

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально - науковий інститут екології
Кафедра екології та менеджменту довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ МІСТА МЕРЕФИ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент 4 курсу, групи ДЕ-42
спеціальності : 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

_____ / Давид КАЛАШНИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ / Анатолій ЛІСНЯК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____ / Інга СКЛЯРОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри _____ / Андрій АЧАСОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль _____ / Анна КОТ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК _____ / Світлана БУРЧЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2024 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Інститут: Навчально-науковий інститут екології
Кафедра: екології та менеджменту довкілля
Рівень вищої освіти: бакалавр
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ / проф. Андрій АЧАСОВ
підпис ім'я та прізвище

“ __ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

Давиду КАЛАШНИКУ
(ім'я, прізвище студента)

1. Назва теми роботи на завдання Порівняльна оцінка якості питної води міста
Мерефи Харківської області

керівник роботи студента Анатолій ЛІСНЯК, доцент, канд. с.-г. наук,
(ім'я, по-батькові, прізвище, вчене звання, науковий ступінь)

затверджені наказом по університету від “ __ ” _____ 20__ року №__

2. Строк подання студентом роботи 15. 05. 2024 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Здійснити огляд літератури на задану тему. Головні питання, які потрібно розглянути при огляді наукових джерел:
 - Визначити стан дослідження проблем якості питної води в м. Мерефа Харківської області;
 - Визначення джерел питної води м. Мерефа Харківської області;
 - Вивчити вимоги нормативних документів щодо якості питної води;

- Описати відомі заходи щодо очистки і покращення якості води питної на основі літератури;
- Вивчення методики проведення досліджень води та планування експериментальних досліджень питної води в м. Мерефа Харківської області.

2. Відібрати необхідну кількість проб води з різних вододжерел у м. Мерефа Харківської області;

3. Провести лабораторний аналіз відібраних проб води м. Мерефа Харківської області;

4. Проаналізувати отримані результати наукового дослідження та зробити оцінку якості води м. Мерефа Харківської області;

5. Розробити практичні заходи щодо покращення питної води м. Мерефа Харківської області.

4. Робочий план відповідно до кожного етапу наукового дослідження:

№ з/п	Конкретні етапи дослідження
1	Огляд літератури та виявлення проблематики якості води м. Мерефа Харківської області
2	Опанувати методичні підходи щодо дослідження якості води м. Мерефа Харківської області
3	Аналіз отриманих лабораторних даних, встановлення оцінки та узагальнення практичних результатів наукового дослідження
4	Практичні шляхи щодо покращення вододжерел в м. Мерефа Харківської області

5. Дата видачі студенту завдання « 15 » червня 2023 року

Студент _____
підпис

Давид КАЛАШНИК
ім'я і прізвище

Керівник роботи _____
підпис

Анатолій ЛІСНЯК
ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

**ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ МІСТА МЕРЕФИ
ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Давид КАЛАШНИК

Кваліфікаційна робота «Порівняльна оцінка якості питної води міста Мерефи Харківської області» містить 38 сторінок, 3 розділи, 7 підрозділів, 13 рисунків, 22 використаних джерела.

Мета кваліфікаційної роботи: встановлення якості води питного призначення з різних вододжерел на прикладі міста Мерефи Харківської області, а також надати їй повну оцінку.

Об'єктом дослідження є вода питного призначення з різних джерел водопостачання міста Мерефи Харківської області.

Предметом дослідження є фізико-хімічні показники та органолептичні показники води питного призначення міста Мерефи Харківської області.

Основними методами дослідження є аналіз наукової літератури, лабораторно-аналітичне аналізування та оціночно-порівняльний методи.

Коротка характеристика роботи. З метою визначення безпечності та якості води питного призначення в м. Мерефа відібрано 4 проби води питного призначення з різних водних джерел м. Мерефа Харківської області. В пробах проведено лабораторно-аналітичні дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників води питного призначення. Додатково було проведено порівняльно-оціночний аналіз води, визначено найгіршу і найкращу воду з встановленням оцінки якості води. На підставі аналітичних та камеральних робіт надано належні рекомендації щодо покращення цих вод, що аналізували. Кваліфікаційна робота підготовлена за результатами аналізування наукової літератури, джерел з Інтернету, та власних лабораторно-аналітичних досліджень.

МІСТО МЕРЕФА, ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОД, ПИТНА ВОДА,
ВОДОПОСТАЧАННЯ, АНАЛІТИЧНІ РОБОТИ, ОЦІНКА ВОДИ

ABSTRACT

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF DRINKING WATER QUALITY OF
THE CITY OF MEREFA, KHARKIV REGION**

David KALASHNIK

The qualification work «Comparative assessment of drinking water quality of the city of Meref, Kharkiv region» contains 38 pages, 3 sections, 7 subsections, 13 figures, 22 references.

The purpose of the qualification work: to determine the quality of drinking water from various water sources on the example of the city of Meref, Kharkiv region, and to provide a full assessment of it.

The object of study is drinking water from various water supply sources in the city of Meref, Kharkiv region.

The subject of the study is the physicochemical parameters and organoleptic characteristics of drinking water in the city of Meref, Kharkiv region.

The main research methods used are analysis of scientific literature, laboratory and analytical analysis, and evaluative and comparative methods.

Brief job description. In order to determine the safety and quality of drinking water in Meref, 4 samples of drinking water were taken from different water sources in the city. Meref, Kharkiv region. Laboratory and analytical studies of physicochemical and organoleptic parameters of drinking water were carried out in the samples. Additionally, a comparative assessment of the water was carried out, the worst and best water was identified, and a water quality assessment was established. Based on the analytical and field work, appropriate recommendations were made to improve the analysed water. The qualification work was prepared based on the results of the analysis of scientific literature, Internet sources, and own laboratory and analytical research.

CITY OF MEREFA, WATER QUALITY RESEARCH, DRINKING WATER,
WATER SUPPLY, ANALYTICAL WORKS, WATER EVALUATION

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ, СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОДОЮ ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В МЕРЕФІ ТА ЇЇ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНЕ НОРМУВАННЯ.....	10
1.1. Стан дослідження питання якості води питного призначення м. Мерефа.....	10
1.2. Виявлення ризику для здоров'я населення від якості води м. Мерефа...	13
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	15
2.1. Проведення експериментальних досліджень.....	15
2.2. Вивчення методів аналізування питної води.....	16
РОЗДІЛ 3. УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В МІСТІ МЕРЕФА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	20
3.1. Аналізування результатів дослідження питної води м. Мерефи.....	20
3.2. Встановлення порівняльної оцінки якості питної води м. Мерефи.....	28
3.3. Рекомендації з поліпшення якості досліджуваної питної води.....	30
ВИСНОВКИ.....	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	36

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ, СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПВ – питна вода;

ДСТУ – Державний стандарт України;

pH – водневий показник;

Сведл. – свердловина приватного використання;

Колод. – колодязь приватного використання;

Водопр. – вода міського водопостачання з квартири;

Автом. – вода з автомату розливу води.

ВСТУП

Актуальність теми. Вода є основою для всіх живих організмів. Вона необхідна для фізіологічних процесів, таких як травлення, циркуляція крові, регулювання температури тіла тощо. Без достатньої кількості води організми не можуть вижити.

У сучасному світі забезпечення організму чистою питною водою зі збалансованим мінеральним складом є надзвичайно важливим. Чиста вода не лише підтримує основні фізіологічні процеси, але й сприяє загальному зміцненню організму, підвищуючи його стійкість до стресів і підтримуючи оптимальне функціонування внутрішніх органів. Вода необхідна для всіх метаболічних процесів в організмі та сприяє засвоєнню поживних речовин клітинами. Вона також виконує роль охолоджуючого агента і регулятора температури тіла. Забезпечення високої якості питної води є комплексним завданням, яке потребує координації зусиль на державному, регіональному та локальному рівнях, участі громадянського суспільства та застосування сучасних наукових досягнень. Це є ключовим для забезпечення здоров'я і благополуччя населення, а також для стійкого розвитку суспільства.

Отже, аналіз питної води є надзвичайно важливим для визначення її чистоти та корисності.

Мета роботи: встановлення якості води питного призначення з різних вододжерел на прикладі міста Мерефи Харківської області, а також надати її повну оцінку.

Об'єкт дослідження: вода питного призначення з різних джерел водопостачання міста Мерефи Харківської області.

Предмет дослідження: фізико-хімічні показники та органолептичні показники води питного призначення міста Мерефи Харківської області.

Гіпотеза дослідження: оскільки чиста питна вода є головним компонентом існування людини, то вибір води оптимальної якості для споживання стає дедалі важливішим.

Завдання дослідження:

- 1) проаналізувати літературні джерела, та виявити якість питної води м. Мерефи Харківської області;
- 2) організувати відбор проб води з різних джерел водопостачання в місті Мерефа Харківської області, включаючи колодязі, свердловини та централізовані системи водопостачання;
- 3) провести лабораторно-аналітичні дослідження відібраних проб води в місті Мерефа Харківської області;
- 4) на основі лабораторних результатів здійснити порівняння проб води, щоб виявити рівень якості вод від різних вододжерел;
- 5) провести оцінку якості досліджуваних шляхом підрахунку індексу забруднення вод;
- 6) навести практичні шляхи покращення вод та дати на їх основі практичні заходи щодо споживання питної води в місті Мерефа Харківської області та скласти відповідні наукові висновки.

Методи дослідження: розгляд різних науково-літературних та Інтернет-джерел, хімічний лабораторно-аналітичний аналіз зразків води, порівняльно-оціночний метод якості води.

Наукова новизна отриманих результатів в роботі в тому, що за допомогою експрес-методів було проведено аналіз та порівняння результатів тестування води з різних джерел водопостачання в межах міста Мерефа Харківської області. Вперше в цих водах використано електропровідність, як показника для дослідження якості питної води, що дозволяє отримати додаткову інформацію і більш точно оцінити мінеральний склад та загальний стан води.

Практичне значення дослідження: отримані результати будуть надзвичайно корисні для населення міста Мерефа Харківської області. Споживачі можуть порівняти якість питної води з різних джерел у місті Мерефа Харківської області та прийняти обґрунтоване рішення щодо вибору джерела водопостачання для споживання. Результати аналізів можуть допомогти визначити найбільш безпечні та корисні джерела води.

РОЗДІЛ 1

СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОДОЮ ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В МЕРЕФІ
ТА ЇЇ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНЕ НОРМУВАННЯ1.1. Стан дослідження питання якості води питного призначення м.
Мерефа

Мерефа, як і багато інших міст, стикається з проблемами, пов'язаними з якістю води. Джерела водопостачання міста включають підземні води, артезіанські свердловини та річки. Однак активна промислова та сільськогосподарська діяльність в регіоні створює значне навантаження на ці водні ресурси.

Основні проблеми якості води в Мерефі включають [1-2]:

1. Хімічне забруднення, з наявністю важких металів, пестицидів, нітратів та інших шкідливих хімічних речовин через промислові викиди та сільськогосподарські добрива.
2. Біологічне забруднення, коли вода може містити патогенні мікроорганізми, бактерії та віруси внаслідок недостатньо очищених стічних вод.
3. Фізичне забруднення з підвищеним рівнем мутності та наявністю зважених часток впливають на прозорість та безпечність води.

Система водопостачання в Мерефі охоплює різноманітні джерела води, які забезпечують населення та економічні сектори якісною та безпечною питною водою.

Централізована система водопостачання в місті Мерефа має свої власні особливості та характеристики, які важливо враховувати при аналізі якості питної води та прийнятті рішення щодо її використання. Основними аспектами цієї системи можуть бути [2, 7]:

1. Централізована система водопостачання отримує воду з різних джерел, таких як річки та підземні джерела. Джерело води може впливати на її якість та вміст різних речовин.

2. Важливим аспектом є процес очищення та обробки води перед подачею до споживачів. Цей процес може включати видалення забруднювачів, дезінфекцію та регулювання хімічного складу води.

3. Ефективність та стан мережі водопроводу впливають на якість води. Проблеми з мережею спричиняють забруднення води під час транспортування.

4. Важливим аспектом є система моніторингу якості води в централізованій системі водопостачання. Регулярний аналіз води на різні показники якості дозволяє вчасно виявляти будь-які проблеми та вживати заходів для їх вирішення.

5. Організація та впровадження системи керування якістю водопостачання є важливим аспектом забезпечення стабільної та безпечної подачі води до споживачів.

Система водопостачання Мерефи потребує постійного нагляду та вдосконалення, щоб забезпечити місцеве населення якісною та безпечною питною водою. Основними джерелами води для Мерефи є водосховища Печенізького (75,4%) та Краснопавлівського (22,9%). Якість води з цих джерел відрізняється: вода з Сіверського Донецька має гідрокарбонатно-кальцієвий склад, а з Дніпра - сульфатно-кальцієвий. Обидва джерела надають прісну воду з прийнятною мінералізацією та загальною жорсткістю, проте обидва також стикаються з проблемами антропогенного забруднення на великих водозбірних басейнах, що не дозволяє їм відповідати стандартам якості питної води. Крім того, спостерігаються коливання температури та забруднення води в певні періоди. Наприклад, якість води в Сіверському Дінці часто характеризується високою каламутністю та наявністю завислих речовин, особливо під час танення снігу та періодів сильних дощів. У той час як вода з Краснопавлівського водосховища має менші проблеми, оскільки вона осідає перед перекачуванням. Також, іншими недоліками цих джерел є коливання температури води та забруднення води у весняний та літній періоди [9].

Третім додатковим джерелом води в Мерефі є артезіанська свердловина, яка на даний момент задовольняє лише 1,7% загального попиту на воду у місті. Протягом звітнього періоду 2021 року в Харківській області було проведено аналіз

6934 проб води з об'єктів централізованого водопостачання на санітарно-хімічні показники. В результаті виявлено перевищення норм у 1330 пробах, що становить 19,2%. Щодо проб води з незалежних джерел, таких як колодязі та джерела, перевищення норм було виявлено у 3417 пробах з 7270, що становить 47%. Щодо показників паразитології, відхилень не було виявлено в 1507 пробах з незалежних джерел водопостачання [7-8].

Мережа водопроводу та розподільчих систем у Мерефі розтягнута на 165,8 кілометрів. З них 116,6 кілометрів - це активно використовувані трубопроводи, тоді як 70,3 кілометри (що становить 52% від загальної протяжності) належать до мереж, які технічно зношені і мають експлуатаційний термін від 15 до 80 років. Кількість аварій на водогонів та водопровідних системах міста стабільно зростає. Протягом останніх 30 років довжина застарілої технічної мережі збільшилася майже на 50%. Це призводить до збільшення аварійності на об'єктах водопостачання, а також зростання питомих та невиробничих витрат, пов'язаних із несвоєчасним технічним обслуговуванням споруд та обладнання, що негативно впливає на якість послуг з централізованого водопостачання [1-5].

У місті функціонує п'ять громадських джерел водопостачання. При виборі системи водопостачання важливим фактором є не лише якість води, але також її доступність, надійність і ефективність. Крім того, слід враховувати інфраструктуру, вартість встановлення та обслуговування системи, а також її вплив на навколишнє середовище. У кінцевому рахунку, оптимальний вибір системи водопостачання залежить від конкретних потреб, можливостей і умов місцевості.

Дослідження показують, що якість води з міського водопроводу в Мерефі не відповідає стандартам, встановленим Державним санітарними правилами і нормами 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної...". Виявлено декілька проблемних моментів [3-4, 6]:

- Хімічний склад води перевищує норми, зокрема, окислювальне число збільшилося в 1,2 рази.
- Виявлено наявність колифагів у 1 дм³ води, що перевищує допустимі норми.

- Мінеральний склад води не відповідає нормам, зокрема, загальна лужність перевищує рекомендовані значення в 1,3-1,5 рази залежно від сезону.

- Органолептичні показники якості води також перевищують нормативи, виявлені відхилення у показниках запаху та смаку.

Ці проблеми можуть бути пов'язані з різними аспектами інфраструктури водопостачання, такими як старі або пошкоджені трубопроводи, недостатня потужність очисних споруд, неправильне управління системою або недостатнє фінансування для обслуговування та модернізації інфраструктури [21].

Фізико-хімічні показники джерельної води, такі як жорсткість і лужність, перевищують стандарти міського водопроводу в 1,5-3 рази у зменшувальну сторону, в той час як органічні компоненти значно перевищують їх у воді з водопроводу. Крім того, в джерельній воді кількість хімічних елементів, корисних для здоров'я людини, набагато вища, ніж у водопровідній воді. Однак смак, жорсткість і вміст сульфатів у джерельній воді відхиляються від нормативів, тому її вживання як питної води є небезпечним.

Аналіз хімічного складу води джерел у Мерефі за останні 15 років показав, що середній вміст нітратів у джерельній воді значно вищий, ніж у природних джерелах, що свідчить про штучне забруднення джерельної води. Деякі джерела можуть бути використані для питного призначення лише після належної очистки [11-13].

1.2. Виявлення ризику для здоров'я населення від якості води м. Мерефа

Виявлення ризику для здоров'я населення внаслідок якості води в місті Мерефа – це важливе завдання для забезпечення громадського здоров'я. Для оцінки такого ризику необхідно виконати ряд дій, включаючи аналіз якості води в системі водопостачання та її порівняння зі стандартами та нормативами, що встановлені для питної води. Згідно з ВООЗ, понад 80% відомо хвороб, які пов'язані з питаннями якості води [16].

Україна встановлює стандарти з питань санітарії та екології, щоб забезпечити здоров'я населення та зберегти стан навколишнього середовища. Екологічні норми розробляються, враховуючи вимоги санітарно-епідеміологічних правил [14-15]. Передумовою ефективного контролю вод м. Мерефа є екологічна оцінка. В цілому, всі стандарти санітарного та екологічного спрямовані на забезпечення здоров'я громадян та захист природи, і дослідження проводяться для забезпечення їх виконання [17].

Якість питної води суттєво впливає на здоров'я населення. Суттєві впливи можуть бути як прямими, через споживання забрудненої води, так і опосередкованими, через вплив забруднень на навколишнє середовище та екосистему. У м. Мерефа важливо мати ефективну систему очищення та контролю якості води, щоб запобігти поширенню водноносних захворювань та інших проблем здоров'я, пов'язаних із забрудненням води. Додатковою проблемою може бути інфраструктура для доступу до чистої води, особливо в сільських районах або в місцях з обмеженим доступом до ресурсів. Тому важливо постійно вдосконалювати систему водопостачання та забезпечити належний контроль якості води для забезпечення здоров'я населення.

Низькоякісна питна вода в м. Мерефа має негативний вплив на організм людини з декількох поглядів [18-19]:

- Здоров'я шкіри та волосся;
- Захворювання шлунково-кишкового тракту;
- Негативний вплив на органи внутрішнього виділення;
- Вплив на розвиток дітей;
- Ризик захворювань серцево-судинної системи.

Отже, якість питної води м. Мерефи має вирішальне значення для здоров'я населення, тому важливо створити всі можливості до якісної води для збереження здоров'я.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Проведення експериментальних досліджень

Для встановлення рівня безпечності та якості води, призначеної для споживання, відібрано чотири різні проби з джерел води м. Мерефа Харківської області (рис.2.1) :

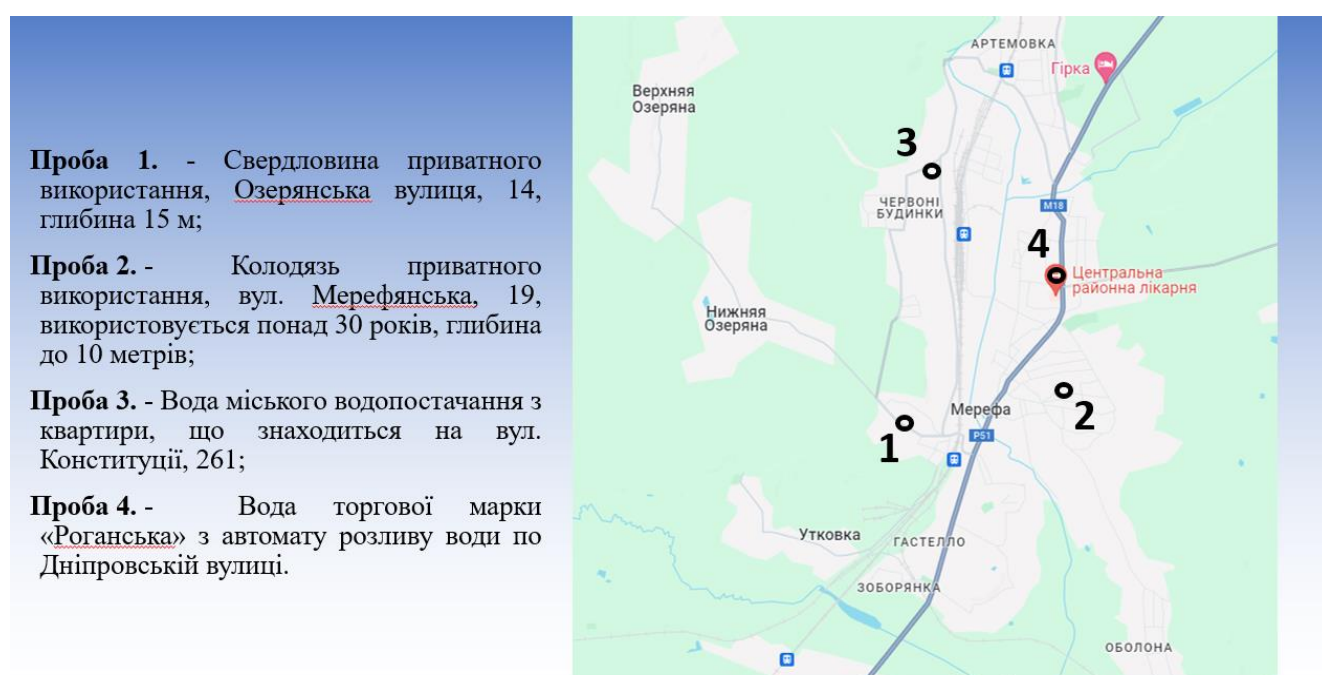


Рис. 2.1 – Розташування відібраних проб води питної води з різних джерел у місті Мерефа

Проба 1. - Свердловина приватного використання, Озерянська вулиця, 14, глибина 15 м;

Проба 2. - Колодязь приватного використання, вул. Мерефянська, 19, використовується понад 30 років, глибина до 10 метрів;

Проба 3. - Вода міського водопостачання з квартири, що розташована на вул. Конституції, 261;

Проба 4. - Вода торгової марки «Роганська» з автомату розливу води по Дніпровській вулиці.

Для оцінки якості вживаної води в місті Мерефа Харківської області проводилося відбирання води по 1,5 літра з різних вододжерел у кожній досліджуваній локації. Зразки води були зібрані у прозорі контейнери з хімічно стійкого матеріалу згідно з методом [14], для уникнення сплутування результатів. Кожному зразку була присвоєна унікальна ідентифікаційна послідовність. У звіті про відбір проб документувалися дані щодо місця збору, його координат, інформація про територіальне розташування, дату і час збирання, методику збору, погодні умови, температуру води та мету щодо проведення оцінки якості води [15].

2.2. Вивчення методів аналізування питної води

Методи дослідження в експерименті були підібрані відповідно до цілей та завдань дослідження. Для аналізу даних ми застосовували теоретичні, емпіричні та оціночно-порівняльні підходи.

Теоретичні методи дослідження, які ми використали в роботі, включають в себе різноманітні підходи до аналізу і розуміння явищ, які базуються переважно на логіці, аргументації та аналізі існуючих теорій і концепцій. Основні теоретичні методи включали аналіз, шляхом розбору складних явищ або проблем на більш прості компоненти для кращого розуміння їх структури та взаємозв'язків. Також ми використали теоретичне узагальнення з виділенням загальних закономірностей на основі спостережень і аналізу конкретних випадків.

Серед емпіричних методів у зразках води проводилися визначення органолептичних даних, фізико-хімічних показників та санітарно-токсикологічних параметрів якості води питного призначення [19-22].

Для оцінки запаху та прозорості використовувався органолептичний метод. Потенціометричний метод застосовувався для вимірювання рН, засоленості,

загальної мінералізації, електропровідності та вмісту нітратів за допомогою потенціометричних приладів (рис.2.2).



Рис. 2.2 Потенціометричні прилади, що використовувалися для вимірювання у воді рН, загальної мінералізації, засоленості, електропровідності та нітратів

Потенціометричні методи полягають у вимірюванні електричної провідності розчину, яка змінюється в залежності від його концентрації солей. Якщо розчин містить іони, що впливають на електропровідність, це призведе до зміни потенціалу між електродами. Зазвичай використовуються іон-селективні електроди або скляні

електроди з дуже малою чутливістю до інших іонів. Таким чином, потенціометричні прилади можуть бути використані для вимірювання мінералізації, засолення, розчинного кисню, нітратів, використовуючи принципи зміни електричної провідності або потенціалу в залежності від концентрації солей у розчині.



Рис. 2.3 Титриметричний набір, що призначений для визначення у воді хлору залишкового, загальної жорсткості та вмісту заліза

Для визначення загальної залишкового хлору, жорсткості та вмісту заліза використовувався метод титрування за допомогою титриметричного набору. (рис.2.3).

Процедура визначення кількості загального хлору титриметричним методом виконується наступним способом:

- Мірну колбу декілька разів промивають водою, яка призначена для аналізування.
- До мірної колби додають 5 мл аналізованої води.

- Додають до аналізованої води 5 крапель "Реактив хлор № 1 " та інтенсивно збовтують.
- Потім додають 5 крапель "Реактив хлор № 2 " та знову інтенсивно збурюють.
- В кінці додають 5 крапель "Реактив хлор № 3 ", зачікують 3 хвилини, а потім порівнюють отриманий колір зі шкалою з кольоровими параметрами, що додається.

Процедура визначення вмісту заліза методом титрування виконується наступним чином:

- Мірну колбу декілька разів промивають водою, яку будуть аналізувати.
- До мірної колби додають 5 мл води, яку будуть аналізувати.
- Додають до аналізованої води 5 крапель "Реактив Fe" та інтенсивно збурюють.
- Чекають 10 хвилин до появи кольору, а потім порівнюють його зі шкалою з кольоровими параметрами, що додається.

Процедура встановлення загальної жорсткості методом титрування виконується наступним чином:

- Мірну колбу кілька разів промивають водою, яку будуть аналізувати.
- До мірної колби додають 5 мл води, яку будуть аналізувати.
- Реактив "Загальна жорсткість" додають у посудину з водою краплями. Після додавання кожної краплі колбу збовтують, а кількість крапель фіксується, доки колір розчину не зміниться від червоного кольору до зеленого.
- Один німецький градус загальної жорсткості води відповідає одній краплі використаного розчину реагента. Після цього застосовується таблиця перерахунку для конвертації градусів у ммоль/дм³ (мілімолі на дециметр кубічний).

РОЗДІЛ 3

УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ
ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В МІСТІ МЕРЕФА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Аналізування результатів дослідження питної води м. Мерефи

У серпні 2023 року в місті Мерефа Харківської області були відібрані зразки води для аналізу. Результати досліджень щодо якості цих проб води представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Отримані результати лабораторно-аналітичного дослідження якості води в
місті Мерефа

Показники, що вивчалися	Проба води і вододжерело				Нормативне значення [3]
	Вар. 1 Свердл.	Вар. 2 Колод.	Вар. 3 Водопр.	Вар. 4 Автом.	
Запах, бал	0	1	1	0	менше 2
рН водне	7,96	8,05	6,87	7,71	6,5-8,5
Мінералізація загальна, мг/дм ³	654	413	487	234	менше 1000
Засоленість води, %	0,05	0,03	0,03	0,01	-
Електропровідність води, $\mu\text{S}/\text{cm}$	1145	719	787	542	-
Залізо (Fe), мг/дм ³	0,01	0,02	0,10	0,02	менше 0,2
Розчинний кисень, мг/дм ³	5,08	6,17	2,15	8,72	більше 6,0
Нітрати, мг/дм ³	0,98	7,34	2,72	0,11	менше 50
Хлор загальний залишковий, мг/дм ³	0,1	0,2	0,7	0	менше 1,2
Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	8,9	7,1	6,8	5,3	менше 7,0

На початковому етапі аналізу було проведено оцінку гігієнічних та хімічних показників безпеки та якості питної води, включаючи органічні параметри, такі як прозорість і запах.

Прозорість у всіх пробах води, що були досліджені, не перевищує нормативів і складає 30 см, що підтверджує відсутність сторонніх домішок у воді.

Інтенсивність запаху у пробах води була перевірена за температури 20°C. Водні зразки зі свердловин та автомату розливу не мали вираженого аромату. У пробах води з колодязя та централізованого водопроводу запах був оцінений на рівні 1 балу (див. рис. 3.1). Аромат води з колодязя (проба № 1) був описаний як затхлий, що може бути результатом природних процесів або потрапляння живих та відмерлих організмів у свердловину. У пробі води з централізованого водопроводу (проба № 3) спостерігався аромат на рівні 1 балу з відтінком хлору, що може бути наслідком використання реагентів під час обробки води, у цьому випадку - хлораміну.

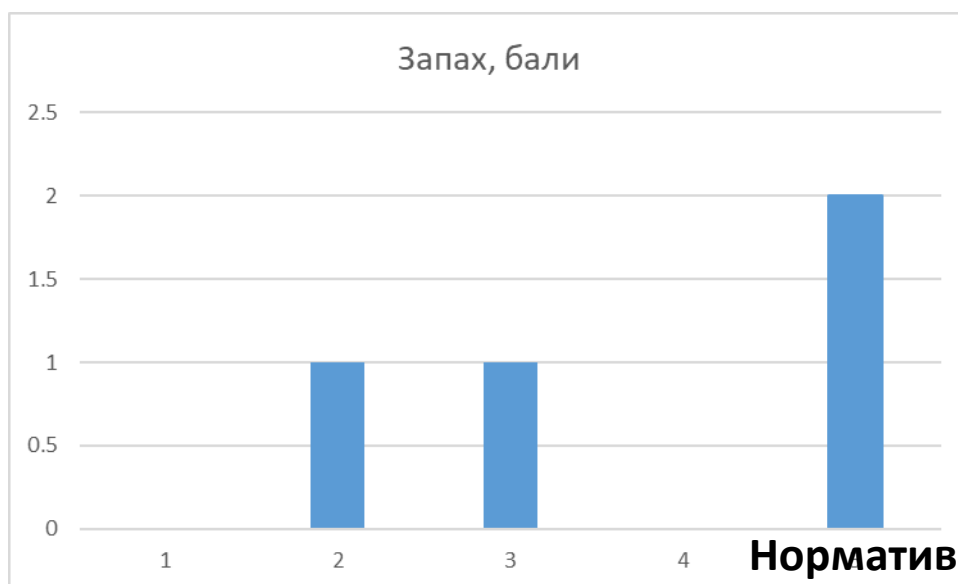


Рис. 3.1 – Отриманий рівень запаху у досліджуваних пробах води

Отже, виявлено, що всі органолептичні показники у досліджених пробах води знаходяться нижче нормованого рівня. (згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10).

На другому етапі було проведено аналіз неорганічних компонентів фізико-хімічних показників, таких як водневий показник, загальна мінералізація, загальна жорсткість, лужність, залізо загальне, розчинний кисень та хлориди.

У досліджених зразках води водневий показник (рН) коливається від 6,87 до 8,05, що відповідає нормі (згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10). Результати вимірювання рН проб води подано на рисунку 3.2. Найнижчий рівень рН спостерігається у зразку води з водопроводу, де він становить 6,87. Найвищі значення рН виявлені у питній воді з колодязя та свердловини (проба № 2 та №1) і становлять відповідно 8,05 та 7,96.

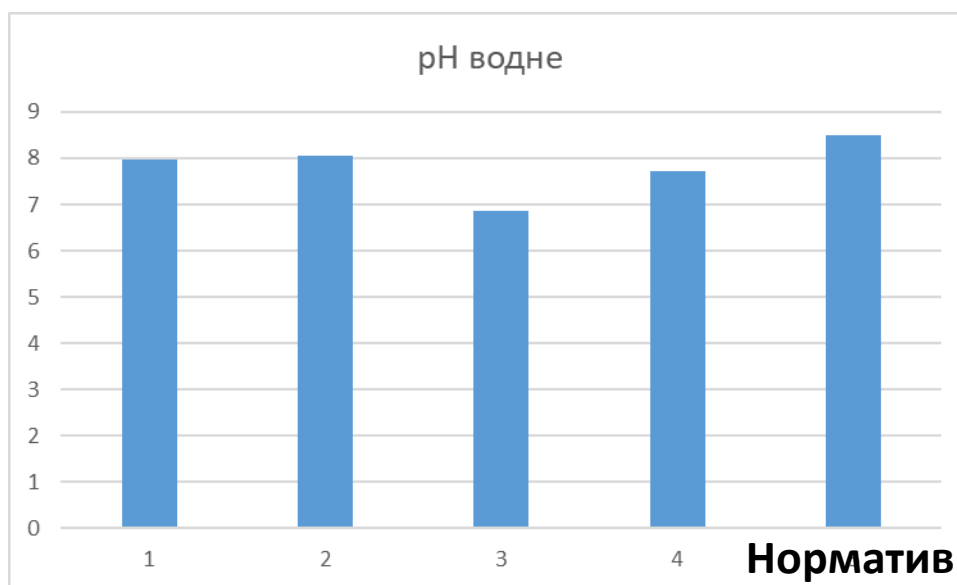


Рис. 3.2 – Отриманий рівень рН у досліджуваних пробах води

Загальна мінералізація в зразках води, що були проаналізовані, варіюється від 234 до 654 мг/дм³, що також відповідає нормативам (згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10). Графічні результати цього аналізу подані на рисунку 3.2.



Рис. 3.3 – Отриманий рівень заг. мінералізації у досліджуваних пробах води

У пробах води з автоматів розливу спостерігається найнижчий рівень загальної мінералізації. Натомість, найвищі значення загальної мінералізації виявлені у зразках води зі свердловини (проби № 1). Додатково, високий вміст солей у воді цієї свердловини підтверджують результати досліджень щодо засоленості води (див. рисунок 3.4) та електропровідності води (див. рисунок 3.5).

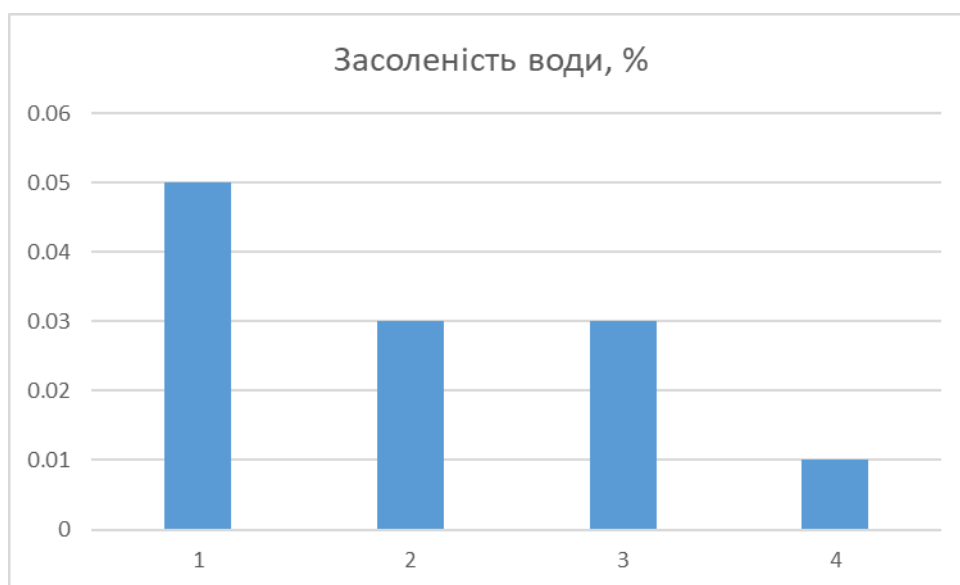


Рис. 3.4 – Отриманий рівень засоленості у досліджуваних пробах води

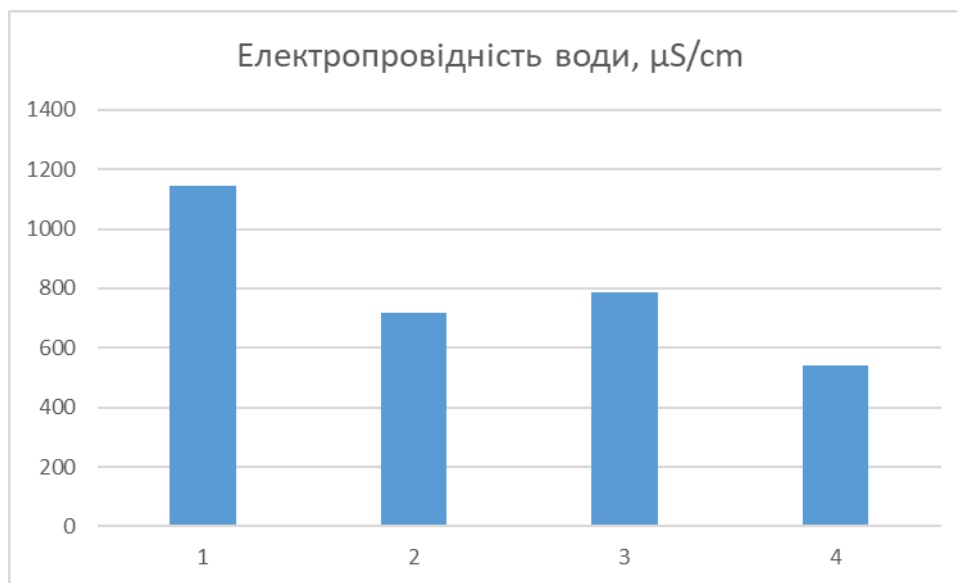


Рис. 3.5 – Отриманий рівень електропровідності у досліджуваних пробах води

В природних водах залізо наявне у формі двовалентної або тривалентної сполуки. З огляду на різноманітність форм заліза у воді, для отримання точних результатів необхідно вимірювати суму всіх його форм, що відома як "загальне залізо" [11].

У досліджуваних пробах вміст заліза варіюється від 0,01 до 0,10 мг/дм³. Найвищий вміст заліза виявляється у пробах води з централізованого водопроводу (проба № 3), причому його кількість поступово зростає до рівня, що відповідає нормативам (рис. 3.5).

Вміст розчинного кисню в досліджуваних пробах коливається від 2,15 до 8,72 мг/дм³ (рис. 3.7). Вода з водопроводу має найнижчий вміст розчинного кисню серед досліджених проб, і є найгіршим результатом. Вода зі свердловини та з колодязя мають значення підвищені, але все ж таки нижче нормативного рівня, що також говорить про низький вміст розчинного кисню. Найкращий результат з розчинним киснем тільки у пробі води, яка з водоавтомату розливу «Роганська», і становить 8,72 мг/дм³.

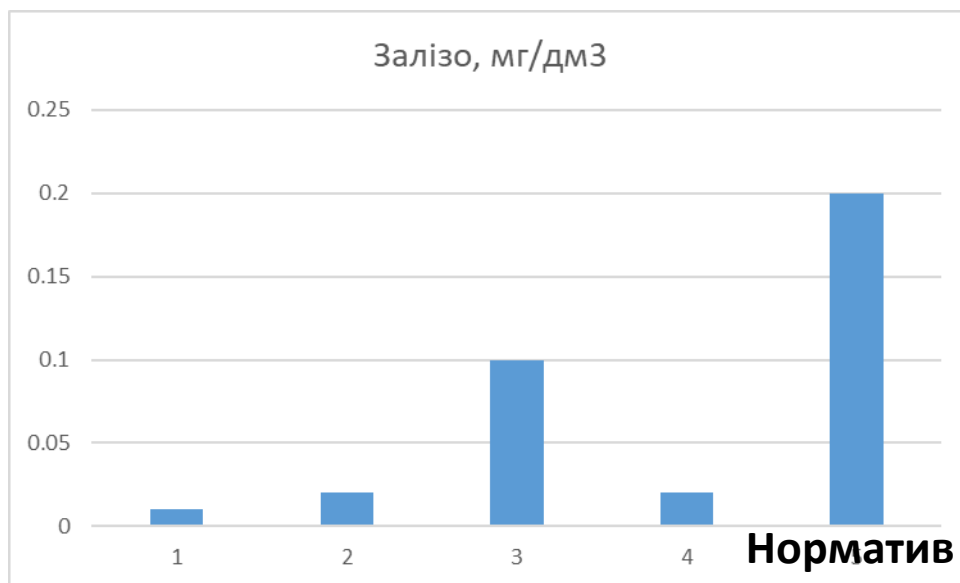


Рис. 3.6 – Отриманий рівень заліза у досліджуваних пробах води

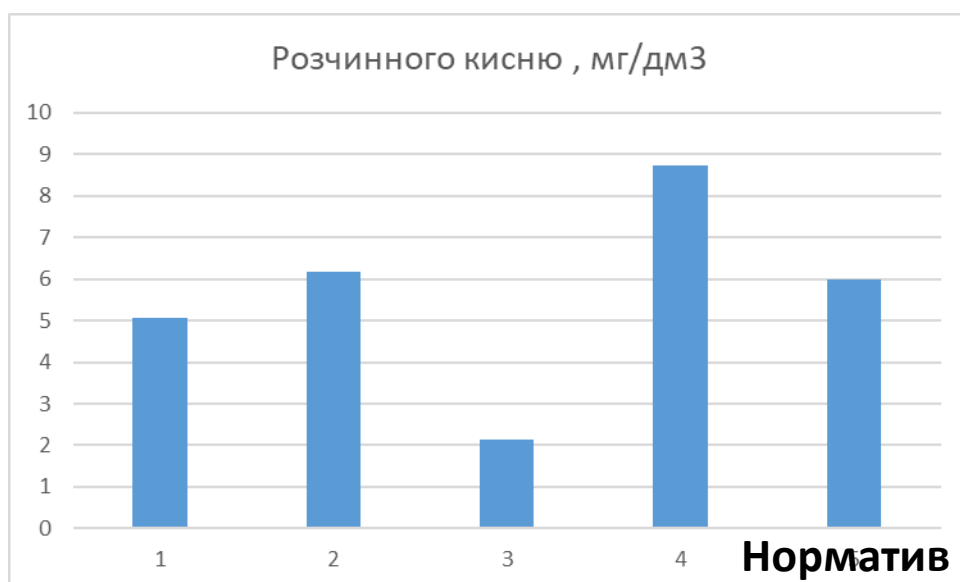


Рис. 3.7 – Отриманий рівень розчинного кисню у пробах води

Результати дослідження вмісту залишкового загального хлору (рис. 3.8) показали, що в усіх перевірених зразках його рівень перебуває нижче нормативного значення. У пробах води зі свердловини та колодязя вміст хлору залишкового загального становить 0,1-0,2 мг/дм³. В пробі з водоавтомату розливу «Роганська» – хлору не виявлено. Проте у водопровідній воді вміст хлору становить 0,7 мг/дм³, що є найвищим показником. Зважаючи на можливий

негативний вплив хлору, який використовують як дезінфектор води, на здоров'я людини [9], необхідно вживати заходів щодо очищення питної води від хлору.

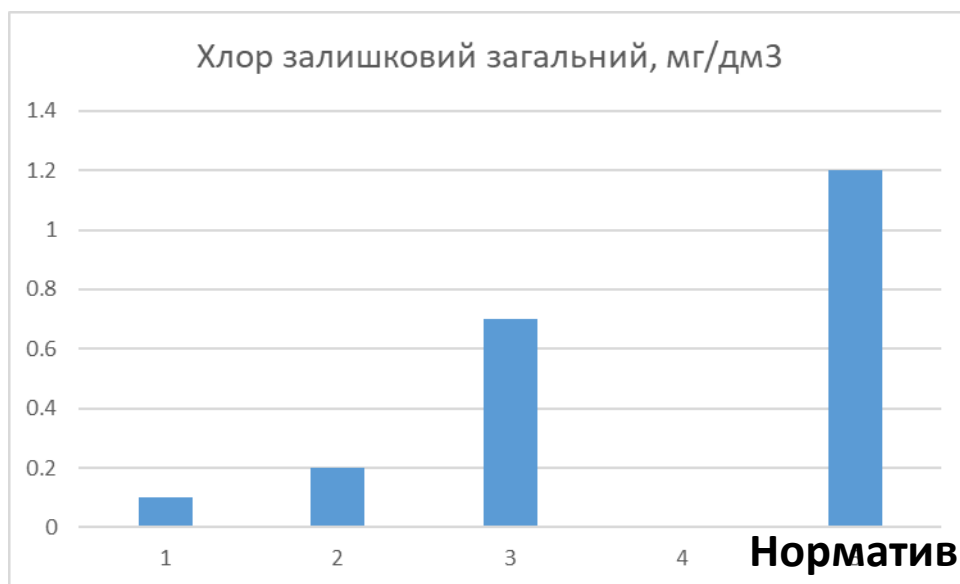


Рис. 3.8 – Отриманий рівень хлору загального залишкового у пробах води

У досліджуваних зразках вода загальна жорсткість коливається від 5,3 до 8,9 ммоль/дм³, при нормі для води питного призначення, встановленої згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10, у 7,0 ммоль/дм³. Результати цього аналізу наведено на рисунку 3.9.

Найнижчий вміст жорсткості загальної виявляється у пробі води з автомату розливу води. Найвищий вміст жорсткості загальної виявляється у водах свердловини. Також варто зазначити перевищення нормативних значень у колодязі (проба № 2). Ці води перебільшують норми і повинні пройти процес пом'якшення. Підвищена твердість, яка має неорганічне походження та перевищує норми, може негативно впливати на здоров'я людини, спричиняючи проблеми з опорно-руховим апаратом, сечокам'яною хворобою та порушенням жовчовивідних шляхів [12].

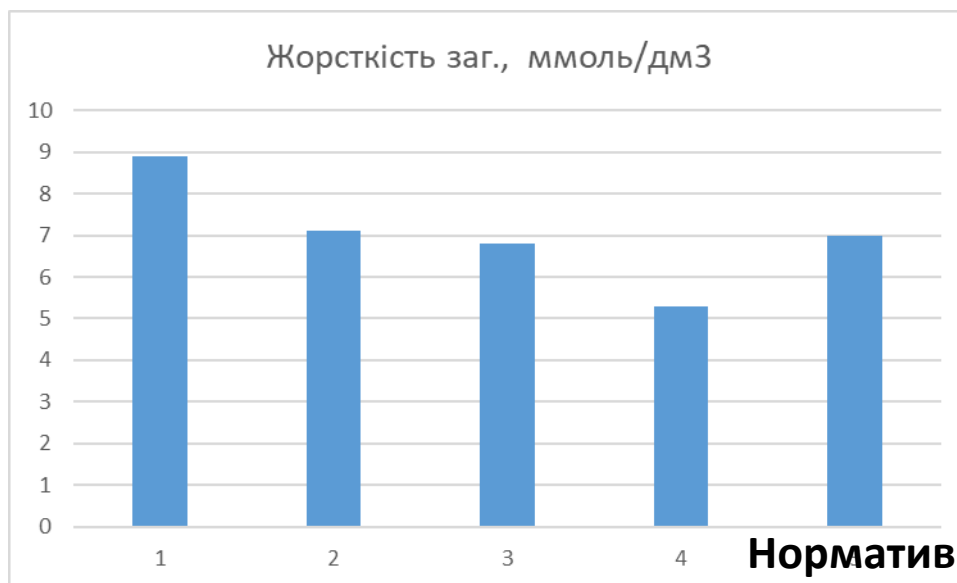


Рис. 3.9 – Отриманий рівень заг. жорсткості у досліджуваних пробах води

Третій етап включав аналізування неорганічних компонентів - токсикологічних показників, у тому числі визначали вміст нітратів у зразках води. При наявності токсичних хімічних сполук у воді, вони можуть впливати на здоров'я людини в комбінований спосіб, що зазвичай призводить до негативних наслідків, відомих як адитивні ефекти. Для збереження здоров'я при таких складних умовах необхідно дотримуватися принципів кумулятивної токсичності. Графічне відображення результатів аналізу води на вміст нітратів на рисунку 3.10.

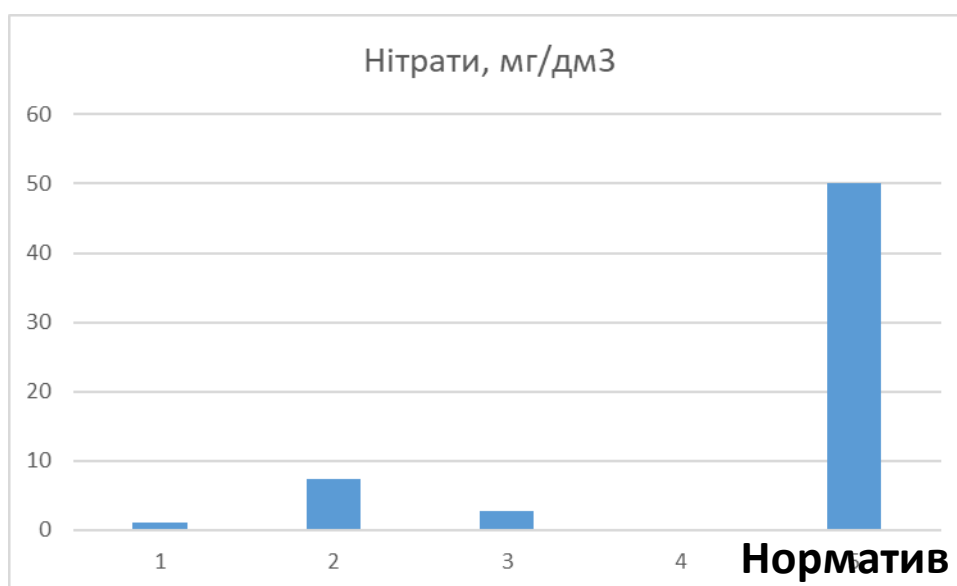


Рис. 3.10 – Отриманий рівень нітратів у досліджуваних пробах води

Нітрати у воді питного призначення можуть бути небезпечними через їхню здатність викликати розлади дихання, що може призвести до гіпоксії. Гіпоксія може призвести до виснаження та погіршення здоров'я, а також пошкодження різних систем організму, таких як нервова, серцево-судинна, ниркова та печінкова. Вміст нітратів у всіх аналізованих пробах перевищував допустимі норми, встановлені ГДК, проте максимальний вміст нітратів був зафіксований у пробі води з колодязя (проба № 2), але все ж залишався на рівні, що не перевищує допустимих норм. У воді з автоматів рівень нітратів був найнижчим серед всіх досліджених проб.

3.2. Встановлення порівняльної оцінки якості питної води м. Мерефи

Державні санітарні правила та норми для питної води – ДСанПіН, 2010 року, які були затверджені Наказом МОЗ України № 383 від 23 грудня, встановлюють санітарні вимоги до якості води господарсько-питного водовідведення та водопостачання [3, 4, 6]. Цей документ є ключовим для оцінки якості питної води в областях України та встановлює норми і стандарти, які мають дотримуватися для забезпечення безпеки та здоров'я громадян.

Однак, для розрахунку оцінки якості питних вод використовують ДСТУ 4808 [7]. Цей стандарт містить вимоги до хімічного складу, мікробіологічних показників та інших параметрів води, щоб забезпечити безпеку та відповідність вимогам для споживачів. Він регулює якість води з різних джерел, включаючи водопровідні системи та пляжі. Це важливий інструмент для забезпечення громадського здоров'я та екологічної безпеки.

За ДСТУ 4808, в залежності від величини показника забруднення води, проби водних об'єктів розділяються на відповідні класи або категорії (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Клас якості проб води згідно ДСТУ 4808 [7]

Клас води за показниками	Якість води за показниками
Перший (1 клас)	бажана якість води - відмінна
Другий (2 клас)	прийнятна якість води - добра
Третій (3 клас)	прийнятна якість води - задовільна
Четвертий (4 клас)	небажана якість води, обмежено придатна - посередня

Нами була проведена оцінка якості питних вод згідно ДСТУ 4808 [7] на основі порівняння найгірших значень з показниками (для кожного окремо), і на основі якого визначали клас якості води. Кожен параметр має свої стандарти, встановлені Державними санітарними нормами і правилами України. Якщо якість води відповідає цим стандартам, вона вважається придатною для споживання. В іншому випадку, потрібні заходи для покращення якості води або її обробки перед вживанням.

Використовуючи ДСТУ 4808 [7], було встановлено клас якості води для кожного зразка води, що був взятий (див. табл. 3.3).

Оцінка досліджуваних вод згідно ДСТУ 4808 показала, що вода з автомату торгової марки «Роганська» відноситься до 1 класу якості вод (всі показники в нормі), вода зі свердловин відносяться до 3 класу (із-за низького вмісту розчинного кисню і загальної мінералізації), а вода з колодязя і вода з централізованого водопостачання – до 4 класу якості вод (із-за підвищеного вмісту нітратів та із-за низького вмісту розчинного кисню), що говорить про найгіршу їх якість серед всіх досліджуваних проб води.

Таблиця 3.3

Значення класу якості для проб води

Проба води	Клас якості вод [7]
Проба 1. - Свердловина приватного використання, Озерянська вулиця, 14, глибина 15 м	3 клас (розчинний кисень, загальна мінералізація)
Проба 2. - Колодязь приватного використання, вул. Мерефянська, 19, глибина до 10 метрів	4 клас (нітрати)
Проба 3. - Вода з централізованого водопостачання м. Мерефи з квартири, що знаходиться на вул. Конституції, 261	4 клас (розчинний кисень, нітрати)
Проба 4. - Вода з водоавтомату розливу торгової марки «Роганська» по Дніпровській вулиці	1 клас

Отже, аналіз якості питної води у м. Мерефа Харківської області, залежно від її джерела та типу, показав, що три досліджені проби мають підвищений ступінь забруднення (3-4 класи). Привізена вода «Роганська» має відмінний 1 клас води. Вода з колодязя, централізованого водопроводу та зі свердловини не рекомендується використовувати без попередньої очистки, оскільки має підвищені рівні забруднення. Для очищення води необхідно враховувати окремі складові її складу, що виявилися підвищеними за встановленими показниками.

3.3. Рекомендації з поліпшення якості досліджуваної питної води

Погіршення якості питної води становить світову проблему. Стан джерел водопостачання, відхилення показників якості питної води від нормативів, а також незадоволеність населення якістю води, свідчать про необхідність

вдосконалення існуючих систем водопостачання. Проте для ефективного вирішення цієї проблеми потрібно не лише впровадження заходів на рівні місцевого населення, а й контроль їх виконання на державному і місцевому рівнях [20-22].

Для рішення питання неприйнятної якості води питного призначення потрібно вжити наступних заходів на різних рівнях:

1. Державний рівень:

- Розроблення та затвердження порядку цільового моніторингу води.
- Проведення підрахунків на всіх джерелах водозабору, особливо у сільській місцевості, для оцінки їх технічного стану та наявності санітарних зон та якісних показників води.

2. Місцевий рівень:

- Повідомлення громади про небезпечність води для споживання у випадку перевищення рівнів нітратів та інших показників якості.
- Здійснення інформаційної кампанії щодо постійного контролю якості води та її впливу на здоров'я.
- Систематичне інформування населення про якість та безпеку води з водопроводу.

3. На рівні мешканців:

- Дотримання вимог щодо розташування водозаборів згідно з санітарними нормами та забезпечення ізоляції джерел водопостачання від поверхневих стічних вод.
- Регулярне перевіряння, відновлення, очищення та дезінфекція систем водозабору.
- Застосування домашніх фільтрів для забезпечення чистої води вдома.

Важливо звернути увагу на те, що зовнішній вигляд води не завжди відображає її чистоту, тому необхідно приділяти увагу очищенню води для забезпечення здоров'я [30]. У контексті зазначеного вище, ми випробували кілька методів очищення води вдома, включаючи відстоювання, кип'ятіння, фільтрування та заморожування.

1) Відстоювання.

Під час процесу осадження речовин у воді, важливо дати їй протягом визначеного часу відстоятися, зазвичай від 6 годин до однієї доби. Під час цього періоду значна кількість речовин осідає і відділяється від води. Щоб додатково дезінфікувати воду, можна опустити срібло в її масу. Срібло має властивість очищати і дезінфікувати воду завдяки антимикробним властивостям. Такий метод може бути корисним для забезпечення безпеки води, зокрема в умовах, де немає доступу до інших методів очищення чи дезінфекції. Однак важливо звернути увагу на якість і безпеку використаного срібла, а також на правильність його дозування, щоб уникнути можливих проблем з здоров'ям.

2) Кип'ятіння та осадження.

Доведіть воду до кипіння й тримайте її протягом п'яти хвилин, потім залиште на деякий час, щоб нерозчинні карбонати відклалися. Цей процес дозволяє усунути тимчасову жорсткість води, яка може бути спричинена присутністю розчинних бікарбонатів магнію і кальцію. Осадження цих карбонатів допомагає покращити якість води, зменшуючи її жорсткість і забезпечуючи м'якшу, приємнішу для використання воду.

3) Фільтрація води з допомогою кувшина-фільтра Аквафор.

Фільтри Аквафор є популярними серед споживачів завдяки їхній ефективності та простоті використання. Кувшин-фільтр Аквафор - це зручний спосіб очищення води вдома. Вони здатні знижувати рівень хлору, важких металів, хімічних забруднень і навіть підвищувати рівень мінералізації, зберігаючи корисні елементи. Принцип їхньої роботи полягає виключно у фізичній фільтрації, без застосування хімічних речовин. Щоб скористатися кувшином-фільтром, зазвичай потрібно заповнити його верхню камеру водою, а потім дати воді просочитися через внутрішній фільтр, який затримує забруднення. Через деякий час фільтр слід замінити або очистити згідно з інструкціями виробника. Переваги використання кувшин-фільтра включають його портативність, ефективність та можливість значно покращити якість питної води вдома без необхідності встановлення складних систем очищення.

4) Заморожування.

Багато медичних експертів вважають, що найбільш корисною є розтала вода, оскільки вона є чистою й не містить солей важких металів. Перш ніж заморозувати воду, потрібно очистити її від газів і хлору. Це можна зробити, нагріваючи воду (прикривши ємність), потім відкидаючи з вогню до закипання, і охолоджуючи. Після цього охолоджену воду поміщають у морозильну камеру до того моменту, коли вона не замерзне на третину свого об'єму. Отриманий лід представляє собою чисту воду. Забруднена вода замерзає повільніше й тане швидше. Воду, яка не перетворилася на лід, видаляють, і цей процес повторюється кілька разів протягом чотирьох-п'яти годин. Лід, який не розтанув, зберігає свою льодоподібну структуру протягом декількох годин. Таким чином, тале водо утворює перехідний етап між льодом і звичайною водою. Структура замороженої і талої води подібна до структури води в клітинах людського організму і засвоюється набагато ефективніше, ніж звичайна вода. Заморожування води є одним з простих і доступних методів очищення води від деяких забруднень, таких як деякі бактерії та віруси, хлор, хімічні речовини, важкі метали або інші забруднювачі.

Дослідження методів очищення води було проведено лише з водою з водопроводу (варіант 3). Досліджувались тільки такі показники як запах, загальна мінералізація і засолення.

Отримані результати досліджень наведено в таблиці 3.4.

Дослідження водопровідної води виявило, що початковий хлорний запах зник у всіх випробуваних варіантах очищення води. Проте, відстоювання води з централізованого водопостачання протягом 6 годин не призвело до значних змін у показниках. Кип'ятіння води протягом 15 хвилин і подальше відстоювання не призвело до зниження показників; навпаки, концентрація загальних солей трохи збільшилась, як це свідчить загальна мінералізація води після кип'ятіння.

Фільтрування води за допомогою побутового фільтру-кувшину "Аквафор" показало, що цей метод очищення також є ефективним і суттєво знижує всі показники. Хоча цей метод очищення ефективний, він є найбільш витратним.

Заморожування водопровідної води протягом 6 годин і наступне розморожування виявило значне покращення досліджуваних показників, навіть наближаючись до показників води "Роганська", що ми раніше вивчали.

Отже, найбільш ефективними способами очищення води від загальних солей в домашніх умовах є фільтрація та заморожування води. При цьому заморожування води є ефективним і найбільш економічним варіантом очищення води від сольових домішок в домашніх умовах. Відстоювання і кип'ятіння води показали найгірші результати, тому їх не рекомендується застосовувати для очищення води в домашніх умовах.

Таблиця 3.4

Огляд методів очищення води в домашніх умовах

Варіанти Показники	Запах, при 20 °С, бал	Мінералізація загальна, мг/дм ³	Засолення, %
1. Вода з централізованого водопроводу м. Мерефа	1	487	0,03
2. Відстоювання води на протязі 6 годин	0	479	0,03
3. Кип'ятіння досліджуваної води на протязі 15 хв. і відстоювання 6 годин	0	511	0,03
4. Фільтрування води через побутовий кувшин-фільтр Аквафор	0	296	0,02
5. Заморожування води на протязі 6 годин	0	310	0,02
Нормативне значення	2	1000	-

ВИСНОВКИ

1. Для оцінки безпечності та якості водопостачання в місті Мерефа було відібрано чотири зразки питної води: зі свердловини, колодязя, міського водопроводу та автомату розливу «Роганська».

2. Серед зразків, що були досліджені, найнижчу якість води було відзначено у воді з колодязя та централізованого водопостачання міста Мерефа.

3. Серед зразків, що були досліджені, найкращу якість води було відзначено у воді артезіанського джерела під торговою маркою «Роганська», яка реалізується через автомати розливу води.

4. Вода з приватної свердловини має підвищений вміст загальної жорсткості, мінералізації та засоленості води, і потребує доочистки від солей.

5. Води з колодязя та водопроводу мають підвищений вміст загальної жорсткості, мінералізації води, вмісту хлоридів та вмісту нітратів, і потребують комплексної доочистки.

6. Оцінка досліджуваних вод згідно ДСТУ 4808 показала, що вода з автомату торгової марки «Роганська» відноситься до 1 класу якості вод, вода зі свердловин відносяться до 3 класу, а вода з колодязя і вода з централізованого водопостачання – до 4 класу якості вод.

7. У домашніх умовах найефективнішими методами очищення води від загальних солей є застосування заморожування води та використання фільтрації з допомогою кувшинів-фільтрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко О.М., Гуменюк С.В., Клочковська О.В. Якість водних об'єктів: методичні підходи та практика визначення. Київ: Видавництво Націонал. універ. біор. і природокор.України. 2018. С. 78-92.
2. Сторожук В.М., Батлук В.А., Назарук М.М. Промислова екологія: Підручник. Львів: Українська академія друкарства, 2005. 547 с.
3. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (із внесеними змінами): ДСанПіН 2.2.4-171-10 / МОЗ України. Київ. 2012. 55 с.
4. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Державні санітарні норми та правила (ДСанПіН 2.2.4-171-10). URL: http://home.chem.univ.kiev.ua/sol/specifications/water/sanpin_2.2.4-171-10.pdf
5. Кушнірук Ю.С. Якість питної води як один з аспектів рейтингової оцінки території за медико-екологічним ризиком / Ю.С. Кушнірук, Л.А. Волкова // Вісник Нац. ун-ту водного господарства та природокористування. 2012, Вип. 2(58). С. 43–53.
6. ДСанПіН 2.2.4-171-10, 2010. Державні санітарні норми та правила. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджено МОЗ України наказом № 400 від 12.05.2010 року. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_4_171_10/25-1-0-1180
7. ДСТУ 4808:2007, 2007. Державний стандарт України. Джерела питного централізованого водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги якості води та правил вибирання. [Прийнято та надано чинності 05.07.2007]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 36 с.
8. Прокопов В. О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарногігієнічні аспекти. Київ: Медицина, 2016. 400 с..
9. Юрасов С.Н., Кур'янова С.О., Юрасов Н.С. Комплексна оцінка якості вод за різними методиками та шляхи її вдосконалення. Український гідрометеорологічний журнал. 2009. № 5. С. 42-53.

10. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: підручник. К.: Ніка. Центр, 2001. 264 с.
11. Рибалова О.В., Коробкіна К.М., Томчук Н.М. Оцінка впливу дифузних джерел забруднення водотоків на екологічний стан басейну р. Оскіл. Proceedings of IV International Scientific and Practical Conference Liverpool, United Kingdom 4-6 December 2019. P. 266 –276.
12. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : Підручник. К.: Ніка – Центр. 2001. 264 с.
13. Шакірманова Ж.Р., Кічук Н. С. Гідрохімія річок і водойм України : методичні вказівки до практичної роботи для студентів V курсу денної форми навчання гідрологічного факультету за спеціальністю “Гідрологія”. Одеса, ОДЕКУ, 2013. 29 с.
14. Сидорчук В. І., Зінченко О. О. Сезонні зміни температури води в річці Південний Буг та її вплив на гідрологічний режим // Вісник Дніпровського університету. Гідробіологія, гідроекологія. 2017. Т. 25, № 2. С. 98–105.
15. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України. Довідковий посібник. К: Вид-во. «Ніка-Центр»: 2006. 320 с.
16. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2015 році: [сайт] Мінрегіон. URL: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/10/Natsionalna-dopovid-za-2015.pdf>
17. Кузьмін, А. В., Коваленко, С. І. Аналіз впливу антропогенного тиску на екосистему річки Південний Буг. Біосфера. 2017, 9(1). С. 89-98.
18. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Полтавській області в 2017 році. URL: <https://menr.gov.ua/news>
19. Яцик А.В. Водогосподарська екологія. — К.: Генеза, 2004. 1960 с.
20. Фізичні, хімічні та біологічні показники якості води: Методичні вказівки до проведення практичних занять зі студентами біолого-технологічного факультету та факультету ветеринарної медицини / В.В. Малина, В.П. Лясота, В.А. Гришко. Біла Церква, 2014. 45 с.

21. Інформаційний бюлетень про якісний стан поверхневих вод в Україні за 2009 р. URL: <http://www.ecobank.org.ua/GovSystem/EnvironmentState/Reviews/Pages/def.aspx>.

22. Методика визначення показників забруднення води за індексами: залізо, фосфор, цинк. Додаток до Наказу Міністерства екології та природних ресурсів України № 1234 від 25.12.2019. С. 5-15.