. Безпека життєдіяльності. Л.:Світ,1995. 351 с.
17. План управління річковим басейном Дністра. Київ : Держводагентство України, 2021.
18. Поліщук В.В. Малі річки України та їх охорона. 1988. 31с.
19. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод : Постанова КМУ від 19.09.2018 № 758.
20. Романенко В. Д. Основи гідроекології. К. : Обереги, 2001. 728 с.
21. Сачков Л.А., Медвідь М.К. Охорона праці. Законодавчі та нормативні акти, порядок реалізації та коментарі до них. К.: АТ "ОКО", 1995. 390 с.
22. Семенченко В. П. Біоіндикація стану водних екосистем України. К. : Наукова думка, 2018. 180 с.
23. Сніжко С. І. Екологічна оцінка якості поверхневих вод // Вісник КНУ. Географія. 2017. № 65. С. 40–47.
24. Хільчевський В. К. Антропогенне навантаження на басейн річки Дністер // Екологічні науки. 2018. № 1. С. 25–33.
25. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії. К. : Ніка-Центр, 2012. 312 с.
26. Яцик А. В. Водогосподарська екологія. К. : Генеза, 2004. 400 с.
27. Chapra S. C. Surface Water-Quality Modeling. New York : McGraw-Hill, 2008. – 844 p.
28. Kowalczevska-Madura K., Gołdyn R. Water quality changes in the Vistula River // Environmental Monitoring and Assessment. 2010. Vol. 165. P. 445–458.
29. Zieliński M. Water pollution in the Vistula basin // Polish Journal of Environmental Studies. 2015. Vol. 24(2). P. 785–794.