

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Зав. кафедрою екології
доц. _____ Вікторія КАЦЕВИЧ
« _____ » грудня 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «магістр» на тему:
**«Оцінка якості питної води централізованого водопостачання за
екологічними критеріями у Кіровоградській області»**

Виконала: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МгЕ-1-23 спеціальність
101 «Екологія»

_____ Щербакова А. І.

Керівник: _____ к.б.н., доц. Ворошилова Н. В.

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет: Водогосподарської інженерії та екології

Кафедра: Екології

Освітньо-професійна програма: «Екологія»

Спеціальність: 101 «Екологія»

Ступінь вищої освіти: Магістр

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою екології

_____ Вікторія КАЦЕВИЧ

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на підготовку кваліфікаційної роботи

Щербаковій Анні Ігорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Оцінка якості питної води централізованого водопостачання за екологічними критеріями у Кіровоградській області»

Науковий керівник: Ворошилова Н. В., к.б.н., доц.

затверджена наказом по ДДАЕУ від «25» жовтня 2024 р. № 3584

2. Термін подання здобувачем роботи: 16.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: лабораторні дані, отримані при проходженні науково-виробничої практики на ОКВП «Дніпро-Кіровоград»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): Вступ, Огляд літератури, Фізико-географічні умови регіону досліджень, Методи і методика досліджень, Результати досліджень та їх обговорення, Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, Висновок, Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Рисунків – 16

Таблиць – 6

Використаної літератури – 33

Розділів – 5

Сторінок – 84

6. Дата видачі завдання: « ___ » _____ 20 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури		
2.	Фізико-географічні умови регіону досліджень		
3.	Методи і методика досліджень		
4.	Результати досліджень та їх обговорення		
5.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
6.	Оформлення дипломної роботи		

Здобувач (ка) _____ Анна ЩЕРБАКОВА
(підпис) (Ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____ Наталія ВОРОШИЛОВА
(підпис) (Ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Оцінка якості питної води централізованого водопостачання за екологічними критеріями у Кіровоградській області» складається з Вступу, 5 розділів, висновків та списку літератури. Загальний обсяг роботи становить 84 сторінок друкованого тексту, включаючи 16 рисунків та 6 таблиць. Список літератури містить 33 найменувань.

Мета роботи – проаналізувати якість питної води в Кіровоградській області та розробити рекомендації для її поліпшення.

Об’єкт дослідження – питна вода централізованого водопостачання у Кіровоградській області.

Предмет дослідження – ступінь забруднення питної води небезпечними речовинами.

Методи досліджень – інформаційно-бібліографічні, екологічні та лабораторно-аналітичні.

Для досягнення визначеної мети були поставлені такі завдання:

- здійснити моніторинг забруднення водопровідної води;
- провести детальні дослідження основних типів забруднень питної води;
- розробити заходи для поліпшення якості питної води в Кіровоградській області.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Якість питної води для споживання в Україні.....	8
1.2 Критерії якості питної води для споживання.....	11
1.2.1 Джерела забруднення питної води в Україні.....	15
1.2.2 Характеристика існуючої системи водопостачання та водовідведення у Кіровоградській області.....	18
2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	24
2.1 Водні ресурси.....	25
2.2 Земельні ресурси.....	26
2.2.1 Рослинний та тваринний світ.....	29
2.2.2 Основні екологічні проблеми забруднення водних об'єктів області..	36
3. МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	39
3.1 Загальна характеристика обласного комунально виробничого підприємства «Дніпро-Кіровоград».....	39
3.2 Обладнання, що використовується під час проведення лабораторних вимірювань та його характеристика.....	41
3.2.1 Методика визначення показників якості питної води.....	45
4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	51
4.1 Оцінка якості питної води за хімічними показниками у Кіровоградській області.....	51
4.2 Оцінка якості питної води за мікробіологічними показниками у Кіровоградській області.....	66
4.2.1 Запровадження заходів з метою покращення якості питної води.....	69
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	72
5.1 Пожежна безпека.....	73
5.2 Електробезпека.....	75
ВИСНОВКИ.....	78
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	81

ВСТУП

Вода є одним із найважливіших природних ресурсів, що забезпечує життєдіяльність людини, тварин та рослин. Вода безпосередньо впливає на здоров'я людей, тому її якість є одним з головних факторів, що визначають умови життя. З огляду на це, питання контролю та оцінки якості питної води є актуальним для багатьох країн, зокрема для України, де централізовані системи водопостачання є основним джерелом води для споживання. В умовах урбанізації та зростаючого навантаження на водні ресурси, контроль за якістю води стає надзвичайно важливим для забезпечення здоров'я населення та запобігання поширенню водно-базованих захворювань.

Основною метою даної дипломної роботи є оцінка якості питної води, що постачається через централізовані системи водопостачання. Особливу увагу буде приділено аналізу хімічних, фізичних та мікробіологічних показників води, адже саме від них залежить її безпечність для споживання. Оцінка якості води включає в себе вивчення наявності шкідливих домішок, таких як важкі метали, органічні сполуки, пестициди, а також мікробіологічних забруднень, які можуть стати причиною різних захворювань.

Відхилення від нормативних значень показників якості води може стати серйозною загрозою для здоров'я населення. Саме тому своєчасна перевірка та контроль цих показників, а також впровадження ефективних технологій очищення води є важливими етапами в забезпеченні безпеки питної води. Особливо актуальними є питання, пов'язані з боротьбою з вторинним забрудненням води в процесі її транспортування через застарілі водопровідні мережі.

Ця дипломна робота також зверне увагу на методи контролю за якістю води та існуючі нормативні вимоги, які визначають допустимі рівні різних забруднювачів. Будуть розглянуті міжнародні та національні стандарти, які

регламентують якість питної води, а також практичні аспекти їх виконання в умовах сучасних водопровідних мереж України.

Насамкінець, дослідження також зосередяться на проблемах забруднення водних ресурсів, яке має антропогенний характер, таких як скиди промислових стоків, несанкціоновані скиди відходів, а також вплив забруднювачів з побутових каналізаційних систем. Проблема забезпечення якісної питної води є не лише питанням екології, але й економічної безпеки, оскільки низька якість води може призвести до значних економічних витрат на лікування захворювань та впровадження технологій очищення води.

Таким чином, оцінка якості питної води централізованого водопостачання є комплексною проблемою, що вимагає міждисциплінарного підходу і значних зусиль на рівні держави, місцевих органів влади та водопостачальних підприємств.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Якість питної води для споживання в Україні

В Україні для забезпечення питного водопостачання використовують як підземні, так і поверхневі джерела прісної води. При цьому близько 80% централізованого водопостачання ґрунтується на використанні поверхневих вод, які зазнають впливу антропогенного та техногенного забруднення [1].

Річка Дніпро є головним джерелом питного водопостачання в Україні. Проблема постачання якісної питної води стає все більш актуальною через зростання рівня забруднення поверхневих вод та недостатню ефективність функціонування водоочисних установок. Це обумовлено недосконалістю технологій очищення води, порушенням режимів роботи, незадовільним станом розподільчих мереж і браком кваліфікованих фахівців, відповідальних за експлуатацію систем.

Підземні води, будучи менш уразливими до зовнішніх впливів, зазвичай мають стабільний хімічний склад. Однак у деяких регіонах їх якість може не відповідати нормативам через природні умови або антропогенний вплив. Найчастіше це стосується показників жорсткості, загальної мінералізації, концентрації сульфатів, сполук заліза, марганцю, хлоридів, а іноді й фтору або азотних сполук. Через незадовільну якість вихідної води, особливо з поверхневих джерел, підприємства, що займаються питним водопостачанням, змушені впроваджувати сучасні технології та обладнання для належного очищення природної води, придатної для споживання.

В Україні система централізованого водопостачання охоплює 450 міст, 783 селища міського типу з 891 та 6490 сільських населених пунктів із загальної кількості 28584, забезпечуючи водою більше 70% населення країни [2].

Результати моніторингу свідчать про постійне погіршення якості поверхневих вод через пряме скидання у водойми господарсько-побутових і промислових стічних вод, з яких близько 40% не проходить очищення або не відповідає санітарним нормам. Однак за останнє десятиріччя спостерігається зменшення обсягів забруднених господарсько-побутових стоків, які скидаються у водойми, з 39% до 34%, а промислових — із 42% до 39%. Неочищені або недостатньо очищені стоки, потрапляючи у водойми, забруднюють їх завислими частками, органікою, патогенними та умовно патогенними мікроорганізмами, вірусами, цистами найпростіших, а також яйцями гельмінтів. Промислові стоки додають до цього значну кількість токсичних і канцерогенних сполук.

Найбільш несприятливий еколого-гігієнічний стан водних джерел спостерігається в Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Луганській та Одеській областях. Ці регіони, розташовані на півдні та сході України, страждають не лише від дефіциту вологи та підвищених температур у теплий сезон, але й від значного забруднення водойм через скидання господарсько-побутових і промислових стічних вод, які не проходять належного очищення [3].

Крім поверхневих вод централізовані системи господарсько-питного водопостачання включають також підземні джерела води які часто є основним, а іноді й єдиним ресурсом для забезпечення водою населення, особливо в сільській місцевості. Водночас близько 50% підземної води, яка подається через комунальні водопроводи, не відповідає стандартам якості питної води, визначеним ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Основною причиною цього є підвищена концентрація мінеральних речовин у водоносних шарах, де формуються підземні води. Санітарно-епідеміологічні служби здійснюють контроль за 19139 централізованими системами питного водопостачання, проте частка водопроводів, що не відповідають санітарним нормам, має тенденцію до збільшення.

Якість питної води в централізованому водопроводі визначається характеристиками вихідної води, ефективністю технологій її обробки, методами підготовки артезіанської води, а також станом і належною експлуатацією водопровідних мереж. Серед основних причин невідповідності водопроводів гігієнічним вимогам переважають такі фактори: наявність недостатньої кількості зон санітарної охорони (від 69 до 76 %) та відсутність необхідних комплексів очисних споруд (від 13 до 18 %) і знезаражувальних установок (16–22 %). Проблема відсутності зон охорони найбільше притаманна сільським водогонам, де вона спостерігається на понад 50 % об'єктів. Відомчі водогони не мають таких зон у 11–15 % випадків, а комунальні — у 5–8 %. Комплекси очисних споруд відсутні на 6–7,5 % сільських, 4–5 % відомчих і 3–5 % комунальних водогонів. Знезаражувальні установки найчастіше відсутні на сільських мережах (11–13 %), тоді як для відомчих цей показник дорівнює 3–4 %, а для комунальних — 2–3 % [4].

У більшості областей України основною проблемою, що спричиняє невідповідність водопроводів гігієнічним стандартам, є відсутність територій санітарної охорони. Крім того, у таких регіонах, як Дніпропетровська (100 %), Черкаська (100 %), Житомирська (85,5 %), Закарпатська (55,0 %), Львівська (55,0 %), Київська (48,6 %) області та м. Севастополь (50,0) значна частина системи водопостачання функціонує без необхідного комплексу очисних споруд. Нестача засобів для дезінфекції характерна для водопроводів Івано-Франківської області (100 %), Донецької (71,2 %), Тернопільської (50 %), Луганської (41,4 %), Житомирської (41,9 %), Закарпатської (40,0 %), Одеської (33 %) областей, АР Крим (43,1 %) і м. Севастополь (50 %).

Максимальна частка зразків питної води у водопровідній мережі України не відповідає вимогам чинних стандартів за органолептичними властивостями (63-72%). Питома вага проби, що перевищує загальну мінералізацію, становить 23-28%, концентрація хімічних речовин вище ГДК-10-16%, а перевищення вмісту нітратів 4-7%. У той же час за останні 10 років намітилася тенденція

дозниження відсотка проб питної води, що перевищують норми за мікробіологічними показниками, особливо за індексом кишкової палички.

Найнижчі показники якості питної води характеризують системи центрального водопостачання, які не відповідають державним санітарним нормам по санітарно-хімічних показниках: Луганська (35,1%), Запорізька (20,0%), Дніпропетровська (19,6%), спостерігаються у Миколаєві (17,5%), Херсонській (16,1%), Київській (15,7%) областях.

Перевищення встановлених норм бактеріологічного забруднення найчастіше фіксувалося в таких областях: Тернопільській (7,4%), Закарпатській (7,3%), Харківській (7,2%), Вінницькій (6,9%) та Кіровоградській (5,6%) [5].

Проблеми з якістю водопостачання та питної води стали набагато більш актуальними, зокрема, в останні роки, і для їх вирішення необхідний комплексний підхід. Більшість очисних споруд були побудовані більше 40-50 років тому і вже виведені з експлуатації. На них використовуються застарілі технології, реагенти та матеріали, які не можуть ефективно запобігти потраплянню в питну воду речовин, які можуть негативно позначатися на здоров'ї людини.

Одним із важливих аспектів є врахування поточного стану водопроводів та розподільних мереж, що може спричинити вторинне забруднення води, покращення якості питної води, що подається населенню, та більш активного використання підземних вод надійне знезараження води.

Регулярні екологічні гігієнічні заходи, такі як моніторинг якості води з джерела водопостачання, поверхневі джерела, а також додаткові ресурси, одержувані на регіональних станціях очищення води. Очищену воду слід використовувати для колективного користування або для індивідуальних фільтрів.

1.2 Критерії якості питної води для споживання

Якість питної води можна оцінювати як суб'єктивно, так і об'єктивно, зіставляючи її характеристики з визначеними стандартами, які охоплюють фізичні, хімічні та біологічні показники. Звісно, думка споживачів не може замінити наукові дослідження. Проте, деякі показники якості, зокрема фізичні або навіть хімічні, можна визначити в домашніх умовах, хоча і не так точно. Наприклад, непрозора і каламутна вода або вода з нехарактерним запахом або смаком, осадові відкладення насправді є ознакою того, що цей рівень води відхиляється від встановленого стандарту.

Якість питної води визначається відповідно до Державних санітарних норм і правил "Гігієнічні вимоги до питної води для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-400-10) [6].

Контроль якості води проводиться у спеціалізованих лабораторіях. Вода з підземних джерел, яка відповідає всім нормативним показникам, може постачатися непосредньо до системи для господарських та питних потреб водопостачання без потреби в очищенні та знезараженні.

Якщо виникають сумніви щодо бактеріологічних показників води, її необхідно знезаразити за допомогою спеціальної техніки хімічні показники води приведені до стандартів.

Вода зі свердловин зазвичай відповідає встановленим стандартам якості.

У громадах-партнерах DESPRO понад половини (54,8%) сіл повністю відповідають стандартам якості води. У семи з цих громад цей показник варіювався від 75% до 100%. В семи громадах цей показник коливався від 75% до 100%. Тільки в одному з усіх вивчених сіл не виявили жодної проби води, яка б не відповідала стандартам якості.

Контроль якості води є безперервним процесом. Зазвичай проби води відбираються двічі на рік, але у разі потреби це робиться частіше. Важливо

відзначити, що якість води, яку отримує кінцевий споживач, не завжди визначається лише природними умовами.

Якість води у водопроводі також залежить від стану захисту джерела водопостачання, його здатності протистояти можливому зовнішньому забрудненню, зокрема від наявності та організації санітарно-захисної зони [7].

Важливим, хоча й непрямим, фактором забезпечення якості води є належне обслуговування системи водопостачання. Актуальним є впровадження технологій, що дозволяють додатково очищати водопровідну воду від забруднень, використовуючи сучасні екологічні методи, такі як окиснення, сорбція та знезараження ультрафіолетовим випромінюванням.

На даний момент постачання питної води, що не відповідає вимогам стандарту, виконується на основі тимчасових дозволів, наданих Держспоживстандартом, які оформлюються за результатами державної санітарно-гігієнічної експертизи.

Вода має специфічний склад і властивості, які визначають її придатність для різних цілей використання. Оцінка її якості здійснюється за показниками, що вибираються та нормуються відповідно до того, для чого вона призначена. Один із цих показників є лімітуючим, тобто таким, що визначається найменшою нешкідливою концентрацією речовини у воді. Узагальнена оцінка якості води здійснюється за індексом, який включає основні показники для різних видів водокористування. Якість, склад та властивості води у водоймах регулюються гігієнічними вимогами та санітарними нормами [8].

Вода, яка подається до житлових будинків, має відповідати Державним санітарним правилам і нормам «Питна вода. Гігієнічні вимоги до якості води для централізованого господарсько-питного водопостачання». Відповідно до цих вимог, вода повинна бути придатною для пиття за кількома критеріями: - епідеміологічна безпека; - хімічна нешкідливість; - сприятливі органолептичні характеристики; - безпечність щодо радіації.

Відповідно до інформації, наданої Інститутом гігієни та медичної екології, у період з 1999 по 2001 рік у системах централізованого

водопостачання не відповідали стандартам ГОСТ 2874-82 "Вода питна" до 12,2% проб води за санітарно-хімічними показниками та до 5,4% за бактеріологічними. Кількість проб питної води, що не відповідали стандарту за санітарно-хімічними показниками, становила до 12,2%, з яких 7,9% відносились до показників, що характеризують органолептичні властивості води [9].

Для підвищення якості питної води необхідно реалізувати низку заходів, серед яких оновлення чинних нормативів та Закону України «Про питну воду та питне водопостачання», а також посилення адміністративної та кримінальної відповідальності за порушення вимог водного законодавства. На сьогодні основним документом, що регламентує контроль за якістю води, є ГОСТ 2874-82 "Вода питна".

Згідно з нормативним документом "Гігієнічні вимоги і контроль якості", якість води оцінюється за 28 санітарно-хімічними та бактеріологічними показниками. З 2000 року в Україні введено в дію новий норматив ДСанПін № 383 "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання", який включає 54 показники для оцінки та контролю якості питної води. Цей норматив є більш строгим, ніж ГОСТ 2874-82, і краще відповідає стандартам ЄС та ВООЗ [10].

Відповідно до державних стандартів, гігієнічна оцінка води проводиться за такими основними показниками:

Фізичні: прозорість, колірність, запах, смак, температура – забезпечують естетичну якість і комфорт споживання.

Хімічні: вміст нітратів, хлоридів, сульфатів, важких металів, загальна жорсткість і рН – гарантують хімічну безпеку води.

Біологічні: наявність бактерій, вірусів та інших мікроорганізмів – оцінюють ризик інфекційного забруднення.

Радіологічні: рівні альфа- та бета-активності – перевіряють радіаційну безпеку води.

Для санітарної оцінки води застосовують такі критерії: гранично допустимі концентрації (ГДК) речовин, орієнтовані допустимі рівні (ОДР) та обмежувальні характеристики шкідливості, серед яких враховують санітарно-токсикологічні, загальносанітарні та органолептичні властивості, що включають запах, вплив на колір води, утворення піни або плівки та присмак.

Хімічні речовини класифікуються за класом небезпеки на наступні категорії: 1-й клас – дуже небезпечні, 2-й клас – сильно небезпечні [11].

1.2.1 Джерела забруднення питної води в Україні

В Україні склалася кризова ситуація, пов'язана із забезпеченням населення якісною питною водою. Головними показниками якості води є її вплив на здоров'я людини при тривалому вживанні, а також відсутність небезпечних хімічних речовин, бактерій та інших мікроорганізмів. Щоб інформувати споживачів про потенційні небезпеки питної води, зосередити увагу на питаннях, пов'язаних з водою і допомогти їм вибрати безпечну воду для споживання, Всеукраїнська екологічна ліга (Вел) опублікував тематичну карту "Екологічна ситуація і стан питної води в Україні", в якому представлена інформація про якість води в різні регіони країни [12].

Більшість річок і водосховищ, які переважно забезпечують населення водою, не можна вважати екологічно чистими. В окремих містах та регіонах показники якості води можуть відхилятися від встановлених норм на 70-80%. Вплив людської діяльності, зокрема стічних вод, вже торкнувся навіть підземних водоносних шарів. У ряді районів підземні води не відповідають стандартам питної води. Внаслідок цього велика частина населення змушена використовувати воду, яка не відповідає стандартам якості для пиття.



Рисуюнок 1 - Екологічна оцінка якості поверхневих вод України

Питання екологічного стану водних ресурсів є вкрай актуальним для всіх водозборів України. У більшості випадків вода класифікується як "забруднена" або "брудна" (IV-V клас якості). Найгірша ситуація спостерігається в річках Дніпро, Сіверський Донець, у басейні Азовського моря, а також у Придністров'ї та західних річках, де вода має найнижчу якість і віднесена до категорії "дуже брудна" (VI клас) [13].

В Україні спостерігається швидкий процес урбанізації, що призводить до надмірної концентрації промислових підприємств на обмежених територіях. Це негативно впливає на природне середовище великих міст. Збільшення рівня забруднення через викиди та відходи, поганий стан інфраструктури, стрімке зростання міського населення та необхідність розширення міських меж призвели до того, що більшість поверхневих вод стали непридатними для використання. Найбільш проблемними з екологічної точки зору є східні регіони України, Київ та великі міста-мільйонники. (рис.1.2) [14].

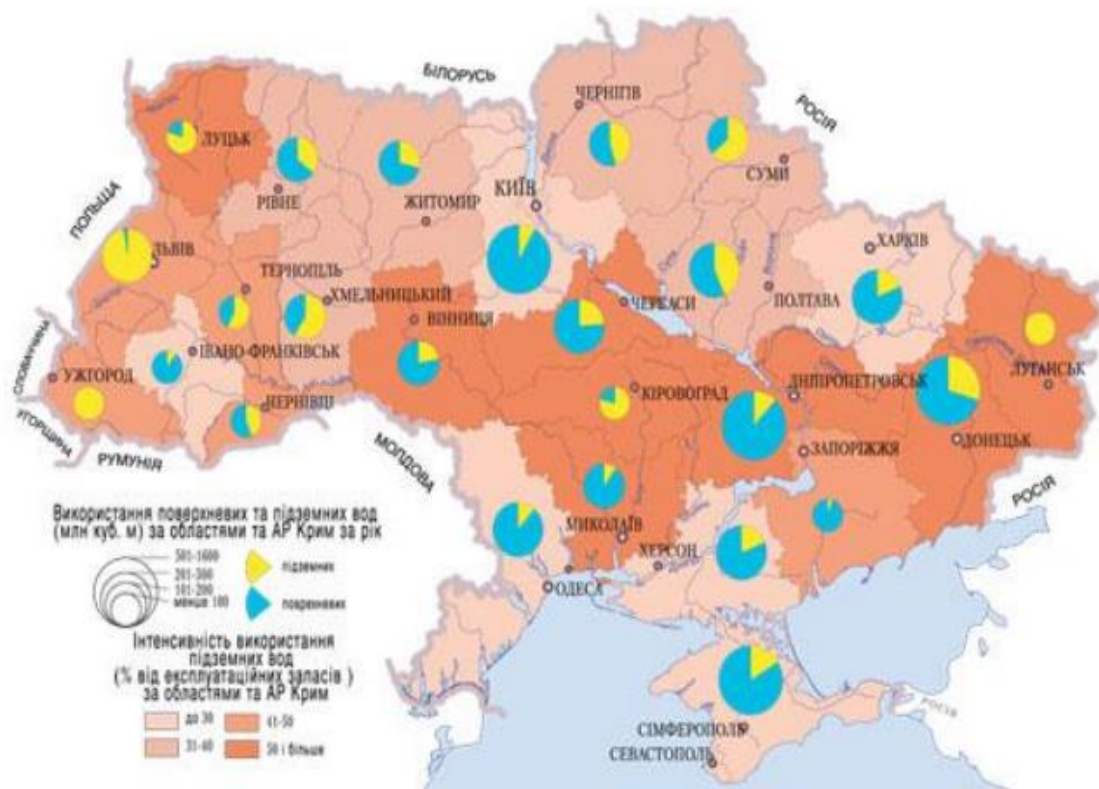


Рисунок 1.2 - Використання питних вод населенням України

Поверхневі води забезпечують питною водою більше 70% населення України. У деяких районах вода не відповідає вимогам ДСТУ 2874-82 "Питна вода". Гігієнічні вимоги та контроль якості за фізико-хімічними показниками, такими як загальна мінералізація, жорсткість, вміст заліза, фтору та інші, стосуються близько 1200 населених пунктів, які частково або повністю забезпечуються питною водою за допомогою транспорту. Середньодобове споживання води на одну особу в Україні становить 325 літрів, тоді як у великих містах Європи цей показник варіюється від 100 до 200 літрів. Найвищі обсяги споживання води зафіксовані в центральній та східній частинах України [15].

У більшості промислових підприємств та у сфері комунальних послуг викиди забруднюючих речовин значно перевищують встановлені норми. Це викликає забруднення водних ресурсів і погіршує якість води. Щоденно у водосховище скидається більше 10,6 тисячі кубометрів недостатньо очищених

або зовсім неочищених стічних вод. Найгірша ситуація спостерігається на сході України. (рис.1.3).

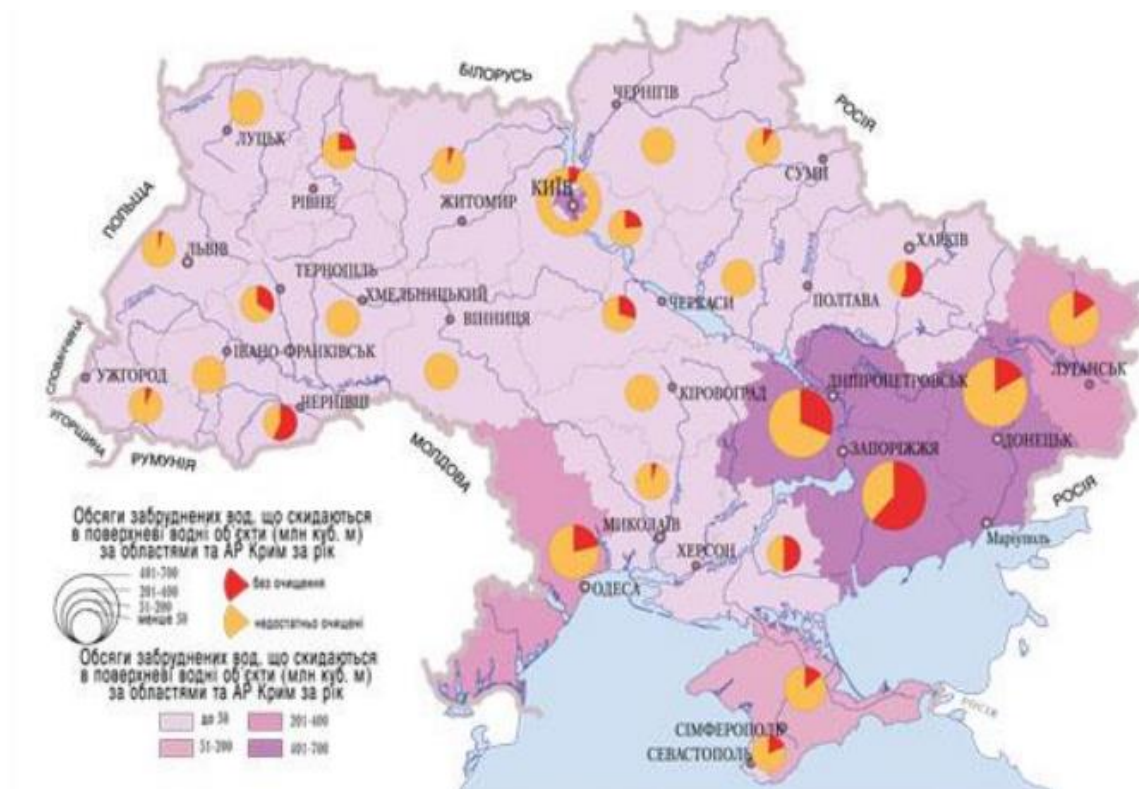


Рисунок 1.3 - Обсяги викидів неочищених та недостатньо очищених стічних вод

Аналіз результатів моніторингу якості питної води за 2016-2017 роки показав, що кількість проб з відхиленнями від стандартів не зазнала суттєвих змін. В середньому в системах централізованого водопостачання до 13% проб не відповідали санітарно-хімічним вимогам, а близько 7% – бактеріологічним [16].

Аналіз якості питної води в розподільних мережах за 2016-2017 роки показує, що відсоток проб, які не відповідають стандартам за санітарно-хімічними та бактеріологічними показниками в Україні залишався стабільним (12% та 8% відповідно). Через погану якість та фактичну непридатність водопровідної води для вживання, українці все частіше обирають бутильовану воду.

1.2.2 Характеристика існуючої системи водопостачання та водовідведення у Кіровоградській області

ОКВП «Дніпро-Кіровоград» – цілісний майновий комплекс гідротехнічних споруд і трубопроводів магістрального районного водопроводу “Дніпро-Кіровоград” та водопровідно-каналізаційних споруд і мереж міст Світловодськ, Олександрії, Знам’янки, Кропивницького, який обслуговують Світловодське, Олександрійське, Знам’янське та Кропивницьке водопровідно-каналізаційні господарства.

ОКВП «Дніпро-Кіровоград» включає чотири підприємства з водопостачання та водовідведення у Кропивницькому, Світловодську, Олександрії та Знам’янському, на яких працюють близько 1,5 тис. Кваліфікованих робітників.

Кропивницьке водопровідно-каналізаційне господарство відповідає за обслуговування систем водопостачання та водовідведення міста Кропивницького та прилеглих населених пунктів, таких як Густий Гай, Созонівка та Підгайці. Всього Кропивницьке водопровідно-каналізаційне господарство обслуговує 95,6 тис. абонентів, що складає 210,1 тис. осіб, які отримують послуги водопостачання та водовідведення.

Олександрійське водоканалізаційне підприємство здійснює виробництво та обслуговування господарської діяльності ОКВП «Дніпро-Кіровоград» з питного водопостачання та водовідведення міста Олександрії, сіл Пантаївка, Дмитрове, Бережівка та Бутівське.

Кропивницьким ВКП обслуговується 40,9 тис. абонентів, водопостачанням та водовідведенням забезпечено 76,8 тис. осіб.

Забезпечення виробничо-господарської діяльності ОКВП «Дніпро-Кіровоград» з постачання питної води та водовідведення міста Світловодськ покладається на Світловодське водоканалізаційне підприємство.

Кропивницьким ВКП обслуговується 19,4 тис. абонентів, водопостачанням та водовідведенням забезпечено 48 тис. осіб.

Знам'янське водопровідно-каналізаційне господарство здійснює обслуговування систем водопостачання та водовідведення для міста Знам'янка в рамках діяльності ОКВП "Дніпро-Кіровоград". Послугами водопостачання та водовідведення користуються 11,7 тис. абонентів, що становить 23,3 тис. осіб.

Система водовідведення ОКВП «Дніпро-Кіровоград» включає 6 індивідуальних каналізаційних систем загальною протяжністю мережі 569,9 км, на яких розташовано 40 каналізаційних насосних станцій. Очищення стоків забезпечують 6 комплексів очисних споруд, потужністю 107,8 тис.м³ на добу.

Основним джерелом водопостачання для споживачів ОКВП «Дніпро-Кіровоград» є Кременчуцьке водосховище та підземні водозабори «Лелеківський» і «Холодні ключі» для Кропивницького водопровідно-каналізаційного господарства та «Ново-Пилипівський» для Олександрійського водопровідно-каналізаційного господарства.

Загальна кількість водопровідних мереж ОКВП «Дніпро – Кіровоград» становить 1729,5 км, з них 443,5 км – протяжність магістральних водопровідних мереж, що складає близько 25,6% від загальної протяжності мереж водопостачання.

До складу МРВ «Дніпро - Кіровоград» входить: магістральний водогін в дві нитки (деякі ділянки в три нитки); насосна станція I-го підйому; комплекс Дніпровської водоочисної станції (ДВС) з насосною станцією II-го підйому; водопровідні підвищувальні насосні станції "Олександрія", "Пантаївка", "Знам'янка"; майданчик резервуарів чистої води "Зона I".

На об'єктах ДВС вода, що забирається з Кременчуцького водосховища, обробляється до стандартів питної води відповідно до вимог ДСанПіНу 2.2.4-171-10. Вона проходить процес знезараження за допомогою рідкого хлору і транспортується через магістральний трубопровід на відстань 120 км, з подальшим додатковим знезараженням гіпохлоритом натрію на підвищувальних насосних станціях у містах.

Дніпровська водоочисна станція введена в експлуатацію у 1973 році: комплекс основних споруд; реагентне господарство; споруди повторного

використання води; станція другого підйому; хлорне господарство, трансформаторні підстанції, допоміжні споруди, об'єкти інфраструктури; ділянка основної системи водопостачання, два трубопроводи діаметром 1200 та 1400 мм.

Транспортування питної води від Дніпровської водоочисної станції до системи водопостачання ОКВП Дніпро-Кіровоград здійснюється завдяки насосним станціям: II-го підйому ДВС, "Олександрія", "Знам'янка". МРВ "Дніпро-Кіровоград" пересікає водні об'єкти (Оболомійську затоку Кременчуцького водосховища, р.Інгулець, Петрівський став) та Костянтинівський розріз, де дюкера потребують термінової заміни. Альтернативним додатковими джерелами постачання води м.Кропивницький є підземні води з водозабору "Лелеківський" (введено в експлуатацію після відновлення в 1947 році).

Вода з Лелеківського водозабору, містить високу концентрацію марганцю, заліза та характеризується високою жорсткістю. 13 з 25 свердловин на Лелеківському водозаборі були виведені з експлуатації через проблеми з експлуатацією заглибних насосів.

Вода, яка береться з водозабору Лелеківського, хлорується перед подачею в магістральну систему водопостачання безпосередньо на місці гіпохлоридом натрію. Підземні води з водозабору "Холодні ключі" (експлуатується з 1966 року, розташований на відстані 14 км від міста). Майданчик водних свердловин Холодні Ключі розташований на правому березі річки Інгул, на відстані 14 км від м. Кропивницький. Експлуатація цих свердловин почата у 1966 році.

Наразі 6 з 13 свердловин експлуатуються.

Підземні води, що добуваються з колодязів Холодні Ключі, хлоруються безпосередньо на місці гіпохлоридом хлору, перш ніж надходити в магістральний водопровід.

Характеристика систем водопостачання ОКВП «Дніпро-Кіровоград»:

Джерелами водопостачання міста Світловодськ є районний водопровід «Дніпро-Кіровоград» та локальні водозабірні споруди поверхневих вод з ВОС

потужністю 15 тис. м³ на добу. Система водопостачання має: 3 водонасосні станції; 171,1 км водопровідної мережі.

Олександрське водоканалізаційне господарство отримує воду потужністю 720 кубометрів на добу від водопроводу Дніпро-Кіровоград та Ново-Пилипівського підземного водозабору.

Система водопостачання складається з: Дві насосні станції другого підйому («Димитрівська» та «Ново-Пилипівська»). – 296,4 км мережі водопостачання, – 18 підвищувальних насосних станцій.

Стосовно міста Знам'янка джерело водопостачання районний водопровід «Дніпро-Кіровоград», протяжність водопровідної мережі – 95,8 км.

Місто Кропивницький та навколишні населені пункти забезпечуються водою районним водопроводом «Дніпро-Кіровоград», а також підземними водозаборами «Лелеківський» та «Холодні Ключи».

Система водопостачання міста включає об'єкти: - 10 насосних станцій, 3 хлораторні, протяжність водопровідної мережі 800,73 км.

Система водовідведення ОКВП «Дніпро-Кіровоград» складається з каналізаційної мережі протяжністю 312,2 км, 24 каналізаційних насосних станцій, очисних споруд та контрольних колодязів.

Стічні води з міських районів транспортуються до головної каналізаційної насосної станції, яка передає їх на очисні споруди. Очищення стічних вод міста представлене механічною та біологічною очисткою. Очищені стічні води скидаються до р. Інгул.

Система водовідведення міста Кропивницький почала розвиватися з 1952 року. На території міста розвинена каналізаційна мережа, протяжність якої становить понад 312,2 км.

У місті функціонує 21 каналізаційна насосна станція (КНС), що подає стічні води з населених пунктів міста на головну каналізаційну насосну станцію (КНС), що перекачує по двох напірних трубах діаметром 1000 мм і 1200 мм до міської каналізаційної очисної споруди.

Головна каналізаційна станція введена в експлуатацію в 1974 році, має проектну потужність 90 тис.м³/добу, фактично перекачує на очисні споруди в середньому 34-45тис.м³/добу стічних вод, що становить 95-97% від загальної кількості стоків міста.

Установки для очищення стічних вод будувались у два етапи: перший етап (30 тис. м³/добу) був введений в експлуатацію в 1974 р. І представлений: дренажною камерою, ґратами, піщаними пастками, первинними відстійниками, вторинними відстійниками, аераційними резервуарами, повітродувками, піщаними і муловими майданчиками. Другий етап (30 тис. м³/добу) був введений в експлуатацію в 1990 році, представлений: 2 первинними відстійниками, 2 вторинними відстійниками, одним аератором, ставками біологічного очищення.

Каналізаційні очисні споруди потужністю 60 м³/добу повний процес біологічної очистки стічних вод, після чого очищені стічні води скидаються в р. Інгул.

На початку 2004 року введені в експлуатацію споруди з обробки сирого осаду та надлишкового активного мулу в складі:

- мулоущільнювач,
- резервуар-накопичувач
- цех механічного зневоднення суміші сирого осаду та ущільненого мулу.

Технологічне та насосне обладнання на очисних спорудах каналізації має значний рівень зносу, що коливається від 70,4 до 100%. Це ускладнює процес очищення стічних вод і призводить до значних витрат енергетичних ресурсів. [17].

2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Кіровоградська область знаходиться в центральній частині країни, між річками Дніпро і Південний Буг, на південь від Придніпровської височини. Основна частина області знаходиться на правому березі Дніпра, за винятком смт Власівка, яке знаходиться на лівому березі.

Кіровоградщина має площу 24,6 тисячі квадратних кілометрів, що становить 4,1% від загальної території України. Адміністративним центром області є місто Кропивницький. Область поділяється на чотири райони: Голованівський, Кропивницький, Новоукраїнський та Олександрійський. В її складі налічується 4 міста обласного підпорядкування, 8 міських рад районного підпорядкування, 27 селищ міського типу та 990 сільських населених пунктів. Станом на 1 січня 2022 року, чисельність населення області становила 903,7 тисячі осіб.

Природні умови Кіровоградської області визначаються її положенням на межі лісостепової та степової зон. Поверхня області в основному являє собою рівнинну місцевість з хвилястими плато та численними долинами річок, балками і ярами. Висоти в межах 150-200 м над рівнем моря. Однак є ділянки з великими перепадами висот.

Клімат області помірно континентальний, з сухими й теплими літами та холодними зимами. Середньорічна кількість опадів варіюється від 499 до 582 мм, з піковими значеннями в липні (102,4 мм) і мінімумом у жовтні (21,4 мм). Клімат, особливо в степовій частині області, характеризується низькою вологістю та частими суховіями, що негативно впливає на сільське господарство.

Ґрунти Кіровоградщини відзначаються високою родючістю, зокрема чорноземами, які займають значну частину північної частини області. Тут

переважають малогумусні і середньогумусні чорноземи з вмістом гумусу 5-5,5%. Проте водна ерозія ґрунтів є серйозною проблемою регіону.

Водні ресурси регіону складаються з річок, водосховищ і ставків. На території Кіровоградщини протікають 1599 річок різної величини, а також є 2996 ставків і 57 водосховищ. Основними річками є Інгулець, Тясмин, Синюха, Велика Вись, Чорний Ташлик, Ятрань та Інгул.

Мінеральні ресурси Кіровоградської області дуже багаті, зокрема на корисні копалини. На її території знаходиться понад 390 родовищ, з яких 315 враховані державним балансом. Більшу частину мінеральних ресурсів складає сировина для будівельної індустрії (58%), а також паливно-енергетичні корисні копалини (16%) і руди чорних, кольорових та рідкісних металів (26%).

Особливу увагу варто звернути на наявність унікальних корисних копалин, зокрема бурого вугілля, руд заліза та нікелю, а також уранових родовищ для атомної енергетики. Останнім часом відкрито золоторудні родовища, що можуть стати основою для розвитку золотовидобувної галузі в області. Крім того, є ймовірність відкриття родовищ платини, алмазів та рідкісних металів, що ще більше підвищує значущість Кіровоградщини як мінерально багатого регіону України [18].

2.1 Водні ресурси

Водні ресурси області складаються з 1599 річок загальною протяжністю 7233,6 км. Відповідно до водогосподарського районування, всі водотоки області входять до складу двох басейнів: Південного Бугу та Дніпра. На території басейну річки Дніпро в області розташовані частини суббасейнів Середнього та Нижнього Дніпра.

У межах регіону річка Дніпро має довжину 68 кілометрів, що становить 6% усієї протяжності України. 35% території області належить до басейну річки Дніпро. Річка Південний Буг в області має протяжність 84 кілометри, що становить 10% загальної протяжності області та 65% площі басейну.

Місцевих водних ресурсів у цьому районі мало. Оскільки територія розташована в регіоні Українського кристалічного масиву, її гідрогеологічні умови не сприяють формуванню запасів підземних вод. Це є причиною того, що близько 30% пробурених свердловин не мають води, а інші свердловини мають низький дебіт, який в основному може задовольнити лише потреби сільськогосподарського виробництва.

За даними 2-ТП (водгосп), споживання води в області у 2021 році становить 202,505 млн осіб. Обсяг води склав 21,506 млн кубометрів, що на 9,6% менше, ніж у минулому році. З них 187,116 млн м³ було отримано з вод поверхневих джерел та під землею – 15,389 млн м³.

За даними 2021 року, загальний обсяг використаної свіжої води становив 46,224 млн м³, з яких 24,756 млн м³, 14,642 млн м³ використано для виробничих цілей— для питних та санітарно-гігієнічних потреб, а 4,805 млн м³ — на зрошення.

У 2021 році відбулося скидання у поверхневі водні об'єкти 31,458 млн м³ води, з яких 3,568 млн м³ були очищені відповідно до нормативів за допомогою біологічних та механічних систем очищення 11,946 млн м³ — без очищення, але зберігаючи нормативну чистоту, і 15,921 млн м³ — води з недостатнім рівнем очищення.

Якщо порівнювати з 2020 роком викиди погано очищеної води збільшилися на 1,2297 млн м³, що склало 47,24% від загального обсягу викидів оборотної води [19].

2.2 Земельні ресурси

Земельні ресурси Кіровоградської області є одним із важливих факторів економічного розвитку та соціального прогресу регіону. Область володіє значними земельними площами, які активно використовуються в аграрному секторі, що є основною галуззю економіки. З огляду на природні умови, територіальні характеристики та соціально-економічну ситуацію, земельні

ресурси регіону відіграють важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, розвитку аграрного сектору та управлінні ландшафтами.

Кіровоградська область знаходиться в центрі України, що визначає її важливу географічну роль у розвитку країни. Площа області становить 24,6 тисячі квадратних кілометрів, що є 4,1% від загальної площі України. На території регіону знаходяться численні сільськогосподарські угіддя, що забезпечують значну частину продовольчої продукції.

Загальна кількість земель в області включає сільськогосподарські угіддя, землі лісового фонду, водні та інші категорії земель. Згідно з даними статистики, найбільшу частину земель займають сільськогосподарські угіддя, зокрема рілля, яка є основою аграрного виробництва області.

Сільське господарство є основною галуззю економіки Кіровоградської області, і земельні ресурси регіону відіграють у цьому важливу роль. За оцінками, сільськогосподарські угіддя займають понад 70% від загальної площі земель області. Ці угіддя поділяються на кілька категорій: рілля, пасовища, сінокоси та інші землі сільськогосподарського призначення.

Рілля є основною складовою сільськогосподарських угідь Кіровоградської області. На території області розташовані одні з найкращих у світі чорноземних ґрунтів, що забезпечують високі врожаї зернових і технічних культур. Рілля займає значну частину території, що сприяє розвитку зернового виробництва. Основними культурами, що вирощуються в області, є пшениця, кукурудза, ячмінь, соняшник, а також кормові культури для тваринництва.

Сільськогосподарські землі області характеризуються високим рівнем родючості, завдяки наявності чорноземів і різноманітних ґрунтових умов, таких як малогумусні та середньогумусні чорноземи. Ці ґрунти мають високу вологозатримувальну здатність, що є важливим фактором для вирощування сільськогосподарських культур.

Значну частину земель області займають пасовища, які використовуються для випасу худоби, а також сінокоси, де збирають кормові трави для тваринництва. Ці землі розташовані переважно на південному заході та

південному сході області. Сьогодні пасовища та сінокоси є важливими для забезпечення розвитку тваринництва, хоча в останні десятиліття спостерігається тенденція до їх зменшення через інтенсифікацію сільськогосподарського виробництва та зміни в землекористуванні.

Ґрунти Кіровоградської області є одними з найродючіших в Україні. Переважно на території області розташовані чорноземи, які мають високий вміст гумусу. Чергування чорноземів з іншими типами ґрунтів, зокрема сіро-зеленими та темно-сірими опідзоленими, сприяє отриманню стабільних врожаїв сільськогосподарських культур. Ґрунти в цьому регіоні є сприятливими для вирощування зернових і технічних культур, таких як пшениця, кукурудза та соняшник.

Велика частина території області знаходиться в лісостеповій та степовій зонах. Це обумовлює різноманітність ґрунтів, зокрема лісостепові ґрунти, які здебільшого характерні для північних і західних районів. А в південних районах області панують типові степові ґрунти, які мають меншу родючість.

Однією з актуальних проблем Кіровоградської області є водна ерозія ґрунтів. Інтенсивне сільськогосподарське використання земель, зокрема через відсутність належної агротехніки та нерегульовану обробку ґрунтів, викликає змивання верхнього родючого шару, що призводить до зниження врожайності та деградації земель. Важливою частиною стратегії збереження земельних ресурсів є впровадження сучасних методів агрономії та водозберігаючих технологій.

Земельні ресурси Кіровоградської області також включають водні об'єкти, такі як річки, водосховища та стави. Важливість водних ресурсів для землеробства полягає в їхньому використанні для зрошення та забезпечення водою сільськогосподарських угідь. Проте нестабільний рівень водних ресурсів, забруднення водойм і неефективне використання води є значними проблемами для регіону.

Земельні ресурси Кіровоградської області володіють значним потенціалом для розвитку сільського господарства завдяки родючим ґрунтам,

сприятливим кліматичним умовам і значній площі сільськогосподарських угідь. Проте регіон стикається з рядом проблем, таких як ерозія ґрунтів, порушення земельних прав та забруднення водних ресурсів. Розвиток земельних ресурсів Кіровоградської області потребує комплексного підходу, включаючи впровадження новітніх технологій в сільському господарстві, посилення екологічного контролю та розширення земельної реформи для забезпечення ефективного використання земель та сталого розвитку регіону [20].

2.2.1 Рослинний та тваринний світ

Природна рослинність Кіровоградщини є основою екосистеми області, хоч і займає лише 15–16% її території через інтенсивне господарське використання земель. Вона представлена кількома типами рослинності, які утворюють мозаїку унікальних ландшафтів.

Лісова рослинність зосереджена переважно в північній і центральній частинах області. У складі лісів домінують широколистяні дерева: дуб звичайний, клен гостролистий, ясен, липа, каштан. Дубові насадження, що займають значну частину площ, створюють умови, які сприяють розвитку підліску. Тут часто зустрічаються глід, шипшина, ожина, бересток і терен. У південних регіонах області лісові екосистеми поступаються місцем степовим.

Степи Кіровоградської області є її символом. Вони включають як лучні, так і справжні степи. У лучних степах переважають злаки: типчак, тонконіг вузьколистий, пирій. Справжні степи вражають розмаїттям квітучих рослин, серед яких горицвіт, барвінок, ковила, сон-трава. У чагарникових степах трапляються терен, шипшина, спірея.

Лучна і болотна рослинність зосереджена в заплавах річок, серед яких найзначніші Інгул, Інгулець, Велика Вись, Тясмин. Тут ростуть очерет, осоки, ситник, а також квіткові рослини, як-от іриси та стрілолист.

Лісова рослинність Кіровоградської області відіграє ключову роль у збереженні екологічного балансу. Ліси виконують функцію природного регулятора клімату, захищають ґрунти від ерозії та є домівкою для багатьох видів тварин і птахів.

У регіоні домінують змішані ліси, але трапляються також чисті дубові та соснові. Змішані ліси складаються з дуба звичайного, клена польового, ясеня та тополі. Хвойні ліси, переважно соснові, займають менші площі.

У підліску поширені калина, шипшина, терен, які створюють середовище для життя дрібних тварин і птахів. Кущі ожини, глоду, обліпихи відіграють важливу роль у харчовому ланцюгу екосистем.

Незважаючи на їх важливість, ліси області зазнають тиску з боку вирубки, розширення сільськогосподарських земель і зміни клімату.

Степи Кіровоградщини є надзвичайно різноманітними і зберегли частину свого первісного вигляду завдяки заповідним територіям.

Лучні степи це зони, які за своїм характером нагадують луки. Тут переважають тонконіг вузьколистий і лучний, типчак, стоколос, пирій. Лучні степи багаті на кормові трави, що є важливими для тваринництва.

Справжні степи є одними з найкрасивіших природних ландшафтів області. Влітку тут домінують ковила, волошка, ромашка, а весною – яскраві квітучі рослини: горицвіт, сон-трава, дикорослі ірис.

До степової флори входять рідкісні види рослин, зокрема ковила волосиста та ковила українська, які охороняються законом.

Лучна і болотна рослинність розташована переважно у заплавах річок. Ці екосистеми є важливими для підтримки водного режиму області.

Лучні екосистеми заплав забезпечують ріст таких рослин, як конюшина, жовтець, осока, ситник. Вони є домівкою для багатьох видів комах та амфібій.

Болотна рослинність включає очерет, рогіз, латаття біле та жовте, які є важливими для гніздування водоплавних птахів. Болота часто виконують роль природних фільтрів, очищаючи воду.

Річки та водойми Кіровоградської області багаті на водну флору. У повільних річках ростуть куширі, рдесники, жабурник. У стоячих водоймах трапляються латаття біле та кубішка жовта. Водна рослинність не лише забезпечує середовище для водних тварин, а й сприяє збереженню якості води.

Серед рідкісних і зникаючих видів, які знаходяться під охороною, особливої уваги заслуговують ковила волосиста, ірис злаколистий (рис. 2), сон великий (рис. 2.1), барвінок малий, лілія лісова (рис. 2.2). Ці види є індикаторами екологічного стану регіону.



Рисунок 2 - Ірис злаколистий



Рисунок 2.1 – Сон великий



Рисунок 2.2 - Лілія лісова

Для захисту цих рослин створено заповідники, ботанічні заказники, а також запроваджено моніторинг їх стану. Основні фактори ризику – це розорювання степів, забруднення середовища, надмірний випас худоби.

Рослинний світ Кіровоградської області є надзвичайно багатим і потребує збереження. Ліси, степи, луки, болота та водно-болотні угіддя формують унікальні природні комплекси, які підтримують екологічний баланс регіону. Охорона природної флори повинна залишатися пріоритетом як для влади, так і для мешканців області.

Тваринний світ Кіровоградщини є надзвичайно різноманітним і включає представників наземної, водної та болотної фауни. Завдяки розташуванню області в зоні лісостепу і північного степу, її фауна є унікальним поєднанням видів, характерних як для лісових, так і для степових біоценозів. Загалом на території регіону виявлено близько 368 видів наземних хребетних, що становить значну частину фауни Дніпровсько-Бузького лісостепоного зоогеографічного району [21].

Фауна ссавців Кіровоградської області включає 65 видів, які належать до різних екологічних груп: травоядні, хижаки, комахоїдні, гризуни.

Найбільшим представником травоядної тварини є лось, який мешкає переважно у лісових масивах. Косуля є поширеним видом, який адаптується як до лісів, так і до відкритих територій. Дикий кабан зустрічається в заболочених місцевостях і густих лісах. Заєць-русак поширений по всій території, особливо в степових і сільськогосподарських районах.

Хижі ссавці включають лисицю, вовка, горностая, куницю, які населяють ліси та відкриті простори. Єнотоподібний собака і видра проживають біля водних об'єктів. Борсук — рідкісний вид, що мешкає у лісах з піщаними або глинистими ґрунтами.

Найменшими ссавцями області є білозубка, які мешкають у вологих місцевостях.

У регіоні виявлено кілька видів кажанів, які відіграють важливу роль у боротьбі з комахами. Вони живуть у дуплах дерев, печерах і навіть у будівлях.

На території області зареєстровано 279 видів птахів, з яких чимало належать до осілих, перелітних та сезонних видів.

Найбільш чисельною групою є горобині, до яких входять горобці, синиці, ластівки, щиглики, снігурі. Найбільшим представником цієї групи є крук, тоді як найменшим — жовтоголовий корольок.

Хижі птахи, такі як яструб великий, канюк звичайний, сокіл-дербник, є рідкісними і охороняються. Вони мешкають у лісах та відкритих степах, виконуючи важливу роль у регуляції чисельності дрібних тварин.

У заплавах річок та на ставках мешкають качки (крижень, чирок-тріскунок), чаплі (сіра, руда), чайки та веретенники. Ці види часто зустрічаються під час сезонних міграцій.

Різноманітність сов включає такі види як сова сіра, вухата сова, сич хатній. Рідкісні види, як-от пугач і сипуха, занесені до Червоної книги України.

До рідкісних птахів відносяться деркач (рис. 2.3), орлан-білохвіст (рис. 2.4) та балабан (рис. 2.5), які опинилися під загрозою через знищення їхнього природного середовища.



Рисунок 2.3 – Деркач



Рисунок 2.4 – Орлан-білохвіст



Рисунок 2.5 – Балабан

Серед земноводних Кіровоградщини налічується 10 видів. Найпоширеніші види – жаба озерна, жаба ставкова, а також кумка червоночеревна. У лісистих місцевостях домінує трав'яна жаба, тоді як жаба гостроморда зустрічається значно рідше.

Ропуха сіра і ропуха зелена є досить звичайними, тоді як часничниця зустрічається зрідка.

На території області виявлено 13 видів плазунів.

Ящірка прудка поширена повсюдно, а ящірка зелена зустрічається в окремих місцях. Рідкісним видом є ящірка живородяча, яка мешкає в заболочених місцях.

Серед змій найбільш поширеними є вуж звичайний та вуж водяний, які мешкають біля водойм. Рідкісними видами є мідянка, полоз жовточеревний, гадюка степова. Дуже рідкісним є полоз лісовий, який занесений до Червоної книги України.

Фауна регіону містить види, які занесені до Червоної книги України, такі як: борсук, видра, ондатра є представниками рідкісних ссавців регіону.

Серед плазунів рідкісними є полоз жовточеревний і гадюка степова. Земноводні представлені кумкою червоночеречною та ропухою зеленою [22].

2.2.2 Основні екологічні проблеми забруднення водних об'єктів області

Кіровоградська область стикається зі значними екологічними проблемами, пов'язаними із забрудненням водних ресурсів. Регіон має розгалужену мережу річок (Інгул, Синюха, Велика Вись, Тясмин тощо), ставків і водойм, але їхній екологічний стан значною мірою погіршується через антропогенні чинники. Нижче наведено детальний опис основних проблем із включенням статистичних даних.

Забруднення стічними водами

Промислові, комунальні та сільськогосподарські підприємства є основними джерелами забруднення водних об'єктів. Комунальні стоки займають близько 65% загального обсягу забруднень, через недостатню ефективність очисних споруд. Промислові стоки становлять близько 25%, здебільшого від гірничодобувних підприємств, які скидають забруднені води з високим вмістом важких металів (уран, марганець, залізо). Сільське господарство відповідає за 10%, переважно через надмірне застосування добрив і пестицидів. Щорічно в річки області скидається понад 12 млн кубометрів недостатньо очищених стоків. Лише 30-40% очисних споруд відповідають сучасним екологічним стандартам.

Забруднення важкими металами та радіонуклідами

Кіровоградська область є центром урановидобувної промисловості, що створює ризики радіаційного забруднення. Основні джерела забруднення це відходи видобутку та переробки урану. Шахтні води з високим вмістом радіонуклідів, які потрапляють у підземні води та річки. У воді річок, зокрема Інгулу, фіксуються концентрації урану, що перевищують норму у 2-5 разів. У районі діяльності уранових шахт зафіксовано підвищений рівень радіоактивності, що становить небезпеку для екосистем і населення.

Евтрофікація водойм

Надмірне надходження біогенних елементів, таких як азот і фосфор, викликає "цвітіння" води та погіршення стану екосистем. Однією з причин цього явища можуть бути скидання недостатньо очищених стічних вод з комунальних і виробничих систем. Вимивання добрив із сільськогосподарських угідь під час дощів та зрошення. У літній період концентрація фосфатів і нітратів у водоймах перевищує допустимі норми у 3-4 рази.

Забруднення пестицидами та добривами

Інтенсивне сільське господарство в регіоні спричиняє забруднення річок і ґрунтових вод пестицидами, гербіцидами та нітратами.

Джерела забруднення можуть бути використання хімічних добрив (азотних, фосфорних) на полях. Зберігання пестицидів у неналежних умовах.

Наслідками таких дій можуть стати підвищення вмісту нітратів у водах річок Інгул і Тясмин на 30-50% вище допустимих норм.

Зменшення водності річок

Забруднення доповнюється зменшенням водності через надмірне використання водних ресурсів.

Факторами зменшення водності можуть бути високий рівень забору води для промислових і сільськогосподарських потреб (понад 70 млн кубометрів на рік). Меліоративні роботи, які змінюють природний гідрологічний режим.

Наслідок таких дій водний баланс річок Інгул, Синюха та інших зменшився на 20-30% за останні 20 років. Зменшення водності підвищує концентрацію забруднювальних речовин.

Засмічення водойм побутовими та промисловими відходами

Проблема засмічення річок і ставків побутовим сміттям та промисловими залишками є однією з найгостріших. Щороку в водойми регіону потрапляє близько 10 тисяч тонн твердих побутових відходів. Пластик, метали та інші відходи складають 40% обсягу засмічення. Таким чином засмічення призводить до зниження кисню у воді та загибелі водних організмів та втрата естетичної привабливості водойм.

Зниження біорізноманіття

Забруднення водних об'єктів області прямо впливає на чисельність та різноманіття видів водної флори і фауни. Зникнення чутливих до забруднення видів риби, таких як марена, головень. Зменшення чисельності водоплавних птахів через деградацію їхніх середовищ існування. Популяція основних видів риби у водоймах зменшилася на 15-20% за останнє десятиліття [23].

Екологічні проблеми водних об'єктів Кіровоградської області охоплюють широкий спектр питань від забруднення важкими металами і пестицидами до евтрофікації та зниження водності. Для покращення ситуації необхідно модернізувати очисні споруди, впроваджувати екологічно чисті технології у промисловості та сільському господарстві, а також посилити контроль за дотриманням природоохоронного законодавства.

3. МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Загальна характеристика обласного комунально виробничого підприємства «Дніпро-Кіровоград»

Обласне комунальне виробниче підприємство (ОКВП) «Дніпро-Кіровоград» забезпечує водопостачання та водовідведення для значної частини Кіровоградської області, включаючи міста обласного підпорядкування та прилеглі села. Підприємство обслуговує такі міста, як Кропивницький, Світловодськ, Олександрія, Знам'янка, а також ряд селищ і сіл, в загальному – понад 500 тисяч жителів.

ОКВП «Дніпро-Кіровоград» експлуатує систему магістрального водопроводу з водозабором із Кременчуцького водосховища, а також підземні водозабори в Кропивницькому та Олександрії. Водопостачання і водовідведення здійснюється через численні насосні станції і водопровідні мережі, які забезпечують безперебійне постачання води до споживачів.

Зокрема, Світловодське, Олександрійське, Знам'янське та Кропивницьке водопровідно-каналізаційні господарства здійснюють обслуговування водопостачання, очищення води та водовідведення для цих міст і навколишніх районів. Для цього використовуються потужні очисні споруди, які відповідають санітарно-гігієнічним нормам, а також системи для механічного і біологічного очищення стоків.

ОКВП «Дніпро-Кіровоград» займається також контролем якості води, забезпечуючи її відповідність нормативним вимогам та санітарним стандартам, що важливо для здоров'я населення і для забезпечення необхідних умов для розвитку місцевих підприємств і житлових комплексів.

Загалом, підприємство має важливе значення для регіону, оскільки від його роботи залежить не лише забезпечення водою, але й підтримка інфраструктури водовідведення для численних населених пунктів.

Обласне комунальне виробниче підприємство (ОКВП) «Дніпро-Кіровоград» надає послуги водопостачання та водовідведення для кількох міст і селищ Кіровоградської області.

Кропивницький - джерелом водопостачання є магістральний водопровід «Дніпро-Кіровоград» та підземні водозабори «Лелеківський» і «Холодні ключі». Протяжність водопровідних мереж 800,73 км. Кількість насосних станцій 10 водопровідних насосних станцій і три хлораторні. Резервуари для чистої води складаються з 20 одиниць з загальною ємністю 61,45 тис. м³, з яких 12 мають місткість 56,5 тис. м³. Каналізаційні мережі складають 307,7 км. Налічує 24 каналізаційні насосні станції. Діють очисні споруди для стічних вод з потужністю 60 тис. м³/добу, де стоки проходять механічне та біологічне очищення, а очищені води скидаються в річку Інгул.

Світловодськ - джерелом водопостачання є магістральний водопровід «Дніпро-Кіровоград» і місцевий водозабір поверхневих вод з водоочисної станції (ВОС). Протяжність водопровідних мереж становить 171,1 км. Кількість насосних станцій 3 водопровідні насосні станції. Каналізаційні мережі складають 97,39 км. Каналізаційні насосні станції налічують 11 станцій. Функціонують каналізаційні очисні споруди біологічного очищення потужністю 10 тис. м³/добу.

Олександрія - джерелом водопостачання є магістральний водопровід «Дніпро-Кіровоград» і підземний водозабір «Ново-Пилипівський». Протяжність водопровідних мереж становить 296,4 км. Кількість насосних станцій складає 2 водопровідні насосні станції другого підйому. Каналізаційні мережі складають 136,23 км. Каналізаційні насосні станції налічують 3 станції. Функціонують каналізаційні очисні споруди в Марто-Іванівці з потужністю 21 тис. м³/добу.

Знам'янка - джерелом водопостачання є магістральний водопровід «Дніпро-Кіровоград». Довжина водопровідних мереж становить 95,8 км, а каналізаційні мережі мають протяжність 23,74 км. У місті працюють

каналізаційні очисні споруди з потужністю 15 тис. м³/добу (на даний момент використовуються на 13-15%).

ОКВП «Дніпро-Кіровоград» також обслуговує декілька селищ міського типу, таких як Дмитрово та Пантаївка, забезпечуючи водопостачання через локальні системи водозабору та обробки води. Всього підприємство охоплює понад 500 тисяч жителів регіону, надаючи важливі послуги водопостачання та водовідведення для міських та сільських територій [24].

3.2 Обладнання, що використовується під час проведення лабораторних вимірювань та його характеристика

Для забезпечення високої якості питної води та дотримання санітарних норм, водоканали використовують спеціалізоване обладнання для хіміко-мікробіологічних вимірювань. Важливо не лише мати таке обладнання, але й підтримувати його у належному стані для забезпечення точності та надійності результатів.

Фотометри КФК-3 (рис. 3) використовуються для вимірювання концентрації різних хімічних речовин у рідинах, зокрема воді, за допомогою фотометричного методу. Вони застосовуються для визначення таких показників, як кольоровість, хімічні елементи (наприклад, залізо, хлориди, сульфати), а також для контролю якості питної води та інших водних розчинів. Прилад працює за принципом вимірювання інтенсивності поглинання світла, що проходить через пробу, що дозволяє оцінити концентрацію розчинених у ній субстанцій.



Рисунок 3. - Фотометр КФК-3

Шафа сушильна електрична кругла 2В-151 (рис. 3.1) є важливим інструментом у лабораторіях водоканалів для підготовки зразків до хімічних та мікробіологічних аналізів. Вона забезпечує точне та рівномірне сушіння, що є необхідним для отримання надійних результатів досліджень та підтримання високих стандартів якості води.



Рисунок 3.1 - Шафа сушильна електрична кругла 2В-151

Термостат електричний ТС-80М є необхідним приладом для лабораторій, де важлива точність і стабільність температурних умов. Він забезпечує оптимальні умови для інкубації, хімічних реакцій, термостабілізації зразків і тестування фізико-хімічних властивостей, перетворює його на незамінний інструмент для наукових досліджень і контролю якості.

Стерилізатор паровий СП ВК-75 призначений для безпечної та ефективної стерилізації медичного інструментарію, обладнання та інших матеріалів шляхом впливу на них пару під тиском. Цей процес допомагає знищувати мікробіологічні патогени та гарантує високий рівень гігієни.

У лабораторії побутовий холодильник "Снайге 117-2" використовується для зберігання чутливих наукових матеріалів і реагентів при низьких температурах, що дозволяє зберігати їх стабільність і перешкоджає негативному впливу зовнішніх чинників.

Плита електрична ПЕЧІ-1,5/220 у лабораторії використовується для нагрівання реакційних судин, випаровування розчинів, а також для проведення температурних експериментів і обробки матеріалів за допомогою контрольованого теплового впливу.

Електрична плита ЕПШ-1-0,8 у лабораторії використовується для точного контролю і підтримки температури під час проведення хімічних, біологічних або фізико-хімічних експериментів. Це дозволяє забезпечити необхідні умови для реакцій, випаровування розчинів та інших процесів, що вимагають контрольованого теплового впливу.

Мікроскоп Біолам ЛОМО-1 у лабораторії використовується для дослідження мікроскопічних об'єктів, таких як клітини, тканини, мікроорганізми тощо. Він дозволяє отримувати збільшені зображення для аналізу структури і властивостей об'єктів під мікроскопом.

Таблиця 3 - Обладнання, що використовується під час проведення вимірювань та його характеристика.

Назва та умовне позначення обладнання	Номер робочого місця, де застосовується обладнання	Основні характеристики
Шафа сушильна електрична кругла 2В-151	№1-2	1. Діапазон регулювання температур шафи: (40-200)°C 2. Похибка регулювання температур шафи: ± 1°C 3. Відхилення температури в різних місцях камери від температури в центральній зоні: ± 1oC
Термостат електричний ТС-80М	№2	1. Діапазон робочих температур: (28-55)°C 2. Час досягнення максимальної температури: <5год 3. Похибка стабілізації температури в опорній точці: ± 0,25°C 4. Відхилення температури в контрольних точках (максимальне відхилення) 2,4°C
Стерилізатор паровий СП ВК-75	№2	1. Об'єм стерилізаційної камери 75 см ³ 2. Робочий тиск в камері до 2,2 кгс/см ² 3. Напруга в мережі: U=380 В
Холодильник побутовий "Снайге 117-2 "	№1-2	1. Температура в холодильній камері: (0-5)°C 2. Температура в морозильній камері: мінус 18°C 3. Напруга в мережі: U=220 В
Плита електрична ПЕЧІ-1,5/220	№1-2	1. Потужність: W= 1,5 кВт 2. Напруга в мережі: U=220 В
Плита електрична ЕПШ-1-0,8	№1-2	1. Потужність: W= 0,8 кВт 2. Напруга в мережі: U=220 В
Мікроскоп Біолам ЛОМО-1	№2	1. Збільшення 56x1350 крат 2. Лінійне поле зору 18мм

3.2.1 Методика визначення показників якості питної води

Методика оцінки якості питної води передбачає проведення фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних та токсикологічних аналізів. Ці методи дозволяють оцінити якість води для забезпечення її відповідності стандартам та безпечності для вживання [25].

Дослідження фізико-хімічних показників питної води включають вимірювання її основних хімічних властивостей: кислотності (рН), загальної мінералізації, жорсткості, концентрації хлоридів, сульфатів, заліза та інших елементів.

Вимірювання рН

Вимірювання рН визначає рівень кислотності чи лужності води. Значення від 6.5 до 8.5 вважаються нормальними для питної води. Обладнання, яке використовується: рН-метри (польові або лабораторні моделі), калібрувальні розчини для налаштування приладу. Пробу води наливають у чистий контейнер. Калібрують рН-метр за допомогою стандартних буферних розчинів. Електрод занурюють у воду і зчитують результат. Точність результату залежить від правильного калібрування та температури проби.

Загальна мінералізація

Загальна мінералізація визначається як кількість розчинених у воді солей. Воду випаровують у спеціальній сушильній шафі при температурі 105°C. Залишок після випаровування зважують. Результат виражають у мг/л або г/л. Обладнання, яке використовується: сушильна шафа, аналітичні ваги, мірний посуд.

Вимірювання жорсткості

Жорсткість залежить від вмісту іонів кальцію та магнію у воді. Пробу нагрівають до кімнатної температури. Додають індикатор (наприклад, ерихром чорний Т). Вміст кальцію та магнію титрують розчином ЕДТА до зміни кольору. Результат виражається в ммоль/л або градусах жорсткості.

Визначення концентрації хлоридів

До проби додають індикатор хромат калію. Титрують розчином нітрату срібла (AgNO_3) до зміни кольору на червоний. Обладнання, яке використовується: бюретки, індикатор, титрувальний розчин.

Вимірювання сульфатів

Утворення осаду сульфатів барію (BaSO_4) при додаванні розчину барію хлориду. До проби додають реактив. Вимірюють помутніння розчину за допомогою фотометра. Обладнання, яке використовується: фотометр або спектрофотометр.

Визначення заліза

Утворення кольорових сполук з реагентами, наприклад, з ортофенантроліном. До проби додають реагент. Вимірюють поглинання світла за певної довжини хвилі. Обладнання, яке використовується спектрофотометр.

Органолептичні показники води включають оцінку її кольору, запаху, смаку та прозорості. Це важливі характеристики, що дають змогу визначити сприйнятливість води до споживання за допомогою органів чуття людини. Оскільки ці показники не можна виміряти точними приладами, вони визначаються через суб'єктивну оцінку дослідника або за допомогою стандартизованих методів оцінки.

Визначення кольору води

Колір води може бути результатом наявності органічних або неорганічних сполук. Для визначення кольору використовують стандартну шкалу кольорів або використовують метод вимірювання прозорості через спеціальне обладнання. Пробу води наливають у спеціальний колірний посуд (наприклад, в пробірки). Оцінка кольору проводиться порівнянням з кольоровими стандартами або за допомогою фотометричних приладів. Колір оцінюють за допомогою шкали кольорів або використовують інструменти, які вимірюють колір у одиницях кольоровості, як в одиницях платтнера або в градусах.

Визначення запаху

Запах води може виникати через наявність у ній органічних сполук, таких як феноли, або бактерій, що виробляють запахи. Запах визначається за допомогою органів чуття людини, в умовах лабораторії або в спеціально організованих приміщеннях. Пробу води наливають у спеціальні стакани або ємності. Тестувальник наближається до ємності і оцінює запах. Визначається інтенсивність запаху за шкалою від 0 (відсутність запаху) до 5 (дуже сильний запах). Оцінка запаху здійснюється за допомогою спеціальних дегустаційних таблиць або шкал, де кожен ступінь запаху має своє числове позначення.

Визначення смаку

Смак води залежить від вмісту мінералів, органічних речовин і мікроорганізмів, що можуть бути присутніми у воді. Пробу води подають на смак кільком тестувальникам. Оцінка смаку здійснюється за шкалою від 0 (відсутність смаку) до 5 (дуже виражений смак). Для кращої об'єктивності оцінку смаку проводять за допомогою кількох тестувальників одночасно. Використовуються дегустаційні картки, де кожен рівень смаку має опис і оцінку.

Визначення прозорості

Прозорість води визначається за допомогою визначення глибини, на якій можна побачити стандартний об'єкт (наприклад, чорну лінію або диск). Воду наливають у спеціальний посуд, як правило, це прозорі ємності. Стандартний об'єкт (наприклад, диск) опускають в воду, поки він не перестане бути видимим. Визначається глибина, на якій об'єкт стає невидимим. Для точних вимірів використовують нефелометри або турбідиметри [26].

Мікробіологічні показники якості питної води мають вирішальне значення для визначення її безпеки для споживання. Вони дають змогу виявити присутність патогенних мікроорганізмів, таких як бактерії, віруси та паразити, які можуть спричиняти інфекційні хвороби. Оцінка цих показників зазвичай

включає визначення коліформних бактерій, загальної бактеріальної кількості та наявності патогенних мікроорганізмів.

Проби беруть за стандартами, визначеними ДСТУ ISO 5667-1:2007 «Водне середовище. Відбір проб» [27], щоб уникнути забруднення та забезпечити репрезентативність результатів. Проби води повинні бути стерильними, щоб уникнути будь-якого зовнішнього впливу на результати тестування. Визначення коліформних бактерій: Коліформні бактерії (наприклад, *Escherichia coli*) є індикаторами фекального забруднення. Проба води пропускається через фільтри з порою розміру 0.45 мкм, що дозволяє утримувати бактерії, але не інші мікроорганізми. Потім фільтри інкубуються на селективних середовищах, таких як середовище Ендо або ж середовище для коліформних бактерій. Після інкубації кількість колоній, що вирости на фільтрі, підраховують. Це дає змогу визначити загальну кількість коліформних бактерій в одиниці об'єму води.

Визначення загальної бактеріальної кількості дозволяє оцінити загальний рівень бактеріального забруднення води. Проба води висівається на поживні середовища (агар). Потім зразки інкубуються за температури 37°C протягом 24-48 годин. Після інкубації підраховуються колонії, що вирости на середовищі. Це дає змогу оцінити бактеріальне забруднення води в колоніях на мілілітр (КУО/мл).

Для виявлення патогенних мікроорганізмів, таких як *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio cholerae* або інші, використовуються спеціальні селективні середовища та методи. Вода висівається на спеціальні середовища, що сприяють росту лише певних патогенних бактерій. Для визначення специфічних патогенних мікроорганізмів можуть використовуватися ПЛР (полімеразна ланцюгова реакція), яка дозволяє виявляти їх ДНК навіть при наявності низької концентрації патогенів.

Відбір проб води є критично важливим етапом у процесі визначення якості питної води. Від правильності цього етапу залежить точність подальших

досліджень. Для забезпечення достовірних результатів відбір проб слід здійснювати відповідно до встановлених стандартів і рекомендацій.

Для відбору проб використовують стерильні контейнери, які не повинні містити залишкових речовин, що можуть вплинути на результат. Контейнери повинні бути виготовлені з матеріалів, які не вступають в реакцію з компонентами води (наприклад, пластикові або скляні). Якщо проби води призначені для мікробіологічного аналізу, посудини обробляються спеціальними стерилізаторами або автоклавами перед використанням.

Місце відбору проб повинно бути репрезентативним для визначення якості води, тобто відбір проводиться в точках, які відображають реальну якість водопостачання (наприклад, в джерелах води, на вході у водопровід, або на різних етапах очищення). Для поверхневих вод (річки, озера) проби зазвичай беруть поблизу течії або з різних точок водозабору. Для підземних вод (наприклад, з артезіанських свердловин) проби відбирають після того, як вода буде доставлена в точку забору, щоб вона стала стабільною.

Воду відбирають у різний час доби, щоб отримати репрезентативні результати, оскільки показники якості можуть варіюватися залежно від часу (наприклад, вміст хлору може коливатися протягом дня). Важливо враховувати погодні умови, зокрема, при визначенні мікробіологічних показників: після сильних дощів проби можуть бути забруднені через стік або замулювання.

Для аналізу використовують проби, які можуть бути відбрані як із центра, так і з різних частин об'єкта, наприклад, з поверхні, середнього шару та дна водойми (для поверхневих вод). Це дозволяє отримати повну картину стану води. Відбір проб проводять так, щоб не допустити зовнішнього забруднення або змішування з іншими водами.

Для мікробіологічних досліджень використовуються стерильні ємності, які не повинні бути відкритими, щоб уникнути контамінації проби. Важливо, щоб під час відбору води зберігалася її стерильність. Для цього часто використовують спеціальні насадки для відбору, наприклад, з закритими клапанами.

Проби для хімічних досліджень (наприклад, для визначення рівня важких металів чи сульфатів) можна відбирати за допомогою простих контейнерів, однак необхідно врахувати відсутність забруднення.

Для фізичних аналізів (наприклад, визначення температури, прозорості, запаху) проби можуть бути відібрані за допомогою простих контейнерів, але при цьому важливо використовувати методи, що не змінюють властивостей води.

Проби слід зберігати у відповідних умовах, щоб уникнути змін складу води до проведення аналізів. Для мікробіологічних проб вода повинна бути збережена на холоді (приблизно 4°C) і транспортуватися в найкоротші терміни. Для хімічних проб важливо уникати перегріву або надмірного охолодження, оскільки це може позначитися на результатах аналізів. Проби мають бути захищені від світла, щоб запобігти фотохімічним реакціям, які можуть змінити хімічний склад води. Всі проби мають бути чітко марковані з зазначенням місця та часу відбору, а також іншої необхідної інформації (наприклад, температури води, погодних умов тощо) [28].

Важливо вести детальний журнал з усіма даними щодо кожної проби, щоб можна було в подальшому відслідковувати її походження і результати тестування

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

4.1 Оцінка якості питної води за хімічними показниками у Кіровоградській області

Хімічні показники є важливим аспектом для оцінки якості питної води, оскільки їх відхилення від норми може становити серйозну загрозу для здоров'я людини. Хімічний склад води формується під впливом природних і антропогенних чинників. До основних природних джерел забруднення належать ґрунтові та гірські породи, з яких вилуговуються мінерали та солі, а до антропогенних – скиди промислових та побутових стічних вод. Основними групами хімічних показників якості води є органічні, неорганічні речовини та важкі метали [29].

Неорганічні речовини, такі як нітрати, хлориди, сульфати, кальцій та магній, впливають на загальну мінералізацію води і можуть негативно впливати на здоров'я при перевищенні нормативних показників. Зокрема, високий вміст нітратів у питній воді може призводити до розвитку метгемоглобінемії, особливо небезпечної для дітей раннього віку.

Органічні речовини, серед яких виділяють природні гумінові кислоти, а також штучні забруднювачі (пестициди, феноли), можуть погіршувати смакові та запахові властивості води, а також чинити канцерогенний вплив. Зокрема, наявність залишків пестицидів, характерна для сільськогосподарських регіонів, може сприяти розвитку хронічних захворювань при тривалому споживанні такої води.

Важкі метали, такі як свинець, кадмій, мідь, цинк, ртуть та миш'як, є токсичними навіть у незначних концентраціях, оскільки мають здатність накопичуватися в організмі людини і призводити до інтоксикацій та порушень функціонування життєво важливих органів. Наприклад, ртуть і кадмій є відомими нейротоксинами, які при потрапленні в організм можуть викликати порушення нервової системи. Свинець же є особливо небезпечним для дітей,

оскільки може викликати порушення розвитку мозку та інші серйозні проблеми зі здоров'ям.

Кислотність (рН) є ключовим показником якості питної води, оскільки зміни в кислотно-лужному балансі можуть негативно впливати на функціонування внутрішніх органів людини та сприяти корозії водопровідних систем. Відхилення від рекомендованого діапазону рН (6,5–8,5) може викликати розчинення металів у трубах, що збільшує ризик забруднення важкими металами.

Згідно з Державними санітарними нормами та правилами (ДСанПіН 2.2.4-171-10) [30], питна вода має відповідати ряду хімічних нормативів, які обмежують вміст окремих речовин у воді. Важливим етапом забезпечення безпеки питної води є регулярний моніторинг концентрації зазначених хімічних показників. Такий контроль здійснюється шляхом відбору проб та лабораторного аналізу на присутність небезпечних елементів та сполук.

В цілому, хімічний склад питної води може істотно впливати на здоров'я людини як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі. Накопичення токсичних речовин та важких металів в організмі сприяє розвитку хронічних захворювань і може мати негативний вплив на імунну, нервову та ендокринну системи. Таким чином, дотримання встановлених норм за хімічними показниками є критично важливим для забезпечення безпеки питної води.

Забезпечення контролю за хімічними показниками якості води, а також своєчасне коригування процесів її очищення та знезараження є невід'ємними заходами для зниження ризиків для здоров'я, пов'язаних із забрудненням води.

У процесі дослідження характеристик питної води важливе значення має порівняльний аналіз результатів хімічних вимірювань за різні періоди. Це дозволяє оцінити зміни, які відбулися у складі води під впливом природних, техногенних чи антропогенних чинників, а також виявити відповідність води чинним нормативним вимогам [31].

Даний аналіз базується на результатах обліку хімічних вимірювань якості питної води за липень 2024 року та липень 2020 року. У таблиці 4 та 4.1 представлено порівняння основних показників, що включають концентрації хімічних елементів, фізико-хімічні параметри води та їх відповідність нормативам. Такий підхід дозволяє не лише відобразити динаміку змін, але й оцінити вплив можливих джерел забруднення та ефективність заходів щодо покращення якості води.

Таблиця 4 - Результат обліку хімічних вимірювань питної води за липень 2024 р.

№ з/п	Назва показника	Поверхневі джерела Кременчуцьке водосховище				НОРМАТИВ
		м.Світловодськ	м.Олександрія	м. Знам'янка	м.Кропивницький	
1.	Запах 20 С, бали	Хлор 1	Хлор 1	Хлор 2	Хлор 2	≤2
2.	Запах 60 С, бали	Хлор 1	Хлор 1	Хлор 2	Хлор 2	≤2
3.	Смак і присмак, бали	Хлор 1	Хлор	Хлор 2	Хлор 2	≤2
4.	Кольоровість, град.	24,0	23,0	23,98	18,16	≤20 (35) ¹
5.	Каламутність, мг/дм ³	0,75	0,70	0,63	0,89	≤1,0 (3,5) ¹
6.	Залізо загальне, мг/дм ³	0,19	0,10	0,23	0,27	≤0,2 (1,0) ¹
7.	Аміак, мг/дм ³	0,29	0,11	0,18	0,20	≤0,5 (2,6) ³
8.	Хлориди, мг/дм ³	31,50	34,57	53,53	48,50	≤250
9.	Нітрити, мг/дм ³	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	≤0,5
10.	Нітрати, мг/дм ³	0,31	1,35	1,80	1,58	≤50,0
11.	Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	3,9	2,58	3,2	2,6	≤7,0
12.	Сульфати, мг/дм ³	15,2	23,95	18,0	17,0	≤250
13.	Сухий залишок, мг/дм ³	265,0	254,0	269,2	258,8	≤1000
14.	Алюміній, мг/дм ³	0,08	0,02	0,16	0,22	≤0,20 (0,5) ²
15.	Марганець, мг/дм ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	≤0,05 (0,5) ¹
16.	Мідь, мг/дм ³	0,03	0,05	0,03	0,04	≤1,0
17.	Поліфосфати, мг/дм ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	≤3,5
18.	Фтор, мг/дм ³	0,15	0,18	0,08	0,16	≤1,5
19.	Водневий показник (рН), од.рН	6,53	6,99	6,87	6,65	6,5-8,5
20.	Хлор залишковий вільний, мг/дм ³	0,40-0,49	0,35-0,45	0,32-0,45	0,40-0,45	≤0,5

21.	Хлор залишковий зв, язаний, мг/дм ³	0,65-0,98	0,84-0,92	0,86-0,96	0,85-0,96	≤1,2
-----	---	-----------	-----------	-----------	-----------	------

Таблиця 4.1 - Результат обліку хімічних вимірювань питної води за липень 2020 р.

№ з/п	Назва показника	Поверхневі джерела				НОРМАТИВ
		Кременчуцьке водосховище	м.Світловодськ	м.Олександрія	м. Знам'янка	
	Хімічні показники	м.Світловодськ	м.Олександрія	м. Знам'янка	м.Кропивницький	
1.	Запах 20 С, бали	0	Хлор 2	Хлор 1	Хлор 2	≤2
2.	Запах 60 С, бали	Хлор 1	Хлор 2	Хлор 1	Хлор 2	≤2
3.	Смак і присмак, бали	Хлор 1	Хлор 2	Хлор 1	Хлор 2	≤2
4.	Кольоровість, град.	22,50	17,0	11,12	9,66	≤20 (35) ¹
5.	Каламутність, мг/дм ³	0,91	0,89	0,76	0,67	≤1,0 (3,5) ¹
6.	Залізо загальне, мг/дм ³	0,09	0,13	0,18	0,18	≤0,2 (1,0) ¹
7.	Аміак, мг/дм ³	0,09	0,08	0,16	0,24	≤0,5 (2,6) ³
8.	Хлориди, мг/дм ³	32,9	36,11	38,38	38,61	≤250
9.	Нітрити, мг/дм ³	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	≤0,5
10.	Нітрати, мг/дм ³	1,90	3,63	1,35	0,45	≤50,0
11.	Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	3,28	3,28	3,30	3,70	≤7,0
12.	Сульфати, мг/дм ³	15,0	23,36	24,0	24,0	≤250
13.	Сухий залишок, мг/дм ³	185,2	262,0	265,6	286,0	≤1000
14.	Алюміній, мг/дм ³	0,07	0,03	0,07	0,08	≤0,20 (0,5) ²
15.	Марганець, мг/дм ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	≤0,05 (0,5) ¹
16.	Мідь, мг/дм ³	0,03	0,03	0,05	0,03	≤1,0
17.	Поліфосфати, мг/дм ³	0,21	<0,01	<0,01	<0,01	≤3,5
18.	Фтор, мг/дм ³	0,18	0,15	0,15	0,14	≤1,5

19.	Водневий показник (рН), од.рН	7,60	7,39	7,18	7,21	6,5-8,5
20.	Хлор залишковий вільний, мг/дм ³	0,45-0,49	0,35-0,40	0,35-0,46	0,34-0,45	≤0,5
21.	Хлор залишковий зв'язаний, мг/дм ³	0,58-0,75	0,71-0,89	0,80-0,95	0,55-1,00	≤1,2

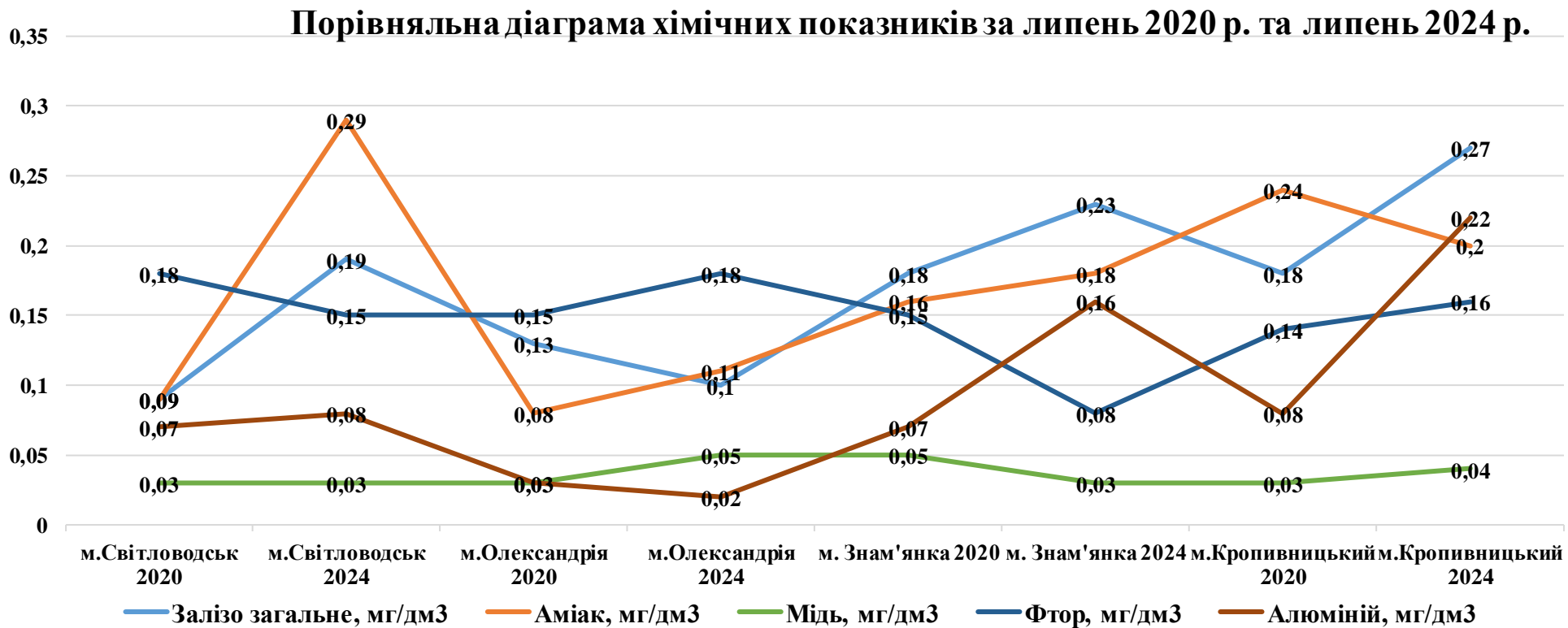


Рисунок 4 - Порівняльна діаграма хімічних показників за липень 2020 р. та липень 2024 р.

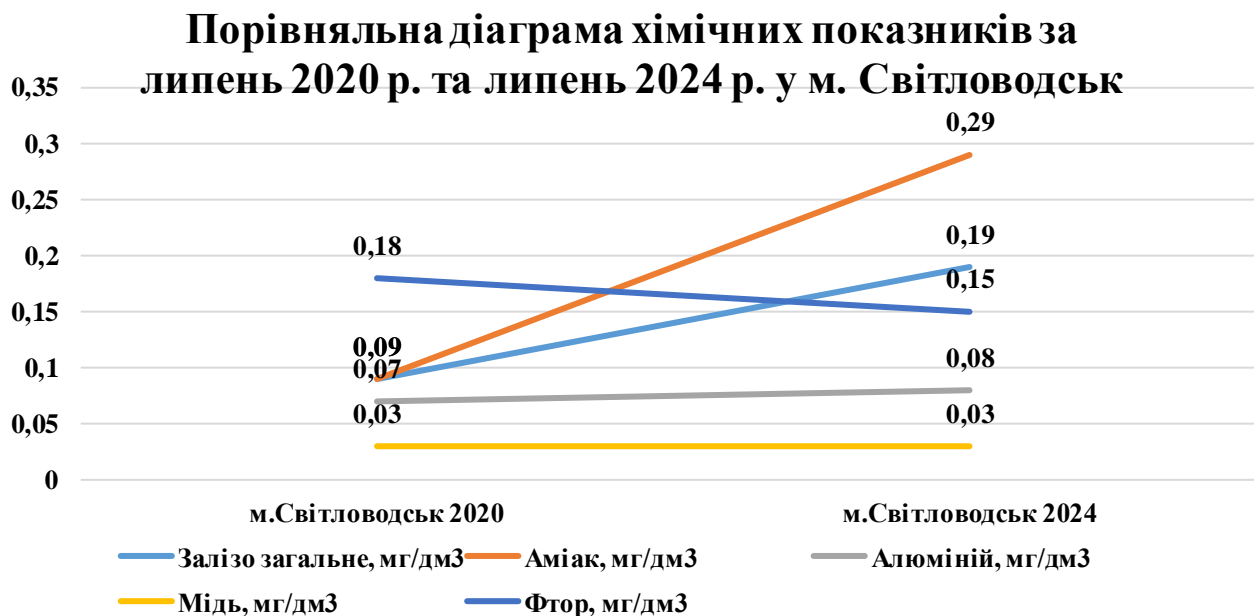


Рисунок 4.1 – Порівняльна діаграма хімічних показників за липень 2020 р. та липень 2024 р. у м. Світловодськ

З данної діаграми (рис. 4.1) можемо зробити такі висновки:

Залізо загальне у 2020 році становить 0,07 мг/дм³, у 2024 році 0,15 мг/дм³

Причиною зростання показника можуть бути надходження заліза зі стічних вод промислових підприємств або корозія старих трубопроводів, а також не ефективна технологія видалення заліза в системі водопостачання.

Мідь у 2020 та у 2024 році становить 0,03 мг/дм³

Причиною стабільності можуть бути відсутність змін у водоочищенні або корозійних процесах у водопостачальній системі, а також відсутність промислових викидів чи інших джерел забруднення, які могли б вплинути на цей показник.

Аміак у 2020 році становить 0,09 мг/дм³, а у 2024 році 0,29 мг/дм³

Причиною зростання показника можуть бути розкладання органічних речовин (рослинні залишки, стічні води або добрива) у джерелах водопостачання. Потрапляння побутових або промислових стоків, багатих на азотисті сполуки, до водойм.

Фтор у 2020 році становить $0,18 \text{ мг/дм}^3$, а у 2024 році $0,15 \text{ мг/дм}^3$

Причини зниження показника можуть бути зменшення фтору у водоносних горизонтах через природне виснаження або зниження його розчинності за певних умов. Покращення систем очищення води могло частково знизити рівень фтору в питній воді.

Алюміній у 2020 році становить $0,07 \text{ мг/дм}^3$, а у 2024 році $0,08 \text{ мг/дм}^3$

Причиною незначного зростання показника можуть бути збільшення залишкового алюмінію через використання коагулянтів, які містять алюміній, у процесах очищення води. Легке підвищення може бути пов'язане з природним розчиненням алюміній вмісних мінералів у водоносних горизонтах. Також зростання може свідчити про зниження ефективності видалення залишкового алюмінію у процесах водопідготовки.

Порівняльна діаграма хімічних показників за липень 2020 р. та липень 2024 р. у м. Олександрія

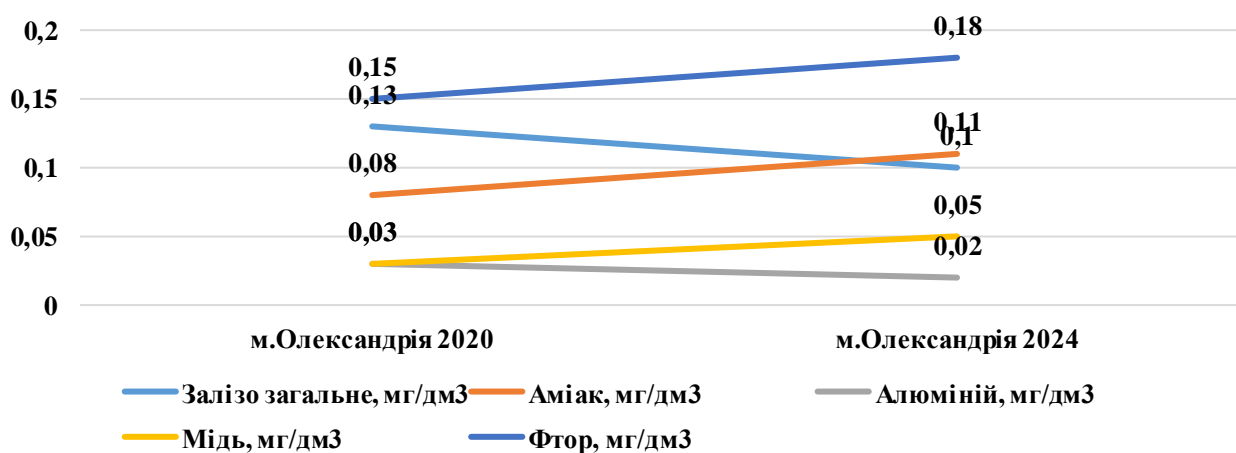


Рисунок 4.2 – Порівняльна діаграма хімічних показників за липень 2020 р. та липень 2024 р. у м. Олександрія

З данної діаграми (рис. 4.2) можемо зробити такі висновки:

Залізо загальне у 2020 році становить $0,13 \text{ мг/дм}^3$, у 2024 році $0,18 \text{ мг/дм}^3$. Причиною зменшення показника може свідчити про поліпшення процесів водопідготовки, таких як удосконалення аерації та фільтрації, які

ефективніше видаляють залізо, що часто міститься у воді з підземних джерел. Мінімізація корозії трубопроводів, що зменшує вторинне забруднення залізом. Природні зміни в якості вихідної води, наприклад, зменшення концентрації заліза у джерелах водопостачання (річки, свердловини).

Мідь у 2020 році становить 0,03 мг/дм³, у 2024 році 0,05 мг/дм³

Причиною зростання рівня міді може бути зумовлене корозією водопровідних труб із мідним покриттям або зміною умов транспортування води, таких як підвищення кислотності (рН) або жорсткості води. Технічним обслуговуванням мережі, наприклад, очищенням або ремонтом, що могло спричинити тимчасове підвищення концентрації.

Аміак у 2020 році становить 0,08 мг/дм³, у 2024 році 0,11 мг/дм³

Підвищення рівня аміаку може свідчити про більшу кількість органічного забруднення у джерелі води, яке розкладається із виділенням аміаку. Застосування хлораміну як дезінфектанта під час знезараження, адже аміак є його складовою. Погіршення стану водних джерел через антропогенне навантаження, зокрема скиди стічних вод або аграрну діяльність.

Фтор у 2020 році становить 0,15 мг/дм³, у 2024 році 0,18 мг/дм³

Причиною незначного збільшення концентрації фтору може бути результатом природних змін у джерелах води, наприклад, вмісту фторидів у ґрунтових водах.

Алюміній у 2020 році становить 0,03 мг/дм³, у 2024 році 0,02 мг/дм³

Причиною зменшення рівня алюмінію може бути пов'язане з оптимізацією коагуляції, якщо використовувалися коагулянти на основі алюмінію. Поліпшенням системи фільтрації, яка ефективніше видаляє залишковий алюміній після процесу очищення. Меншою кількістю осадів або кращим контролем параметрів коагуляції.

Порівняльна діаграма хімічних показників за липень 2020 р. та липень 2024 р. у м. Знам'янка

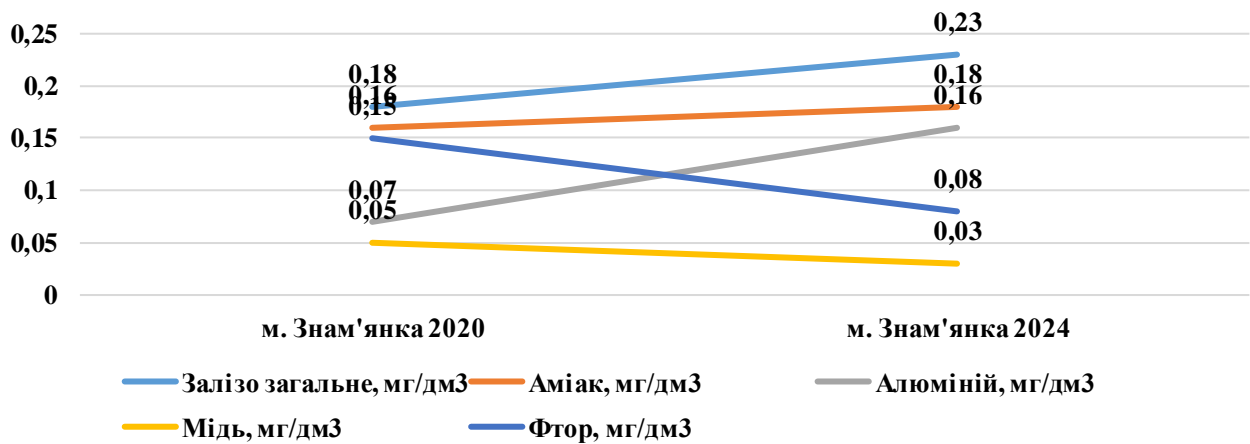


Рисунок 4.3 – Порівняльна діаграма хімічних показників за липень 2020 р. та липень 2024 р. у м. Знам'янка

З данної діаграми (рис. 4.3) можемо зробити такі висновки:

Залізо загальне у 2020 році становить 0,18 мг/дм³, у 2024 році 0,23 мг/дм³

Причиною збільшення концентрації заліза може бути викликане погіршенням якості вихідної води, зокрема, через ерозію ґрунтів, що збагачують воду залізом, або підвищенням рівня заліза у підземних водах. Зношеністю трубопроводів, які можуть виділяти вторинне залізо через корозію. Недостатньою ефективністю фільтрації, якщо не вдалося повністю видалити залізо під час очищення води.

Мідь у 2020 році становить 0,05 мг/дм³, у 2024 році 0,03 мг/дм³

Причиною зниження рівня міді може бути наслідком поліпшення антикорозійних заходів у водопровідних мережах, що зменшило вимивання міді із труб. Зменшення використання мідних компонентів у системах подачі або водопідготовки. Природного зменшення міді у джерелах водопостачання, можливо через зміну характеристик ґрунтових вод.

Аміак у 2020 році становить 0,16 мг/дм³, у 2024 році 0,18 мг/дм³

Причиною незначного підвищення концентрації аміаку може бути спричинене підвищенням вмістом органічних речовин у джерелах води, що розкладаються до аміаку. Використанням хлораміну для дезінфекції, який може збільшити вміст аміаку. Змінами в гідрологічних умовах, які вплинули на вміст азотистих сполук у воді.

Фтор у 2020 році становить 0,15 мг/дм³, у 2024 році 0,08 мг/дм³

Причиною зменшення вмісту фтору може бути пов'язане з природними змінами у джерелах води, наприклад, зниженням концентрації фтору у підземних водах. Зменшенням або припиненням штучного фторування води з метою регуляції санітарних норм. Втратою фторидів під час обробки води, наприклад, у процесах фільтрації.

Алюміній у 2020 році становить 0,07 мг/дм³, у 2024 році 0,16 мг/дм³

Причиною збільшення рівня алюмінію може бути спричинене застосуванням коагулянтів на основі алюмінію для очищення води, якщо їх дози не були оптимально скориговані. Недостатнім контролем фільтрації, що залишило залишковий алюміній у воді після коагуляції. Погіршенням якості води джерела, зокрема збільшенням природного алюмінію у воді через вилуговування гірських порід.

Порівняльна діаграма хімічних показників за липень 2020 р. та липень 2024 р. у м. Кропивницький

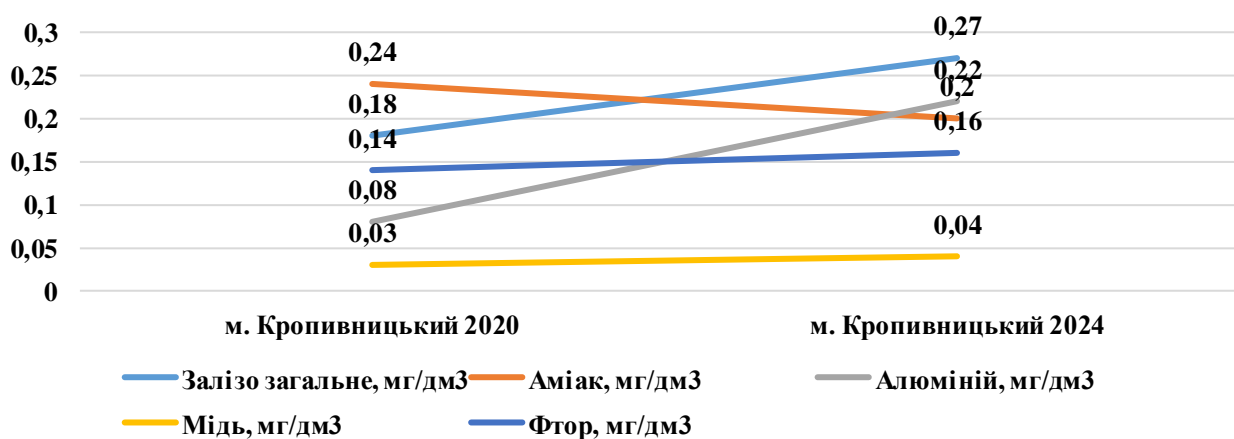


Рисунок 4.4 – Порівняння діаграма хімічних показників за липень 2020 р. та липень 2024 р. у м. Кропивницький

З данної діаграми (рис. 4.4) можемо зробити такі висновки:

Залізо загальне у 2020 році становить 0,18 мг/дм³, у 2024 році 0,27 мг/дм³

Причиною підвищення концентрації заліза може бути зумовлене станом водопровідних мереж це корозія металевих труб, яка збільшує вторинне забруднення води залізом. Природним чинником, а саме вилуговування заліза з ґрунту або гірських порід під час сезонних опадів або через зміни у водоносних горизонтах. Недостатньою ефективністю очищення неякісна робота фільтрів або коагулянтів, які використовуються для видалення заліза.

Мідь у 2020 році становить 0,03 мг/дм³, у 2024 році 0,04 мг/дм³

Причиною незначного збільшення концентрації міді може бути наслідком ерозією мідних трубопроводів в системах водопостачання, де використовуються мідні матеріали. Промислових скидів можливе збільшення викидів міді в джерела водопостачання. Хімічного складу вихідної води, тобто зміна концентрації міді в підземних чи поверхневих водах.

Аміак у 2020 році становить 0,24 мг/дм³, у 2024 році 0,20 мг/дм³

Причиною зменшення рівня аміаку може бути викликане покращенням очищення води, вдосконалення методів хлорування або коагуляції, які видаляють азотисті сполуки. Зниження вмісту органічних речовин у воді, які розкладаються з утворенням аміаку, а також зниження сільськогосподарських чи побутових скидів.

Фтор у 2020 році становить 0,14 мг/дм³, у 2024 році 0,16 мг/дм³

Причиною зростання рівня фтору може бути обумовлене підвищення концентрації фтору в підземних водах через природні геохімічні процеси. Змінами умов вилуговування більш активне вимивання фторидів з мінералів у ґрунтах та породах.

Алюміній у 2020 році становить 0,08 мг/дм³, у 2024 році 0,22 мг/дм³

Причиною різкого підвищення рівня алюмінію може бути викликане використанням надмірних доз коагулянтів під час очищення води або недостатнє їх видалення після обробки. Недостатня ефективність фільтрації або

зміни в технології очищення води. Підвищення вмісту алюмінію у вихідній воді через вилуговування глинистих порід.

Загальне пояснення змін в хімічних показниках питної води представлена у табл. 4.2

Таблиця 4.2 - Загальні причини змін показників.

Причина змін показників	Пояснення
Природні коливання	Сезонні, геохімічні або кліматичні фактори, що впливають на склад води.
Стан систем водопостачання	Старіння або зношеність трубопроводів та обладнання.
Антропогенний вплив	Скиди стічних вод, урбанізація, промислова та сільськогосподарська діяльність.
Технології очищення	Ефективність чи неефективність методів очищення та знезараження води.

У таблиці 4.3 розглянемо результати визначення хімічних показників якості питної води на основі власних досліджень проб, відібраних у процесі проведення аналізів у м. Знам'янка за такими адресами вул. Героїв Крут, 56 (адміністративна будівля підприємства), вул. Мира, 6 (будівля лабораторії та насосна станція), вул. Соборна, 138 (станція очисних споруд).

Таблиця 4.3 - Результати вимірювань при визначенні хімічних показників якості питної води

Номер проби	Час відбору	Місце відбору проб питної води	Забарвленість, градуси Pt-сошкали ДСТУ ISO 3351-74	Каламутність, мг/дм³ ГОСТ 3351-74	Водневий показник (рН), одиниці рН ДСТУ 4077
№1	9:00	Вул. Героїв Крут, 56	20,9	0,58	7,38

№2	9:15	Вул. Соборна, 138	16,9	0,58	7,39
№3	9:30	Вул. Мира, 6	20,4	0,58	7,41

Результати вимірювань при визначенні хімічних показників якості питної води

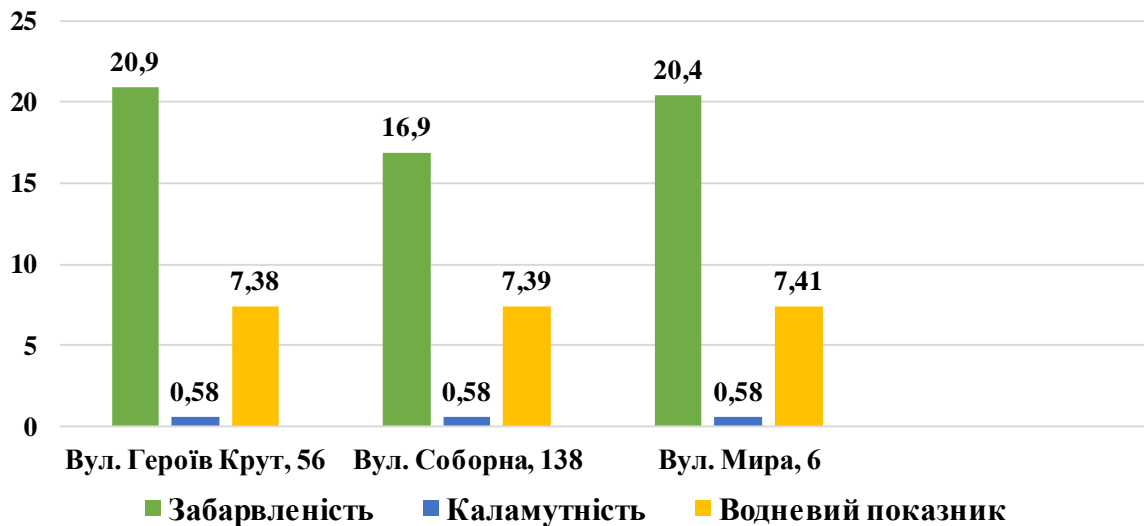


Рисунок 4.5 – Результати вимірювань при визначенні хімічних показників якості питної води

Значення забарвленості варіюються в залежності від конкретних речовин, які знаходяться в воді.

1. Перша проба води показала значення 20,9 одиниць забарвленості. Це може бути результатом наявності в воді великої кількості розчинених речовин, таких як мул, високі концентрації органічних речовин або інші забруднювачі.

2. Друга проба має значення 16,9 одиниць. Зменшення забарвленості може свідчити про зменшення концентрації розчинених речовин у воді. Це може бути наслідком фільтрації або інших процесів очищення води.

3. Третя проба має значення 20,4 одиниць. Знову збільшення забарвленості може вказувати на збільшення концентрації розчинених речовин.

Це може статися через природні процеси (наприклад, в результаті дощу, який змиває забруднення у воду) або через викиди забруднювачів у водойму.

Каламутність води вказує на ступінь розсіювання світла в воді. Значення $0,58 \text{ мг/дм}^3$ є дуже низьким рівнем каламутності, що зазвичай свідчить про чистоту води.

Причини такої низької каламутності можуть включати:

1. Низька концентрація суспендованих частинок: вода може бути добре очищеною або мати низьку концентрацію мулу та інших суспендованих речовин.

2. Ефективна система очищення води: вода проходить через систему очищення, це може допомагати видалити частинки, що сприяють каламутності.

3. Природна чистота джерела води: вода походить з чистого джерела, вона може мати дуже низький рівень суспендованих речовин.

Зміни в забарвленості води можуть бути пов'язані з різноманітними факторами, такими як природні процеси, людська діяльність або технології очищення води.

Показники рН води вказують на його кислотність або лужність. Нормальний діапазон рН для прісної води зазвичай коливається від 6,5 до 8,5.

1. Перша проба має рН 7,38.

2. Друга проба має рН 7,39.

3. Третя проба має рН 7,41.

Усі ці значення показують, що вода є слабкокислою або нейтральною. Зміна значень рН від 7,38 до 7,41 вказує на дуже незначні коливання, які можуть бути спричинені невеликими коливаннями в концентрації деяких розчинених речовин у воді або природніми процесами, які впливають на хімічний склад водойми.

Загалом, ці значення рН є в межах норми для прісної води і не викликають серйозних обурень. Вони вказують на стабільність хімічного середовища води, що є важливим для підтримки здоров'я водних організмів та екосистеми водоймища.

4.2 Оцінка якості питної води за мікробіологічними показниками у Кіровоградській області

Мікробіологічний аналіз якості питної води є важливою процедурою для забезпечення безпеки води, яку споживає населення. Цей аналіз допомагає виявити можливі мікробіологічні забруднення, що можуть бути причиною інфекційних захворювань. Процес включає кілька етапів, що дозволяють визначити наявність патогенних мікроорганізмів і їх концентрацію.

Збір проби води

Проби води збираються у стерильні контейнери, щоб уникнути забруднення під час транспортування до лабораторії. Проби мають бути відібрані у різних точках водопровідної мережі або джерела води (наприклад, на виході з водозабору, в розподільчій мережі, у кінцевому споживачі).

Визначення загальної кількості мікроорганізмів

Цей тест дозволяє визначити загальний рівень мікроорганізмів, які можуть існувати при кімнатній температурі. Це важливо для оцінки загальної гігієнічної якості води. Використовують агар-пластинки або фільтрацію з подальшим вирощуванням мікроорганізмів на спеціалізованих середовищах.

Тестування на патогенні мікроорганізми

Проводиться визначення рівня фекальних коліформ (наприклад, *Escherichia coli*), що є індикатором забруднення води фекаліями. Використовуються специфічні поживні середовища для виявлення цих бактерій, такі як бромкресоловий агар чи ентерококовий агар. Також перевіряють на наявність інших патогенних мікроорганізмів, таких як *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio cholerae* та інші.

Визначення колифагів

Це віруси, що інфікують бактерії родини *Enterobacteriaceae*, і їх присутність може вказувати на забруднення води фекальними матеріалами. За допомогою тестів на фільтрацію та вирощування в лабораторії можна виявити колифаги.

Визначення рівня ентерококів та інших мікробів

Використовується для додаткового тестування на фекальне забруднення. Виявлення цих мікробів може вказувати на потенційну небезпеку для здоров'я. Визначення на спеціальних середовищах для ентерококів, таких як ентерококовий агар.

Інтерпретація результатів

Після отримання результатів лабораторних досліджень порівнюються з нормативами, визначеними стандартами (наприклад, за рекомендаціями ВООЗ чи національними стандартами води). Якщо рівень патогенних мікроорганізмів перевищує допустимі норми, вода вважається небезпечною для споживання, і необхідно вжити заходів щодо її очистки або обробки (хлорування, ультрафіолетова обробка, фільтрація).

Додаткові дослідження

В залежності від результатів основних тестів можуть бути проведені додаткові дослідження для визначення наявності токсичних сполук чи важких металів.

Методи проведення аналізу

Вода пропускається через фільтри, на яких затримуються мікроорганізми. Потім фільтри поміщають на поживні середовища для росту бактерій. Вода розводиться і вирощується на поживних середовищах для підрахунку кількості мікроорганізмів у визначеному об'ємі води.

Розглянуто результати бактеріологічних показників та значення для практичного застосування у контексті забезпечення якості питної води (табл. 4.4)

Таблиця 4.4 - Результати вимірювань при визначенні бактеріологічних показників якості питної води

	Найменування води	Час посіву	Об'єм, що засівається, в смЗ	Дата закінчення досліджень	Результати вимірювань
--	--------------------------	-------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------

№1	Знам'янка	18.06.2024 9:40	100,0	19.06.2024	Загальні коліформи, в 100 см ³ – відсутні ЗМЧ 0,5*10 ¹ , КУО/см ³ Ентерококи, КУО/100 см ³ – відсутні E.coli, КУО/100 см ³ – відсутні
№2	Знам'янка	20.06.2024 9:30	100,0	21.06.2024	Загальні коліформи, в 100 см ³ – відсутні ЗМЧ 0,4*10 ¹ , КУО/см ³ Ентерококи, КУО/100 см ³ – відсутні E.coli, КУО/100 см ³ – відсутні

Результати дослідження мікробіологічних показників питної води вказують на відсутність патогенних мікроорганізмів, що є позитивним показником безпеки води для споживання.

1. Загальні коліформи в 100 см³ води не виявлено, що вказує на відсутність значного бактеріологічного забруднення. Коліформи є індикаторами загального бактеріологічного стану води, їх відсутність є ознакою ефективного очищення та санітарної безпеки.

2. ЗМЧ (загальна мікробна кількість) становить 0,5×10¹ КУО/см³ (в першому випадку) та 0,4×10¹ КУО/см³ (в другому), що також знаходиться в межах допустимих значень для питної води, яка проходить через водопостачальну систему. Цей показник характеризує загальний рівень

мікробного забруднення, і значення вказують на низький рівень забруднення води мікроорганізмами.

3. Ентерококи в 100 см³ води не виявлено, що є ще одним підтвердженням відсутності фекального забруднення, оскільки ентерококи є специфічними індикаторами фекальної забрудненості води.

4. E. coli (кишкова паличка) в 100 см³ води також відсутня, що є важливим показником безпеки води. Виявлення E. coli вказувало б на можливе фекальне забруднення, що може бути небезпечним для здоров'я.

Загалом, ці результати свідчать про хорошу якість води з точки зору мікробіологічних показників, що означає, що вона відповідає вимогам санітарних норм і може бути безпечною для споживання.

4.2.1 Запровадження заходів з метою покращення якості питної води

З метою підвищення якості питної води, яка постачається через систему водопостачання, обласному комунально-виробничому підприємству «Дніпро-Кіровоград» необхідно вжити комплексних заходів, які включають модернізацію існуючих водоочисних споруд, удосконалення технологічних процесів, а також здійснення регулярного контролю якості води.

Одним із першочергових завдань є модернізація наявних очисних споруд, які були збудовані більше 40 років тому і значною мірою морально застаріли. Вони потребують оновлення, зокрема, заміни застарілих фільтруючих матеріалів, впровадження більш ефективних технологій очищення (наприклад, мембранної фільтрації, озонування води або застосування ультрафіолетового знезараження).

Невід'ємною частиною покращення якості питної води є забезпечення надійного та ефективного знезараження води. У разі потреби необхідно встановити додаткові установки для знезараження води, використовуючи, наприклад, озон або ультрафіолет, що дозволить ефективно знищувати

мікроорганізми, бактерії та віруси, зокрема патогенні форми кишкової палички та ентерококів.

Необхідно забезпечити регулярний та всебічний контроль за якістю питної води на кожному етапі її обробки та транспортування до споживачів. Включення сучасних методів моніторингу, таких як автоматизовані системи аналізу води, дозволить оперативно реагувати на зміни в хімічному та мікробіологічному складі води. Окрім того, регулярний контроль на виході з очисних споруд та у розподільчих мережах дозволить своєчасно виявляти відхилення від норм та вживати відповідних заходів.

Стара інфраструктура водопровідних мереж може сприяти вторинному забрудненню води в процесі її транспортування до споживачів. Тому важливим кроком є оновлення частини водопровідних трубопроводів, особливо у старих районах міста, де мережі мають великий вік та зношеність. Це дозволить знизити ризик потрапляння забруднень через тріщини в трубах та покращить якість води, що надходить у домогосподарства.

З метою запобігання аварійним ситуаціям, таким як раптове забруднення джерела водопостачання або порушення в роботі очисних споруд, необхідно створити систему аварійного моніторингу. Вона дозволить своєчасно виявляти проблеми та негайно усувати їх, що забезпечить стабільність якості питної води.

Не менш важливим аспектом є інформування населення щодо заходів з покращення якості води, а також надання рекомендацій щодо використання води для побутових потреб. Проведення інформаційних кампаній та навчальних заходів дозволить жителям міста краще зрозуміти важливість контролю за якістю води та дотримання санітарних норм у побуті.

Комплексний підхід до покращення якості питної води передбачає впровадження сучасних технологій очищення, вдосконалення системи знезараження та регулярний моніторинг якості води. Це дозволить забезпечити мешканців міста чистою та безпечною водою, відповідно до найвищих стандартів якості та здоров'я [32].

Реалізація вказаних заходів вимагає не лише фінансових вкладень, а також активної участі органів місцевого самоврядування та підприємств, які займаються водопостачанням, а також громади. Це сприятиме ефективному управлінню водними ресурсами в довгостроковій перспективі.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці є ключовим елементом забезпечення безпеки працівників, оскільки виконання роботи в таких умовах передбачає використання хімічних речовин, обладнання та потенційно небезпечних біологічних матеріалів. Для забезпечення здоров'я і безпеки працівників при роботі в лабораторіях необхідно дотримуватися певних вимог та стандартів.

Працівники повинні носити спеціальні халати, рукавички, окуляри та респіратори в залежності від виду робіт. Це допомагає запобігти потраплянню шкідливих хімічних речовин, таких як хлор, на шкіру або в органи дихання.

При роботі з кислотами, лугами та іншими агресивними реагентами використовуються гумові або пластикові рукавички, а також спецвзуття, щоб уникнути хімічних опіків або забруднень. Лабораторії повинні бути оснащені відповідним вентиляційним обладнанням для відведення шкідливих випарів і газів, особливо під час хімічних аналізів або роботи з хлорними сполуками. Для роботи з хімічними реагентами повинні використовуватися спеціальні шафи для зберігання небезпечних хімічних речовин, які мають обмежити їх контактування з повітрям.

Всі працівники лабораторії повинні проходити регулярні тренінги та інструктажі з охорони праці, включаючи правильне поводження з хімічними реагентами, аварійні процедури та заходи у випадку виникнення надзвичайних ситуацій. Працівники повинні знати, як користуватися засобами першої допомоги, зокрема при контакті з токсичними або корозійними речовинами.

Лабораторії зазвичай оснащуються різноманітним обладнанням для аналізу води, наприклад, спектрофотометрами, піпетками, хімічними реакторами. Усі пристрої повинні регулярно перевірятися та підтримуватися в справному стані. Для запобігання травмам, пов'язаним з обладнанням,

необхідно дотримуватися правил безпеки при користуванні електричними та механічними пристроями.

Оскільки під час лабораторних досліджень можуть утворюватися шкідливі відходи, важливо мати систему їх збору, зберігання та утилізації. Це включає безпечне відведення хімічних відходів, щоб уникнути їх впливу на навколишнє середовище та здоров'я працівників.

Лабораторії повинні мати чітко визначені плани дій на випадок аварій, таких як витoki хімічних речовин чи пожежі. Усі працівники повинні бути ознайомлені з протоколами евакуації та мати доступ до необхідних засобів для усунення аварійних ситуацій.

Дотримання стандартів та заходів є необхідним для гарантування безпеки співробітників лабораторії, оскільки неправильне поводження з небезпечними матеріалами може призвести до серйозних травм або отруєнь.

5.1 Пожежна безпека

Пожежна безпека є важливим елементом загальної безпеки підприємства, оскільки водоканали обробляють та зберігають великі обсяги води, хімічних реагентів, а також працюють із електричними установками та обладнанням, що може бути джерелом загрози виникнення пожежі.

На підприємстві має бути розроблений і затверджений план пожежної безпеки, що містить детальний опис заходів для попередження пожеж, а також дій у разі їх виникнення.

Підприємство повинно бути оснащений вогнегасниками (порошковими, вуглекислотними, водяними), системами автоматичного пожежогасіння (спринклерами, порошковими системами), а також пожежними рукавами та іншими засобами. Оскільки на підприємстві водні ресурси є основним ресурсом для боротьби з вогнем, на території повинні бути розташовані пожежні гідранти, резервуари для води, а також водопровідні мережі, здатні постачати воду для гасіння.

Всі працівники повинні бути ознайомлені з планом евакуації на випадок пожежі. Усі приміщення та об'єкти мають бути оснащені чітко позначеними евакуаційними виходами та шляхами. Регулярно проводити тренування з евакуації та використання вогнегасних засобів. Персонал повинен бути підготовлений до дій під час пожежі — від гасіння вогню до забезпечення безпеки.

У разі пожежі або іншого інциденту, що загрожує безпеці, необхідно негайно здійснити розслідування причин загоряння і вжити заходів для запобігання подібним ситуаціям у майбутньому. Для цього на підприємстві повинна бути створена комісія, яка визначить причини пожежі та розробить заходи для мінімізації ризиків у подальшому.

Особливу увагу слід приділяти електричним установкам та електричним мережам, які можуть бути джерелом загоряння. Всі електричні прилади повинні бути сертифіковані та відповідати вимогам пожежної безпеки.

Підприємство повинно бути оснащений автоматичними системами пожежної сигналізації, які сповіщатимуть про загрозу пожежі на ранніх стадіях. Такі системи здатні автоматично викликати пожежні служби.

Оскільки на підприємстві використовуються хімічні речовини (наприклад, хлор, гіпохлорит натрію), для їх зберігання та використання повинні бути створені спеціальні умови, щоб знизити ризик загоряння чи вибуху. Хімічні реагенти повинні зберігатися в герметичних і вогнестійких ємностях.

Всі відходи, що утворюються при використанні хімічних речовин, повинні бути належним чином утилізовані, щоб запобігти не тільки хімічному забрудненню, а й можливості займання.

Для забезпечення безпеки на кожному етапі виробничого процесу важливо дотримуватися всіх нормативних вимог, створювати належні умови для працівників та використовувати сучасне обладнання для попередження та гасіння пожеж.

5.2 Електробезпека

Електробезпека на підприємстві є важливим аспектом загальної безпеки, оскільки більшість процесів водопостачання та водовідведення здійснюються з використанням електричних установок та обладнання, що вимагає особливої уваги до питань безпеки. Дотримання правил електробезпеки дозволяє запобігти не тільки нещасним випадкам з електричним струмом, а й можливим пожежам, вибухам та іншій небезпеці, пов'язаній з електричними системами.

Всі електричні установки (від насосних станцій до очисних споруд) мають регулярно перевірятися кваліфікованими електриками. Це включає перевірку кабелів, розподільних щитів, електричних панелей, а також усіх механізмів, що працюють від електричного струму. Несправне чи застаріле електричне обладнання підлягає негайній заміні, оскільки воно може стати причиною коротких замикань чи інших аварій, що загрожують життю працівників.

Всі електричні установки повинні бути заземлені відповідно до технічних вимог. Правильне заземлення є основною умовою для захисту від уражень електричним струмом, особливо в умовах водоканалу, де може виникати підвищена вологість. Усі металеві конструкції та частини електричних установок, що можуть стати під напругою через поломку, повинні бути заземлені для запобігання ураження людей. На підприємстві повинні використовуватися автоматичні вимикачі, які у разі короткого замикання чи перевантаження автоматично вимикають електричну мережу, що знижує ймовірність пожежі чи ураження струмом.

Для забезпечення електробезпеки на підприємстві повинна бути правильно підібрана ізоляція для електричних проводів, особливо в місцях підвищеної вологості (наприклад, у насосних станціях чи на очисних спорудах). Кабелі, що використовуються на підприємстві, мають укладатися у спеціальні канали або труби, що запобігає їх пошкодженню і контакту з водою.

Працівники підприємства, особливо ті, хто працює з електричними установками, повинні пройти спеціальне навчання з електробезпеки та регулярно проходити інструктажі з безпечного користування електричними приладами. Для персоналу, що працює з електричними установками, обов'язково мають бути передбачені засоби індивідуального захисту (ізолюючі рукавички, черевики, каски).

Перед тим як проводити обслуговування або ремонт електричних установок, потрібно обов'язково вимикати живлення та застосовувати блокування або позначення на вимикачах для запобігання випадковому ввімкненню. Роботи з електричними установками повинні виконуватися тільки кваліфікованими спеціалістами з відповідним дозволом і після попереднього інструктажу.

На підприємстві повинні бути встановлені системи моніторингу, які постійно контролюють стан електричних установок, щоб своєчасно виявляти порушення або несправності, які можуть призвести до аварійних ситуацій. У разі порушення режиму роботи електричних установок (наприклад, перевантаження або коротке замикання) мають спрацьовувати автоматичні сигнализації для попередження персоналу. Оскільки багато електричних установок можуть стати джерелом пожежі, важливо, щоб в приміщеннях, де працюють електричні пристрої, було встановлено відповідне пожежне обладнання, а також щоб персонал проходив інструктаж з пожежної безпеки. Перегрів може бути однією з основних причин виникнення пожеж. Тому важливо здійснювати регулярні перевірки температури в електричних шафах та на обладнанні, а також контролювати його вентиляцію [33].

Враховуючи, що багато установок працюють у вологих або навіть водяних середовищах, необхідно застосовувати спеціальні типи електричних пристроїв, які відповідають вимогам безпеки при підвищеній вологості.

Забезпечення електробезпеки на підприємстві є критично важливим для запобігання аваріям, нещасним випадкам і пожежам. Це включає у себе правильне проектування, регулярне обслуговування та технічні перевірки

електричних установок, відповідне навчання персоналу та застосування сучасних засобів захисту. Правильне виконання цих заходів дозволяє забезпечити безпечну експлуатацію водоканалу та ефективну роботу його систем.

ВИСНОВКИ

У рамках цієї дипломної роботи було проведено комплексну оцінку якості питної води, що постачається централізованим водопостачанням у Кіровоградській області. Дослідження було спрямоване на вивчення як хімічних, так і мікробіологічних показників води, а також ідентифікація ключових чинників, що впливають на її стан. Результати дослідження дозволяють сформулювати кілька важливих висновків:

1. У містах Світловодськ (0.19 мг/дм^3), Знам'янка (0.18 мг/дм^3) та Кропивницький (0.27 мг/дм^3) зафіксовано підвищення рівня заліза, що може свідчити про корозію труб або надходження заліза з джерел водопостачання. В Олександрії (0.10 мг/дм^3) спостерігалось зниження цього показника завдяки модернізації систем очищення.

У Кропивницькому (0.04 мг/дм^3) та Олександрії (0.05 мг/дм^3) рівні міді зросли через зношування мідних труб, а також через збільшення концентрації металів у джерелах. У Світловодську (0.03 мг/дм^3) показники зменшилися, що пов'язано з використанням альтернативних технологій водоочищення.

Зростання аміаку спостерігалось у більшості населених пунктів, особливо у Світловодську (0.29 мг/дм^3) та Кропивницькому (0.24 мг/дм^3), через потрапляння стічних вод або розкладання органічних сполук у воді. У Олександрії (0.08 мг/дм^3) вдалося знизити цей показник завдяки більш ефективній очистці.

У містах Світловодськ (0.15 мг/дм^3) та Олександрія (0.18 мг/дм^3) концентрації фтору залишилися стабільними, що свідчить про контроль за природними джерелами. В інших районах спостерігалися незначні коливання, які можуть бути зумовлені сезонними змінами у водозаборах.

Значне зростання рівня алюмінію було зафіксоване в Знам'янці (0.16 мг/дм³) та Кропивницькому (0.22 мг/дм³), що пов'язано з використанням коагулянтів для очищення води. В Олександрії (0.03 мг/дм³) цей показник залишився в межах норми.

2. Для оцінки безпеки питної води було проведено мікробіологічні дослідження. Усі проби показали, що загальна кількість мікроорганізмів перебуває в межах норми (не перевищує 100 колоній на 1 мл води). Це свідчить про належний контроль процесів очищення води та якості дезінфекції.

Показник кишкової палички (*Escherichia coli*) використовується як індикатор можливого біологічного забруднення, оскільки *E. coli* є маркером потрапляння у воду фекальних забруднень. Результати досліджень показали відсутність кишкової палички у пробах води (0 КУО/100 мл), що відповідає вимогам стандартів. У жодному з досліджених зразків не було зафіксовано перевищень мікробіологічних норм. Це свідчить про безпечність питної води з точки зору мікробіологічних ризиків та ефективність заходів, спрямованих на забезпечення її якості.

3. Для оцінки загальної якості питної води були проведені дослідження фізико-хімічних показників, такі як забарвленість, каламутність, водневий показник (рН).

Забарвленість води характеризує наявність у ній органічних речовин або домішок. Згідно з нормативами, допустимий показник не перевищує 20 градусів Pt-Co. Вул. Героїв Крут, 56: 20,9 градуса Pt-Co; вул. Соборна, 138: 16,9 градуса Pt-Co; вул. Мира, 6: 20,4 градуса Pt-Co. Показники відповідають нормам, хоча значення на вул. Героїв Крут, 56 та вул. Мира, 6 перебувають на межі допустимого рівня. Це може свідчити про підвищену кількість органічних речовин або природних мінералів.

Каламутність визначає кількість зважених частинок, що впливають на прозорість води. Максимально допустиме значення — 1 мг/дм³. У всіх пробах каламутність становила 0,58 мг/дм³, що значно нижче допустимого рівня.

Низькі значення каламутності свідчать про ефективну фільтрацію води, яка забезпечує її прозорість та очищення від механічних домішок.

Рівень рН визначає кислотно-лужний баланс води. Вимоги стандарту для питної води встановлюють діапазон від 6,5 до 8,5 одиниць рН.

Вимірювання показали що, по вул. Героїв Крут, 56: 7,38 одиниць рН; вул. Соборна, 138: 7,39 одиниць рН; вул. Мира, 6: 7,41 одиниць рН. Усі проби показують стабільний нейтральний водневий показник, що свідчить про збалансований хімічний склад води та її безпеку для споживання.

Усі результати аналізів дозволили ідентифікувати джерела забруднення, з'ясувати основні проблеми у водопостачанні та розробити рекомендації для покращення якості води.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білецька К. Ю. Сутність категорії "Економічна ефективність виробництва"/ К. Ю. Білецька // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2014. – Вип. 150. – С. 74-81.
2. Білявський Г.О. Основи екології: Підручник. – 2-ге вид. / Г.О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2005. – 408 с.
3. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10 з змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України від 15.08.2011 р. № 505. – 2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ST001893.html.
4. Дроздов В.Ф. Санитарно-технические устройства зданий / В.Ф. Дроздов. – М.: Стройиздат, 1980. – 184 с.
5. ДСанПіН №136/1940-97. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. – К.: МОЗ, 1997. – 16 с.
6. ДСТУ 3959-2000 Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Методики біотестування води. Настанови. Розробник: УкрНДІЕП. Затверджено і введено в дію: наказом Держстандарту України від 6 квітня 2000 р. № 260
7. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Видання офіційне. – К., 2014. – 25 с.
8. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигерей, О.В. Мельников. – Львів: Афіша, 2000. – 435 с.

9. Зайцев В. В. Необхідність поетапного впровадження ДСТУ 7525:2014 "Вода питна. вимоги та методи контролювання якості" / В. В. Зайцев, Н. І. Рублевська, О. А. Шевченко, В. В. Коваль // Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. – 2015. – Вип. 24(5). – С. 398-404. 79

10. Заверуха Н. Основи екології: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів / Нелі Заверуха, Валентин Серебряков, Юрій Скиба,. – К.: Каравела, 2006. – 365 с.

11. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» // Офіційний вісник України, 2002. – № 6. – 45 с.

12. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» : від 24 лютого 1994 року, № 4004-ХІІ. – Редакція від 01.01.2015 року [Електронний ресурс]. –

Режим доступу:<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>.

13. Закон України «Про загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки» : від 3 березня 2005 року, №2455-IV. – 2009 [Електронний ресурс]. –

Режим доступу:<http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2455-15>.

14. Закон України «Про охорону праці» (21.11.2002).

15. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» : від 10 січня 2002 року № 2918-III. – Редакція від 01.01.2015 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2918-14/page1>.

16. Закон України про питну воду Соколов В.М. Екологічні проблеми м. Жовті Води та шляхи їх розв'язання. // / В. М. Соколов // Екологічний вісник. – №2. – 2013. – С. 31-32.

17. Обласне комунальне виробниче підприємство «Дніпро-Кіровоград». Офіційний вебсайт. URL: <https://dnipro-kirovograd.com.ua/wb> (дата звернення: 05.11.2024).

18. Бокій, І. М. Кіровоградська область: географічна характеристика. Київ: Географічна енциклопедія України, 2002. – 315 с.

19. Кіровоградська обласна державна адміністрація. Екологічний паспорт Кіровоградської області за 2021 рік. Кропивницький: Кіровоградський обласний центр екологічних ініціатив, 2022. С. 17-18.
20. Кіровоградська обласна державна адміністрація. Екологічний паспорт Кіровоградської області за 2021 рік. Кропивницький: Кіровоградський обласний центр екологічних ініціатив, 2022. С. 32–33.
21. Дяченко, Л. Д. Фізична, економічна і соціальна географія Кіровоградської області / Л. Д. Дяченко, А. А. Кендюхова. - Кіровоград : Факір, 1998. - С. 26
22. Андрієнко Т.Л. Заповідні куточки Кіровоградської землі / Вид. 2, доп. і переробл. – Кіровоград: ТОВ "Імекс-ЛТД", 2008. – 245 с.
23. Екологічні проблеми водних ресурсів / Всеукраїнська Екологічна Ліга / упор. Т. В. Тимочко, О. Р. Швець ; ред. : М. С. Козловська. - К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2008. - 32 с.
24. Обласне комунальне виробниче підприємство «Дніпро-Кіровоград». Офіційний вебсайт. URL: <https://dnipro-kirovograd.com.ua/wb> (дата звернення: 07.11.2024).
25. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4–171–10).
26. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / заред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2007
27. ДСТУ ISO 5667-1:2007. Водне середовище. Відбір проб. Частина 1. Загальні положення. – К.: Державний стандарт України, 2007. – 30 с.
28. Набиванець Б. Й., Сухан В. В., Калабіна Л. В. Аналітична хімія природного середовища. - К.: Либідь, 1996. – 304 с
29. Крешков А. П., Ярославцев А. А. Аналітичний хімічний аналіз. — М.: Хімія, 1982. — С. 463; с. 244-276.
30. Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН) 2.2.4-171-10. — К.: Міністерство охорони здоров'я України, 2010. — 35 с.

31. А.П. Пащенко, В. Ф. Мариєвський, А. И. Баранова // Матеріали науково-практичного семінару «Актуальні питання якості води в Україні», – К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2005.– С. 162–165.

32. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні. Гіроль М.М.. Рівне. – 2005. – 143 с

33. Запольський А. Основи екології: Підручник для студентів технікотехнологічних спеціальностей вищих навчальних закладів/ Анатолій Запольський, Анатолій Салюк,; Ред. К. М. Ситник. – К.: Вища школа, 2003. – 357 с

