

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

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ З ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ М. ХАРКОВА

Виконала: студентка 4 курсу, групи ЗДЕ-41
спеціальності : 101 «Екологія»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Пі автора _____ / Олександра МОРМУЛЬ
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

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

«До захисту допущено»

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

Нормоконтроль _____ / Інна МИРОНОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екології та менеджменту довкілля
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

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

«___» травня 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

Олександрі МОРМУЛЬ

(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи Оцінка якості води з природних джерел Шевченківського району м. Харкова

керівник роботи Анна КОТ, ст. викладач

(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «___» _____ 20__ року №___

2. Строк подання студентом роботи ___

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1) дослідити сучасний стан наукових досліджень щодо якості води природних джерел Харкова, зокрема в межах Шевченківського району, та охарактеризувати рівень їх залучення у питному водопостачанні, рекреації або інших видах використання;

2) проаналізувати головні джерела забруднення природних джерел у Шевченківському районі м. Харкова, включаючи як природні (геологічні особливості, підтоплення), так і антропогенні фактори (автотранспорт, забудова, побутові відходи тощо);

3) розробити план експериментального дослідження, що включає вибір репрезентативних точок для відбору проб води з природних джерел Шевченківського району м. Харкова, опис методики фізико-хімічного аналізу та умов проведення відбору;

4) знайти інформацію або розрахувати власноруч індекс забруднення води для річок;

5) порівняти отримані результати з чинними нормативами;

б) зробити підсумки основних моментів з роботи.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Аналіз наукової літератури, звітів моніторингу, статистичних та нормативно-правових документів щодо якості води у природних джерелах Харкова, зокрема у Шевченківському районі.
2	Створення плану експериментального дослідження: вибір точок, опис методики забору та аналізу води, підготовка інструментарію.
3	Обробка результатів, розрахунок індексу забруднення води (ІЗВ) для кожного джерела.
4	Порівняльний аналіз з нормативами, виявлення перевищень, ідентифікація можливих джерел забруднення.
5	Підготовка висновків, екологічна оцінка стану джерел, формування пропозицій для охорони водних об'єктів.

5. Дата видачі завдання _____

Студент _____ Олександр МОРМУЛЬ
підпис ім'я і прізвище

Керівник роботи _____ ст. викл. Анна КОТ
підпис ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ
ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ З ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО
РАЙОНУ М. ХАРКОВА
Олександра МОРМУЛЬ

Кваліфікаційна робота «Оцінка якості води з природних джерел Шевченківського району м. Харкова» містить 55 сторінок, 3 розділи, 3 таблиці, 10 рисунки, 1 формулу, 42 використаних джерел та 1 додаток.

Мета роботи: Провести всебічну екологічну та гідрохімічну оцінку стану води з природних джерел Шевченківського району м. Харкова. Дослідження дозволить встановити рівень антропогенного навантаження, визначити основні забруднювальні чинники, що впливають на якість води, а також обґрунтувати необхідність впровадження системного моніторингу й природоохоронних заходів, спрямованих на збереження та поліпшення стану місцевих водних екосистем.

Актуальність теми: Природні джерела є важливою складовою урбанізованого середовища, оскільки виконують низку життєво важливих функцій: забезпечують локальне водопостачання, сприяють формуванню мікроклімату, підтримують біорізноманіття та виконують рекреаційні функції. У Шевченківському районі м. Харкова джерела мають значення не лише як джерело питної води для мешканців, а й як об'єкти місцевого природного середовища, що мають екологічну, соціальну та культурну цінність.

У зв'язку з активним розвитком міської інфраструктури, зростанням чисельності населення та інтенсивним використанням територій у господарських цілях, на водні ресурси району чиниться значний антропогенний тиск. Це проявляється у зміні якості води, збільшенні концентрацій шкідливих речовин та деградації природних умов. Своєчасне виявлення таких тенденцій дозволяє впроваджувати превентивні заходи та забезпечити сталий стан водних об'єктів у довгостроковій перспективі.

Завдання дослідження:

1. Надати фізико-географічну характеристику природних джерел Шевченківського району, включаючи їх морфологічні, геологічні та кліматичні особливості, що впливають на формування якості води.

2. Провести відбір проб води з обраних репрезентативних джерел у різних частинах району та дослідити гідрохімічні показники з урахуванням сезонної динаміки.

3. Проаналізувати результати дослідження у контексті чинних санітарно-гігієнічних норм і екологічних нормативів щодо якості води для питного й господарсько-побутового використання.

4. Визначити потенційні та фактичні джерела забруднення води (побутові, господарські, транспортні, промислові тощо), встановити характер забруднення та ступінь впливу на гідросферу району.

5. Розробити низку науково обґрунтованих рекомендацій для органів місцевого самоврядування, екологічних служб та громадськості щодо покращення гідрологічного режиму та екологічного стану природних джерел, а також заходів щодо попередження подальшого погіршення якості води.

Методи дослідження: У роботі використано поєднання теоретичних і практичних методів дослідження. Здійснено аналіз наукових джерел, статистичних матеріалів і нормативної бази щодо контролю якості води в Україні. Застосовано картографічний метод для аналізу просторового розміщення джерел і потенційних джерел забруднення. Вибрано репрезентативні точки відбору проб води. Проведено польові обстеження з описом гідрологічних умов та стану прилеглих територій. Відібрані проби досліджувалися в лабораторних умовах за такими показниками, як рН, жорсткість, вміст нітратів, заліза, сульфатів, амонійного азоту та інших забруднювальних речовин, що мають значення для оцінки якості води.

ПРИРОДНІ ДЖЕРЕЛА, ЯКІСТЬ ВОДИ, ШЕВЧЕНКІВСЬКИЙ РАЙОН,
ХАРКІВ, ГІДРОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ, ПИТНА ВОДА, ЗАБРУДНЕННЯ,
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА.

ABSTRACT

ASSESSMENT OF WATER QUALITY FROM NATURAL SPRINGS IN THE
SHEVCHENKIVSKYI DISTRICT OF KHARKIV

Oleksandra MORMUL

The qualification paper titled "Assessment of Water Quality from Natural Springs in the Shevchenkivskyi District of Kharkiv" comprises 55 pages and includes 3 chapters, 3 tables, 10 figures, and 1 formula. The list of references consists of 42 sources, and the paper also contains 1 appendix.

Objective: To conduct a comprehensive environmental and hydrochemical assessment of water quality from natural springs in the Shevchenkivskyi district of Kharkiv. The study aims to determine the level of anthropogenic pressure, identify the main polluting factors affecting water quality, and justify the need for systematic monitoring and environmental protection measures to preserve and improve the state of local aquatic ecosystems.

Relevance of the topic: Natural springs are a vital component of the urban environment, performing several essential functions: providing local water supply, contributing to microclimate formation, supporting biodiversity, and offering recreational opportunities. In the Shevchenkivskyi district of Kharkiv, springs are not only sources of drinking water for residents but also important elements of the natural landscape with ecological, social, and cultural value.

Due to the active development of urban infrastructure, population growth, and intensive land use for economic purposes, the district's water resources are under considerable anthropogenic pressure. This is manifested in the deterioration of water quality, increased concentrations of harmful substances, and degradation of natural conditions. Timely identification of these trends enables the implementation of preventive measures and supports the sustainable condition of water bodies in the long term.

Research tasks:

1. To provide a physical and geographical characterization of the natural springs in the Shevchenkivskiyi district, including their morphological, geological, and climatic features that influence water quality formation.

2. To collect water samples from selected representative springs in different parts of the district and investigate hydrochemical indicators, taking into account seasonal dynamics.

3. To analyze the results of the study in the context of current sanitary and ecological standards for drinking and domestic water use.

4. To identify potential and actual sources of water pollution (household, agricultural, transportation, industrial, etc.), determine the nature of the pollution, and assess its impact on the district's hydrosphere.

5. To develop a set of scientifically grounded recommendations for local authorities, environmental agencies, and the public regarding the improvement of the hydrological regime and ecological status of natural springs, as well as measures to prevent further water quality deterioration.

Research methods: The study applies a combination of theoretical and practical research methods. It includes an analysis of scientific literature, statistical data, and regulatory frameworks on water quality monitoring in Ukraine. A cartographic method was used to analyze the spatial distribution of springs and potential pollution sources. Representative sampling points were selected. Field surveys were conducted, describing hydrological conditions and the state of adjacent areas. The collected water samples were analyzed in laboratory conditions for indicators such as pH, hardness, nitrate content, iron, sulfates, ammonium nitrogen, and other pollutants relevant to water quality assessment.

NATURAL SPRINGS, WATER QUALITY, SHEVCHENKIVSKYI DISTRICT, KHARKIV, HYDROCHEMICAL ANALYSIS, DRINKING WATER, POLLUTION, ENVIRONMENTAL ASSESSMENT.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ	11
1.1 Огляд досліджень з оцінки якості вод природного походження	11
1.2 Роль природних джерел у міському середовищі та вплив якості води на здоров'я населення.....	14
1.3 Екологічна характеристика природних джерел та основні чинники антропогенного навантаження.....	18
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ З ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ.....	23
2.1 Вибір і характеристика точок відбору проб води.....	23
2.2 Методика проведення досліджень оцінки якості води.....	30
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ У ДЖЕРЕЛАХ ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ М. ХАРКОВА	36
ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49
ДОДАТКИ	54

ВСТУП

Річка Ворскла є одним із ключових природних водних ресурсів Сумської області, що має важливе значення для забезпечення населення водою, розвитку сільського господарства, промисловості та підтримки біорізноманіття регіону. Її води використовуються для водопостачання, іригації, а також є середовищем існування численних видів флори та фауни, що формують унікальні екосистеми лісостепової зони. Через це забезпечення належного екологічного стану річки є нагальною задачею, що пов'язана із збереженням як природних ресурсів, так і здоров'я місцевого населення.

Охтирський район, як територіальна складова басейну річки Ворскла, характеризується певними особливостями фізико-географічних умов, які визначають гідрологічний режим та хімічний склад води. Рельєф, геологічна будова, кліматичні умови, а також антропогенний вплив у вигляді сільськогосподарської діяльності, промислових об'єктів і побутового забруднення формують комплекс чинників, що впливають на якість водних ресурсів. Особливе значення має вивчення гідрохімічних показників річки Ворскла саме в межах Охтирського району, оскільки цей регіон є одним із ключових постачальників води в межах області та має зони підвищеного ризику забруднення.

Враховуючи сучасні екологічні виклики, серед яких — забруднення поверхневих вод, ерозія ґрунтів, зміна гідрологічних режимів через кліматичні зміни, важливо проводити системний моніторинг та оцінку стану водних ресурсів. Аналіз гідрохімічних параметрів дозволяє виявити наявність забруднювачів, їх концентрації, а також потенційні джерела надходження шкідливих речовин. Це, у свою чергу, є основою для розробки науково обґрунтованих заходів з охорони навколишнього середовища і сталого природокористування.

Метою даного дослідження є комплексна екологічна та гідрохімічна оцінка стану річки Ворскли в межах Охтирського району Сумської області. Здійснення такої оцінки дозволить визначити рівень забруднення води, ідентифікувати основні чинники, що впливають на якість водного середовища, а також обґрунтувати

необхідність і пріоритети заходів з охорони і відновлення екологічного балансу в басейні річки.

Об'єктом дослідження є річка Ворскла в межах Охтирського району, як природна складова ландшафту, що виконує важливі екологічні, соціальні та економічні функції. Предметом дослідження є гідрохімічні показники води цієї річки, а також їх екологічна оцінка в умовах постійного антропогенного впливу, пов'язаного з інтенсивною сільськогосподарською діяльністю та потенційним техногенним забрудненням.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішено такі завдання: детально описати фізико-географічні умови басейну річки Ворскли в межах Охтирського району; провести аналіз гідрохімічних показників води, визначити основні джерела забруднення; оцінити якість води відповідно до чинних нормативів; розробити практичні рекомендації щодо покращення екологічного стану річки; а також підсумувати результати проведених досліджень.

Таким чином, дослідження гідрохімічного стану річки Ворскли має не лише наукове, але й практичне значення, оскільки отримані результати і рекомендації сприятимуть покращенню якості водних ресурсів, збереженню екосистем і сталому розвитку регіону загалом.

РОЗДІЛ 1. РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ

1.1 Огляд досліджень з оцінки якості вод природного походження

Оцінка якості вод природного походження, зокрема з природних джерел, є важливою складовою екологічного моніторингу та забезпечення безпеки водопостачання населення. У контексті зростаючого антропогенного навантаження на довкілля, дослідження гідрохімічного стану таких водних об'єктів набуває особливої актуальності.

У місті Львові було проведено дослідження якості води з природних джерел, розташованих на території міста та його околиць. Результати показали, що вода з джерел має підвищену жорсткість, вміст сульфатів, хлоридів, нітратів, нітритів та іонів амонію, що перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК). Зокрема, вміст свинцю у всіх пробах перевищував ГДК, що свідчить про непридатність цієї води для питного споживання без попередньої обробки [1].

Подібні дослідження проводились і в інших регіонах України. У місті Харкові було здійснено оцінку якості води з природних джерел, таких як «Немишлянське» та джерела в парку «Юність» і на вул. Клочківській. Виявлено, що загальна жорсткість води коливається від 4,9 до 10,4 ммоль/дм³, а вміст заліза перевищує ГДК у деяких джерелах. Інші показники, такі як вміст алюмінію, цинку, кадмію, міді, свинцю, аміаку і нітритів, знаходяться нижче рівня ГДК [2].

У Закарпатській області було проведено дослідження якості води з природних мінеральних джерел Свалявського району. Результати показали, що перманганатна окислюваність води, яка характеризує наявність органічних та неорганічних речовин, може бути наслідком антропогенного забруднення місцевості біля витоку джерела [3].

Загалом, дослідження якості вод природного походження в Україні свідчать про необхідність регулярного моніторингу та впровадження заходів з охорони

водних ресурсів. Підвищення рівня забруднення води може мати негативний вплив на здоров'я населення та екологічний стан регіонів. Тому важливо забезпечити належний контроль якості води та впроваджувати ефективні методи її очищення перед використанням для питних потреб.

У Закарпатській області було проведено дослідження якості води з природних мінеральних джерел Свалявського району. Результати показали, що перманганатна окислюваність води, яка характеризує наявність органічних та неорганічних речовин, може бути наслідком антропогенного забруднення місцевості біля витоку джерела. У місті Суми та селі Степанівка було проведено дослідження гідрохімічного складу природних джерел. Виявлено перевищення допустимих концентрацій нітратів та підвищений вміст флуоридів. Ці забруднювачі можуть спричинити серйозні захворювання. Вживання даної води, особливо тривалий період часу, становить суттєві ризики для здоров'я населення [4].

У Миколаївській області було проведено дослідження якості води в селах Доброкам'янка, Галицинове, Прибузьке та Українка. Встановлено, що жоден з досліджуваних зразків не відповідає ДСанПН 2.2.4-171-10, тому вживати дану воду у якості питної не можна без додаткових заходів по водопідготовці [5].

У Вінницькій області було проведено оцінку якості води підземних джерел питного водопостачання. Встановлено, що вода з артезіанських свердловин має високий вміст заліза, що перевищує гігієнічні нормативи, а також підвищену жорсткість [6]. У річці Михайлівка було проведено гідрохімічний аналіз та раціональне використання природних вод. Дослідження показали, що вміст сполук нітрогену та фосфору перевищує допустимі норми, що свідчить про антропогенне навантаження на водний об'єкт [7].

Дослідження природних джерел у місті Харкові та Харківській області займають важливе місце в контексті гідроекологічного моніторингу східної частини України. Харків — друге за величиною місто України з розвиненою інфраструктурою, великою кількістю промислових підприємств, густою мережею

транспортних магістралей, що створює значний антропогенний тиск на довкілля, включаючи джерела водопостачання.

У Харкові існує понад 20 природних джерел, серед яких найбільш відомі: «Юність» (Саржин Яр), «Немишлянське», джерело на вул. Клочківській, джерела в Лісопарковій зоні, Павловому Полі, на Журавлівці та в районі Холодної Гори. Дослідження, проведені кафедрою екології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, показали, що вміст заліза у деяких джерелах, зокрема в джерелі «Немишлянське», значно перевищує допустимі санітарно-гігієнічні норми (до 1,8 мг/дм³ при нормі 0,3 мг/дм³). Це може бути пов'язано з природними геохімічними умовами формування підземних вод, а також з корозією сталевих труб і забрудненням довкілля [8].

У джерелах Павлового Поля та Лісопарку зафіксовано перевищення вмісту нітратів (до 65 мг/дм³ при ГДК 50 мг/дм³), що може свідчити про вплив побутових і сільськогосподарських стоків або інфільтрацію з поверхневих вод. Особливу занепокоєність викликає наявність залишків миючих засобів та ПАРів, які потрапляють у підземні горизонти через недосконалу систему каналізації [9].

За даними досліджень Харківського національного медичного університету, вода з деяких природних джерел у межах міста містить залишкову кількість важких металів, таких як свинець, кадмій та мідь, хоч і в межах санітарних норм, але з тенденцією до накопичення. Це особливо небезпечно при тривалому вживанні такої води без попередньої фільтрації.

Окрема увага у дослідженнях приділяється мікробіологічному аналізу. Було виявлено, що в деяких джерелах, зокрема біля ринку «Барабашово», вода містить загальні коліформні бактерії та фекальні стрептококи, що вказує на можливість фекального забруднення.

У Харківській області подібні проблеми фіксуються і в сільських районах. Наприклад, у джерелах біля сел Гайдарівка, Мартове, Руські Тишки зафіксовані високі концентрації фторидів та заліза, а також жорсткість води в окремих випадках перевищує 12 ммоль/дм³, що робить її непридатною для тривалого споживання без обробки. Дослідження, проведені на базі лабораторії обласного

центру контролю та профілактики хвороб, також підтверджують нестабільність хімічного складу води природного походження протягом року, що пов'язано з сезонними коливаннями рівня ґрунтових і артезіанських вод [10-12].

Загалом, дослідження природних джерел у Харкові та області свідчать про необхідність їх включення до системи постійного екологічного моніторингу. З огляду на популярність використання води з джерел місцевими мешканцями для пиття, приготування їжі та інших потреб, важливо регулярно інформувати населення про актуальний стан якості води, впроваджувати фільтраційні системи, створювати інформаційні стенди біля джерел, які містять результати останніх досліджень.

1.2 Роль природних джерел у міському середовищі та вплив якості води на здоров'я населення

Природні джерела в межах міських територій, зокрема в Харкові, відіграють важливу екологічну, соціальну та санітарно-гігієнічну роль. Вони не лише зберігають залишки природного гідрологічного середовища, але й часто слугують альтернативним джерелом питної води для населення. У Харкові, зокрема, такі джерела, як «Саржин Яр», «Немишлянське», джерела в парку «Юність», на вулицях Клочківській, Біологічній та в районі Павлівки, активно використовуються мешканцями для пиття та побутових потреб.

Однак, якість води з цих джерел викликає занепокоєння. За даними досліджень, проведених у Харкові, значна частина проб води з природних джерел не відповідає санітарно-хімічним та мікробіологічним нормативам. Зокрема, у 2024 році було досліджено 29 проб води з 12 каптажів природних джерел, з яких 54,9% не відповідали вимогам за санітарно-хімічними показниками, а 43,1% — за мікробіологічними. Виявлено перевищення нормативів за показниками загальної жорсткості, каламутності, кольоровості, окиснюваності, вмісту нітратів, аміаку, хлоридів, сульфатів, сухого залишку, марганцю та заліза.

Особливо небезпечним є високий вміст нітратів у воді, який може перевищувати гранично допустимі концентрації до 14 разів. Це становить загрозу для здоров'я, особливо для дітей до трьох років, оскільки нітрати можуть викликати метгемоглобінемію — стан, при якому знижується здатність крові переносити кисень.

Крім того, дослідження, проведені Харківським національним університетом імені В. Н. Каразіна, показали, що вода з деяких джерел має підвищену жорсткість, вміст сульфатів, хлоридів, нітратів, нітритів та іонів амонію, що перевищують гранично допустимі концентрації. Зокрема, вміст свинцю у всіх пробах перевищував ГДК, що свідчить про непридатність цієї води для питного споживання без попередньої обробки.

У міському середовищі природні джерела також виконують рекреаційні функції та мають історико-культурне значення. Наприклад, джерело «Саржин Яр» є популярним місцем відпочинку для харків'ян. Однак, без належного контролю якості води, використання таких джерел може становити ризик для здоров'я населення.

З огляду на вищезазначене, важливо впроваджувати системний моніторинг якості води в природних джерелах міста, інформувати населення про результати досліджень та забезпечувати належну обробку води перед її використанням для питних потреб. Це сприятиме збереженню здоров'я мешканців та підтримці екологічного балансу в міському середовищі [13-15].

Мікробіологічне забруднення природних джерел у Харкові є серйозною проблемою. Згідно з даними Харківського обласного центру контролю та профілактики хвороб, у 2024 році було досліджено 58 проб води з 12 каптажів природних джерел у місті. Відхилення від гігієнічних нормативів за мікробіологічними показниками епідемічної безпеки реєструвались у воді 6 джерел: «Петренки-1», «Петренки-2», «Петренки-3», селище Олешки, парк «Юність», «Олексіївська балка». Наявність у воді патогенних мікроорганізмів, таких як кишкова паличка (*Escherichia coli*), може призвести до спалахів захворювань серед населення, що регулярно споживає таку воду. Бактеріальне

забруднення, як правило, пов'язане з відсутністю санітарної охорони зони витоку, незаконним скиданням стічних вод поблизу джерел або поверхневим зливом із забруднених територій [16].

Крім мікробіологічних ризиків, слід звернути увагу на хімічне забруднення джерел у результаті урбанізації, транспортного тиску та промислової діяльності. Наявність важких металів (свинцю, кадмію, цинку) у воді, навіть у незначних концентраціях, при систематичному надходженні в організм може викликати хронічні інтоксикації, впливати на нервову, репродуктивну та імунну системи. У деяких дослідженнях, проведених у Харкові, рівень свинцю у джерельній воді сягав 0,05–0,1 мг/дм³, що вдвічі перевищує допустиму норму.

Зокрема, у 2024 році в Харкові було досліджено 1 459 проб води за санітарно-хімічними показниками. 28 із них не відповідали нормам, що становить 1,9%. Найчастіше виявляли відхилення за показниками окисності, кольоровості, каламутності, загальної жорсткості, вмісту заліза та нафтопродуктів. Окрім техногенного впливу, якість джерельної води залежить і від геологічної будови території, типу ґрунтів та гідродинамічних характеристик водоносного горизонту. На території Харкова значна частина джерел формуються на водоносних горизонтах, розташованих близько до поверхні, що сприяє проникненню забруднювальних речовин із поверхні. Особливо вразливими є джерела, розташовані поблизу транспортних артерій, сміттєзвалищ, каналізаційних колекторів або приватних забудов без належної системи каналізації. Мешканці Харкова часто не усвідомлюють потенційних ризиків, пов'язаних із споживанням неочищеної джерельної води, особливо влітку, коли зростає ризик забруднення через підвищену температуру та посилене біологічне забруднення. За даними анкетувань, проведених серед харків'ян, понад 40% респондентів зазначають, що постійно користуються джерельною водою для пиття, не проводячи жодного аналізу її якості або попередньої фільтрації [17, 18].

З огляду на вищезазначене, важливо впроваджувати системний моніторинг якості води в природних джерелах міста, інформувати населення про результати досліджень та забезпечувати належну обробку води перед її використанням для

питних потреб. Це сприятиме збереженню здоров'я мешканців та підтримці екологічного балансу в міському середовищі [19,20].

Низький рівень інформованості населення про потенційні небезпеки, пов'язані зі споживанням неочищеної джерельної води, а також недостатній контроль з боку державних і місцевих органів влади сприяють збереженню й поширенню цієї проблеми. Соціологічні дослідження, проведені у Харкові, засвідчили, що понад 40% мешканців вживають воду з природних джерел без попередньої перевірки її якості, покладаючись на уявлення про її "природну чистоту". Проте таке сприйняття часто не відповідає дійсності, адже мікробіологічне чи хімічне забруднення води зазвичай не має ані запаху, ані смаку, ані кольору, тому є невидимою загрозою для здоров'я. У той час як в європейських містах джерела питної води є об'єктом систематичного моніторингу, регулярно позначаються як придатні або непридатні для споживання, а результати досліджень публікуються в онлайн-системах відкритого доступу (наприклад, у Німеччині, Франції, Польщі чи Чехії), в Україні подібна практика залишається епізодичною й переважно залежить від ініціативи громадських організацій або тимчасових дослідницьких програм.

За даними Харківського обласного центру контролю та профілактики хвороб, у 2024 році з дванадцяти обстежених джерел у місті половина не відповідала гігієнічним нормативам за мікробіологічними показниками, однак інформаційні таблички про непридатність води до споживання не були встановлені. Водночас глобальні кліматичні зміни, які супроводжуються зниженням рівня ґрунтових вод, підвищенням частоти зливових дощів, зростанням середньорічної температури повітря та навантаженням на інженерну інфраструктуру міст, призводять до погіршення якості джерельної води. Наприклад, зливи, характерні для останніх років, сприяють поверхневому змиву забруднюючих речовин (важких металів, нафтопродуктів, мікроорганізмів) з урбанізованих територій (дороги, парковки, промислові зони), які можуть проникати у мілкі водоносні горизонти. Такі ризики особливо актуальні для щільно забудованих районів Харкова, як-от Олексіївка, Салтівка, Павлове Поле.

В умовах урбанізації природні джерела можуть відігравати не лише гідрологічну та екологічну роль, а й бути елементами так званої «блакитної інфраструктури» — інтегрованої системи, яка поєднує водойми, водотоки, зелені зони й інші природні компоненти міського середовища. Така інфраструктура сприяє зниженню температури повітря влітку, регулюванню водного балансу, створенню рекреаційних та оздоровчих просторів, а також позитивно впливає на психологічний стан мешканців. Європейський досвід свідчить, що при правильному управлінні джерела можуть стати частиною зеленого та водного каркасу міста — як у Нідерландах, Австрії чи Данії, де джерела, струмки та озера інтегровані у структуру парків, скверів і міських маршрутів. У Харкові джерело у Саржиному яру є прикладом часткової реалізації такої концепції, однак більшість інших джерел залишаються поза системою екологічного контролю та просторового планування. Таким чином, природні джерела у межах великого міста, зокрема Харкова, виконують багатофункціональну роль — екологічну, гідрологічну, соціальну, культурну та навіть економічну.

Проте їх несанкціоноване використання без належного санітарного захисту, маркування та системного моніторингу якості води становить реальну загрозу для здоров'я населення. Щоб мінімізувати ризики, необхідне впровадження системи регулярного лабораторного аналізу води, публічне інформування громадян про стан джерел, формування культури безпечного використання природних ресурсів, а також інтеграція джерел у просторове планування міста з використанням принципів блакитної інфраструктури. Такий підхід сприятиме не лише захисту здоров'я мешканців, а й сталому розвитку урбанізованих територій у відповідності до європейських екологічних стандартів [21, 22].

1.3 Екологічна характеристика природних джерел та основні чинники антропогенного навантаження

Природні джерела міста Харкова є не лише важливою складовою місцевої екосистеми, але й виконують низку життєво необхідних функцій, що впливають на якість життя мешканців та загальний стан навколишнього середовища. Вони

забезпечують гідрологічний баланс, підтримують локальний водообмін, що є критично важливим для стабільності підземних водоносних горизонтів і, відповідно, для забезпечення міста питною водою. Крім цього, природні джерела сприяють підтримці мікроклімату, оскільки створюють зони з підвищеною вологістю, які можуть позитивно впливати на температурний режим у спекотні періоди, особливо в умовах активної урбанізації.

Екологічна цінність джерел також полягає у збереженні біорізноманіття. Вони виступають як своєрідні острівці природного середовища, що підтримують життя багатьох видів рослин і тварин, які можуть бути рідкісними або чутливими до змін у міському середовищі. Такі території, як урочище Саржин Яр, Лісопарк, район Джерельної балки на Павловому Полі, Олексіївська балка та інші природні зони Харкова, зберігають унікальні ландшафти і є природними резерватами, які мають не тільки природоохоронне, але й культурно-історичне значення. У цих місцях відбуваються як природні процеси, так і традиційні місцеві заходи, що зміцнюють зв'язок громади з природою.

Вода в природних джерелах Харкова, як правило, є холодною, слабомінералізованою та прозорою, що свідчить про її відносну чистоту і природне походження. Проте якість води у таких джерелах дуже залежить від екологічного стану прилеглих територій. Більшість джерел живляться за рахунок виходів мілководних підземних горизонтів, які є особливо чутливими до забруднення з поверхні. Тому навіть незначне потрапляння шкідливих речовин з побутових чи промислових стоків, агрохімікатів або змивів з територій із забрудненим ґрунтом може суттєво погіршити якість води, зробивши її непридатною для пиття або рекреаційного використання.

Основними антропогенними чинниками, які негативно впливають на екологічний стан природних джерел у межах міста Харкова, є швидка урбанізація, несанкціоноване будівництво, забруднення від побутових і промислових стоків, надмірна рекреаційна активність населення, а також відсутність належного системного догляду за цими природними об'єктами. Зростання кількості житлових і комерційних будівель, особливо у таких районах, як Павлове Поле, Олексіївка,

П'ятихатки, призводить до значних змін гідрологічного режиму територій. У процесі забудови відбувається порушення водоносних горизонтів, змінюється напрямок підземного стоку, що призводить до зменшення дебіту джерел або навіть до їх повного пересихання. Це створює загрозу як для екологічного балансу, так і для забезпечення мешканців якісною водою.

Щільне асфальтування і ущільнення ґрунтів у міських районах істотно ускладнюють природне інфільтраційне живлення водоносних горизонтів, оскільки поверхневі води не мають змоги проникати в ґрунт, а замість цього швидко стікають у систему міських стоків, часто разом із забруднювачами. Це призводить до зниження кількості підземних вод і нестабільності роботи природних джерел. Крім того, відсутність ефективної системи водоочищення і контролю за якістю води в таких джерелах підвищує ризик забруднення питної води патогенними мікроорганізмами, важкими металами та іншими токсичними речовинами.

Побутове сміття, несанкціоновані звалища та забруднення від автотранспорту в районах, прилеглих до джерел, є додатковими факторами, які погіршують екологічний стан цих природних об'єктів. Відсутність належної санітарної охорони зон навколо джерел сприяє накопиченню сміття, яке, потрапляючи у воду, може викликати її забруднення та негативно впливати на здоров'я населення.

Загалом, екологічна ситуація із природними джерелами Харкова вимагає системного підходу до їх збереження і відновлення. Необхідно впроваджувати програми моніторингу якості води, розробляти міські екологічні стандарти, здійснювати заходи з відновлення природних водоносних горизонтів та облаштування санітарних зон навколо джерел. Також важливим є активне залучення місцевої громади до збереження цих цінних природних ресурсів через просвітницькі кампанії, організацію екологічних акцій і створення парків та зон відпочинку, що сприятимуть покращенню екологічного стану та підвищенню якості життя в місті [23-26].

Ще однією значною загрозою для природних джерел міста Харкова є забруднення води мікробіологічними та хімічними компонентами, що виникає

внаслідок витоку побутових стічних вод або змивання з поверхні ґрунту забруднюючих речовин під час дощів та танення снігу. Особливо гостро ця проблема проявляється у весняно-осінній період, коли інтенсивні опади сприяють переносу різноманітних забруднювачів із міських територій у природні водотоки та джерела. За даними Харківського обласного центру контролю та профілактики хвороб, проведеного у 2024 році моніторингу якості води, у ряді джерел міста зафіксовані перевищення мікробіологічних показників, зокрема наявність коліформних бактерій та загальних бактерій, що свідчить про потрапляння фекального забруднення. Така ситуація характерна для джерел на вулицях Білгородське шосе, Академіка Павлова, а також у районі Залютине, де через близькість до житлових масивів і недостатню санітарну охорону природних об'єктів підвищується ризик забруднення.

Окрім мікробіологічного забруднення, джерела у Харкові часто потерпають від нагромадження твердих побутових відходів, які утворюються через відсутність належно обладнаних рекреаційних зон, контейнерів для сміття та інформаційних щитів із правилами поведінки. Нерідко навколо джерел утворюються стихійні сміттєзвалища, що не тільки погіршують естетичний вигляд територій, але й є джерелом додаткових забруднювачів — як органічних, так і хімічних. Накопичення сміття призводить до замулювання джерел, погіршення їхньої гідрологічної стабільності та зниження екологічної функції.

Через брак системного догляду і профілактичних заходів багато джерел з часом заростають водною рослинністю, кущами та іншою непотрібною рослинністю, що порушує природний режим їхньої роботи. Це ускладнює як доступ до води для мешканців, так і природний процес очищення та оновлення води в джерелах. Втрата гідрологічної стабільності призводить до пересихання джерел або до погіршення якості води, що негативно впливає на екологічний баланс у районах міста, де ці джерела розташовані.

Таким чином, для збереження природних джерел у Харкові необхідно впроваджувати комплексні заходи: забезпечити системний моніторинг якості води, облаштувати рекреаційні зони з необхідною інфраструктурою (контейнери,

інформаційні таблички), посилити санітарний контроль та систематично проводити прибирання територій. Особливо важливо підвищувати рівень обізнаності місцевого населення про екологічну цінність джерел і правила їх безпечного використання, що сприятиме збереженню цих унікальних природних ресурсів та покращенню загального екологічного стану міста [27, 28].

Слід також враховувати значні ризики, пов'язані з техногенними об'єктами, розташованими неподалік від природних джерел Харкова. До таких об'єктів належать автодороги, промислові підприємства, автомийки, гаражні кооперативи, які можуть бути джерелом забруднення води важкими металами, нафтопродуктами та іншими токсичними речовинами. Наприклад, джерело в районі вулиці Танкопія розташоване в безпосередній близькості до однієї з головних транспортних артерій міста, що суттєво підвищує ризик надходження забруднювачів з автомобільних викидів, розливів пального та змиву токсичних речовин під час дощів. Таке розташування створює додаткові загрози для якості джерельної води та здоров'я мешканців, що використовують цю воду для господарських чи питних потреб.

Отже, екологічний стан природних джерел у Харкові є надзвичайно складним і вимагає комплексного та системного підходу до їхнього збереження і охорони. Антропогенний тиск у вигляді інтенсивної урбанізації, недбалого рекреаційного використання, відсутності ефективного санітарного захисту та контролю якості води створює серйозну загрозу для збереження цих унікальних природних об'єктів. Для мінімізації негативного впливу необхідне впровадження локальних програм моніторингу якості джерельної води, створення та облаштування охоронних зон навколо джерел, що обмежуватиме доступ небезпечних видів діяльності та зменшуватиме забруднення. Важливо також посилити громадське інформування населення про екологічну цінність джерел, їхні функції та способи безпечного використання водних ресурсів. Інтеграція природних джерел у загальну систему екологічного планування міста з урахуванням сучасних викликів, зокрема змін клімату та урбанізації, сприятиме збереженню біорізноманіття, поліпшенню мікроклімату міських територій та підвищенню якості життя мешканців Харкова [29-32].

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ З ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ

2.1 Вибір і характеристика точок відбору проб води

В межах дослідження гідрохімічного стану водних об'єктів міста Харкова було обрано три ключові точки відбору проб води: Олексіївське водосховище, Саржин Яр та річка Лопань в районі Олексіївського лугопарку. Вибір саме цих локацій був ретельно обґрунтований і обумовлений необхідністю отримання максимально репрезентативних даних про стан поверхневих водних ресурсів у різних типах урбанізованих територій міста. Ці точки відображають різні форми антропогенного впливу на водні об'єкти, що дозволяє комплексно оцінити екологічний стан міських водойм, виявити основні джерела забруднення та сформувані обґрунтовані рекомендації щодо їх охорони та раціонального використання в умовах постійного розвитку міської інфраструктури (рис. 1).

Міські водойми є важливими складовими урбанізованого середовища, що виконують низку життєво необхідних функцій. Вони слугують не лише як джерела водопостачання, а й відіграють значну роль у підтримці біорізноманіття, регулюванні мікроклімату, забезпеченні рекреаційних потреб населення та підтримці загального екологічного балансу міста. Проте ці водні об'єкти зазнають постійного тиску антропогенних факторів, починаючи від побутового та промислового забруднення, закінчуючи змінами природного водного режиму через інтенсивну урбаністичну забудову, асфальтування територій та зміни ландшафту. Внаслідок цього знижується якість води, порушується екологічна стійкість і погіршується стан водних екосистем, що негативно впливає як на природне середовище, так і на здоров'я мешканців міста.

Для адекватної оцінки гідрохімічного стану водних ресурсів важливо враховувати низку чинників, зокрема специфіку географічного розташування об'єктів, характер їх використання (рекреаційне, господарське, природоохоронне), особливості навколишнього середовища, кліматичні умови, а також локальні

джерела забруднення, які можуть бути різного походження — як техногенного, так і природного. Лише системний підхід з урахуванням цих параметрів дозволяє отримати повноцінне та достовірне уявлення про екологічний стан водойм.

Точки відбору проб у Харкові було обрано з урахуванням кількох важливих критеріїв. По-перше, це репрезентативність територій із різним ступенем антропогенного навантаження — від більш природних, з відносно низьким впливом людини, до зон із високою щільністю забудови та інтенсивним використанням. По-друге, обиралися різні типи водних об'єктів: штучна водойма (водосховище), природна рекреаційна зона (Саржин Яр) та річка, що протікає через житловий район (річка Лопань). Такий вибір забезпечує охоплення різноманітних типів екосистем і дає змогу врахувати особливості їх функціонування в міських умовах. По-третє, просторове охоплення ключових міських районів дозволяє оцінити якість води в різних частинах міста, що є важливим для розробки цільових заходів з екологічного управління. І нарешті, можливість виявлення впливу різних джерел забруднення – побутових, промислових, транспортних – робить дослідження максимально інформативним і прикладним.

Виконання моніторингу у таких різноманітних точках дає змогу сформулювати повне уявлення про якість води в місті, простежити динаміку гідрохімічних процесів і визначити основні тенденції змін, що відбуваються у водних екосистемах. Це створює підґрунтя для розробки ефективних заходів з охорони водних ресурсів, поліпшення санітарно-екологічного стану міських водойм, а також підвищення рівня екологічної культури та обізнаності населення. Таким чином, дослідження має не лише наукове, а й практичне значення, сприяючи сталому розвитку міської середовищної системи.

Олексіївське водосховище — це штучна водойма, розташована у північно-західній частині міста Харкова, в межах Шевченківського району. Водосховище утворене на річці Лозовенька і має велике значення як для екологічного балансу міста, так і для його мешканців, виконуючи одночасно рекреаційні, господарські та екологічні функції. Завдяки своїй доступності та мальовничому розташуванню,

водосховище є популярним місцем відпочинку й активного дозвілля харків'ян, що підвищує його соціальне значення для міської громади (рис. 2).

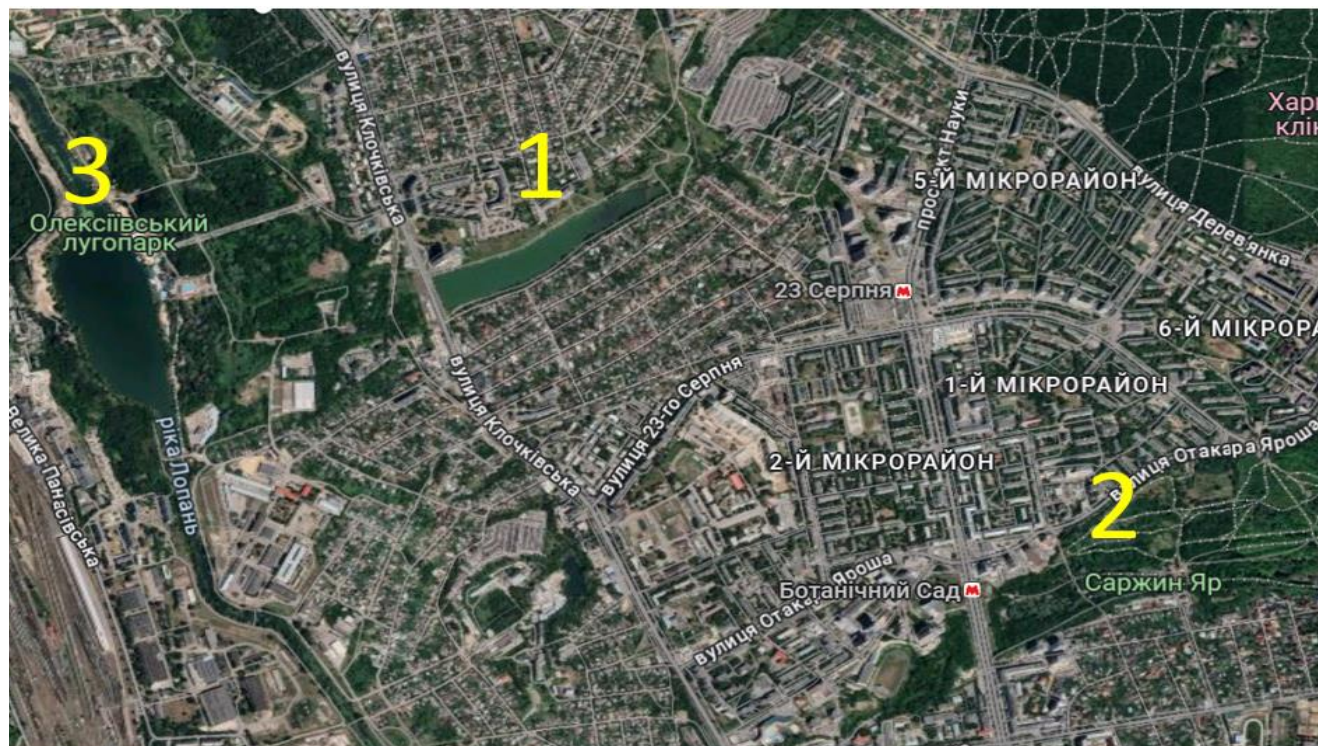


Рис. 1 - Місяця розташування проб води

Водночас, попри свою важливість, Олексіївське водосховище є досить вразливим до численних антропогенних впливів, які можуть суттєво погіршувати якість води та стан навколишніх екосистем. Основними джерелами забруднення в цій зоні є побутові стоки з прилеглих житлових масивів, що містять органічні речовини, мікроорганізми та різні хімічні сполуки. Значну загрозу становить також поверхневе міське стікання, яке переносить у водойму важкі метали (зокрема свинець, кадмій, цинк), нафтопродукти, пестициди, а також різноманітні хімічні забруднювачі, що надходять з доріг, тротуарів та інших урбанізованих поверхонь.

Особливо це актуально під час опадів, коли інтенсивний зливний стік здатен швидко транспортувати забруднювачі у водосховище. Рекреаційне навантаження, зумовлене великим потоком відпочивальників, також відіграє значну роль у формуванні екологічного стану водосховища. Масове відвідування пляжів, зон відпочинку, а також риболовля спричиняють потрапляння органічних відходів, сміття, залишків їжі та іншого забруднення, що підвищує ризик еутрофікації, тобто

надмірного збагачення води поживними речовинами. Це може призводити до розвитку синьо-зелених водоростей, зниження вмісту розчиненого кисню, що негативно впливає на водні екосистеми та може створювати небезпеку для здоров'я людей.

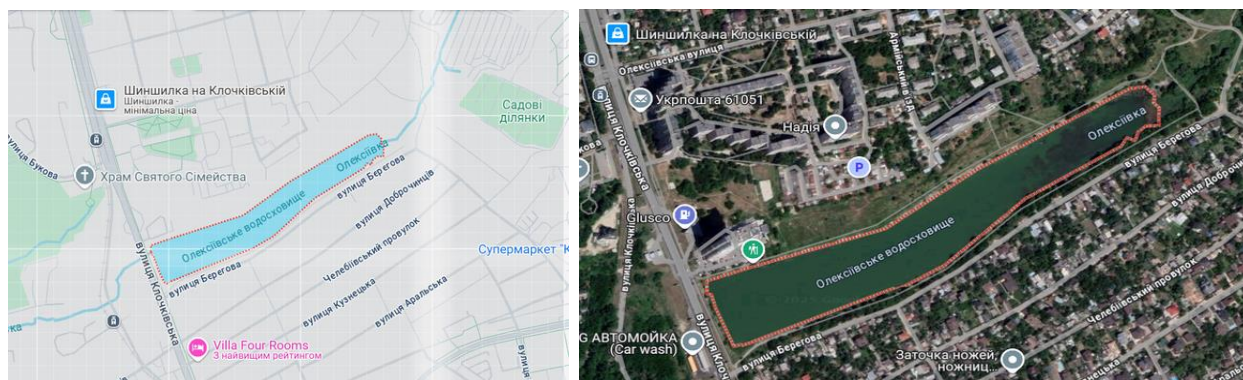


Рис. 2 - Проба 1. Олексіївське водосховище, м. Харків

Важливим фактором впливу є також близькість інфраструктурних об'єктів — доріг, мостів, ліній електропередач, а також комунікацій, які можуть ставати джерелами хімічних і механічних забруднень. Наприклад, змиви з асфальтованих поверхонь містять солі, що використовуються для очищення доріг у зимовий період, а також різноманітні техногенні речовини. Всі ці фактори можуть створювати додаткове навантаження на гідрохімічний режим водосховища.

Вивчення стану води в Олексіївському водосховищі є надзвичайно важливим для розуміння загальної якості водних ресурсів у найбільш урбанізованій та інтенсивно експлуатованій частині міста. Аналіз показників гідрохімії дозволяє відстежувати динаміку змін якості води, виявляти ключові джерела забруднення, а також оцінювати ефективність вже впроваджених заходів з охорони довкілля. Результати таких досліджень є основою для розробки комплексних програм з охорони та раціонального використання міських водних ресурсів, включно з пропозиціями щодо покращення системи очищення міських стоків, організації контрольованих зон відпочинку та запровадження екологічно безпечних технологій у міській інфраструктурі.

Таким чином, Олексіївське водосховище не лише відіграє роль важливого природного і рекреаційного ресурсу, а й є індикатором екологічного стану міського середовища, чутливим до змін антропогенного навантаження. Своєчасне виявлення та усунення факторів забруднення тут може суттєво сприяти покращенню якості життя харків'ян і збереженню міської екосистеми в цілому.

Саржин Яр — одна з найвідоміших природних і рекреаційних зон міста Харкова, розташована неподалік Ботанічного саду, що робить її особливо привабливою для мешканців і гостей міста. Ця територія характеризується унікальним природним ландшафтом із густими зеленими насадженнями, численними джерелами чистої питної води та різноманітною флорою і фауною, які разом формують важливий екологічний осередок у межах міської забудови. Джерельна вода Саржиного Яру традиційно використовується місцевими мешканцями не лише для побутових потреб, а й як джерело питної води, що підкреслює важливість збереження її якості (рис. 3).

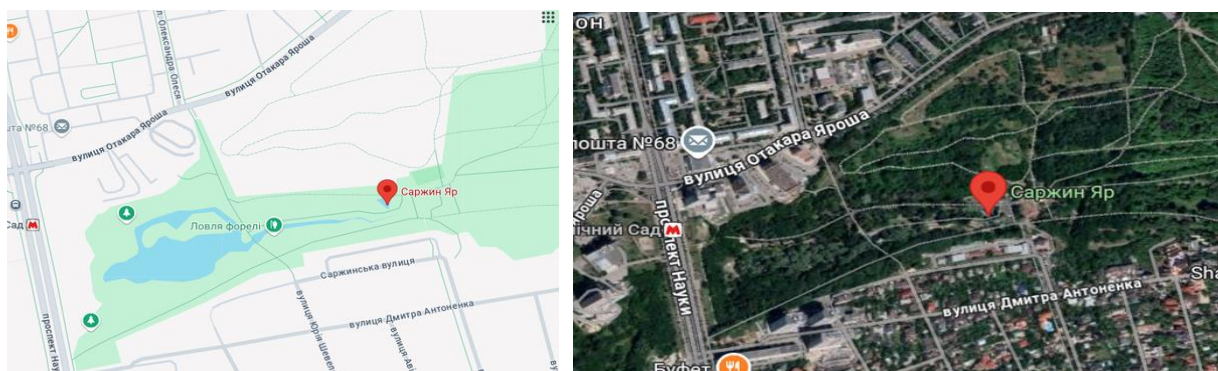


Рис. 3 - Проба 2. Саржин Яр, м. Харків

Територія Саржиного Яру поєднує природні компоненти з елементами міської інфраструктури — тут облаштовані пішохідні доріжки, рекреаційні майданчики для відпочинку та спорту, а також функціонують інженерні комунікації і каналізаційні системи, що обслуговують прилеглі міські райони. Однак саме поєднання природного середовища з інтенсивною урбанізацією створює складні умови для збереження екологічного балансу цієї зони.

Одним із ключових факторів впливу є значне антропогенне навантаження, викликане високою відвідуваністю Саржиного Яру, особливо в теплий сезон і вихідні дні. Це призводить до накопичення побутових відходів, залишків їжі, пластику та інших забруднень, які можуть потрапляти до ґрунту та водних джерел. Інтенсивне рекреаційне використання території, у тому числі активний рух пішоходів і велосипедистів, може порушувати природні умови існування місцевої флори і фауни, спричиняючи деградацію зелених насаджень та ерозію ґрунтів.

Особливу увагу потребує стан джерельної води, яка є уразливою до забруднення фекальними стоками, що можуть проникати в ґрунтові води через пошкоджені або застарілі каналізаційні мережі, а також до поверхневих забруднень, які надходять із міських територій. Вплив міських комунікацій, зокрема каналізаційних систем і дренажних мереж, підвищує ризик потрапляння хімічних, бактеріологічних та органічних забруднювачів у водні джерела. Ці фактори створюють реальну загрозу як для якості води, так і для здоров'я населення, особливо тих, хто безпосередньо користується джерельною водою.

Моніторинг гідрохімічного стану води в Саржиному Яру має не лише наукове, а й важливе соціальне значення. Він дозволяє не лише оцінити якість питної води, а й здійснювати контроль за екологічним станом природної зони, своєчасно виявляти загрози та джерела забруднення. Результати досліджень дають можливість розробити і впровадити комплексні заходи щодо збереження і відновлення природного середовища, а також покращення системи санітарного захисту водних джерел. Це особливо важливо для підтримки здоров'я мешканців Харкова та збереження біорізноманіття міських зелених зон.

Таким чином, Саржин Яр є не лише популярним місцем відпочинку, але й екологічно цінним об'єктом, який потребує постійного контролю і охорони для збереження його унікальних природних характеристик у контексті міської урбанізації.

Річка Лопань є однією з основних водних артерій міста Харкова, яка протікає через кілька житлових масивів, зокрема через район Олексіївка, де розташований Олексіївський лугопарк — важлива зелена зона, що виконує функцію природного

рекреаційного осередку та сприяє підтриманню екологічного балансу міського середовища. Дана ділянка річки характеризується високою щільністю багатоповерхової забудови, що створює значний антропогенний тиск на водний об'єкт і впливає на його гідрохімічні властивості (рис. 4).



Рис. 3 - Олексіївський лугопарк, річка Лопань.

Уздовж русла річки Лопань облаштовані пішохідні маршрути, місця для виходу домашніх тварин, а також існують несанкціоновані місця купання, що додатково підвищує навантаження на водний екосистему. Серед основних джерел забруднення можна виділити побутові стоки з житлового масиву, які потрапляють у річку через недостатньо ефективну систему водовідведення, а також забруднення, що надходить унаслідок змивання з міських вулиць під час опадів — зокрема це пил, тверді частинки, нафтопродукти, важкі метали та інші токсичні речовини, пов'язані з автомобільним рухом і діяльністю промислових підприємств. Відсутність достатньої інфраструктури для збору та утилізації сміття призводить до накопичення твердих побутових відходів у прибережній зоні та безпосередньо у водоймі, що створює додаткові екологічні ризики.

Всі ці фактори негативно впливають на гідрохімічний режим річки, порушуючи природні процеси самоочищення і стабільність екосистеми. Погіршення якості води може мати серйозні наслідки для біорізноманіття, включно з рибними ресурсами, а також загрожує здоров'ю мешканців, які користуються водою для різних потреб. Відбір проб води в районі Олексіївського лугопарку

дозволяє простежити конкретний вплив житлової забудови та пов'язаних з нею джерел забруднення, виявити критичні ділянки, де концентрація шкідливих речовин найбільш висока, а також сприяє формуванню науково обґрунтованих рекомендацій щодо заходів із покращення екологічного стану річкової системи.

Отже, обрані для дослідження точки відбору проб води у Харкові представляють три різні типи міських водних об'єктів, кожен із яких має свої унікальні екологічні характеристики та специфіку антропогенного впливу. Олексіївське водосховище — це штучна водойма з вираженою рекреаційною функцією, яка зазнає впливу міської інфраструктури, побутових стоків і рекреаційного навантаження. Саржин Яр — природна урбанізована зона з унікальними джерельними водами, що перебуває під тиском численних відвідувачів і міських комунікацій, які можуть призводити до забруднень. Річка Лопань в районі Олексіївського лугопарку — природна річкова система, яка відчуває сильний антропогенний тиск із боку житлової забудови, транспортної інфраструктури та побутових джерел забруднення.

Такий комплексний підхід до вибору точок відбору проб дозволяє отримати всебічне уявлення про гідрохімічний стан поверхневих водних об'єктів у місті Харкові, визначити основні проблемні ділянки, характер і масштаби забруднень, а також розробити ефективні заходи для охорони, збереження та поліпшення якості міських водойм, що є надзвичайно важливим для екологічної безпеки, здоров'я населення та сталого розвитку міського середовища.

2.1 Методика проведення досліджень оцінки якості води

У межах дослідження було проведено відбір зразків води з метою визначення рівня її забруднення та оцінки екологічного стану водного середовища. Особливу увагу приділено вмісту важких металів, зокрема заліза (Fe), цинку (Zn), міді (Cu), марганцю (Mn), кадмію (Cd) та хрому (Cr), оскільки ці елементи можуть мати токсичний вплив на біоту та здоров'я людини навіть у низьких концентраціях [33].

Результати лабораторного аналізу засвідчили, що вміст кадмію та хрому у досліджених пробах води був нижчим за межу виявлення, що свідчить про відсутність цих надзвичайно токсичних елементів у дослідженій акваторії. Це є позитивним індикатором загального рівня екологічної безпеки, оскільки кадмій та шестивалентний хром є канцерогенами та мають кумулятивний ефект [34]. Водночас наявність заліза, цинку, міді та марганцю була зафіксована у межах нормативних значень, встановлених для води господарсько-питного призначення. Однак, навіть незначне перевищення цих елементів може свідчити про вплив різних джерел забруднення, таких як промислові підприємства, зливові води, стічні води з побутових систем або надмірне використання мінеральних добрив [35].

Окрім визначення вмісту важких металів, аналіз охоплював комплекс фізико-хімічних показників, які є ключовими для оцінки загального стану водного середовища. Зокрема, було визначено рівень кислотності (рН), вміст нітратів (NO_3^-) і нітритів (NO_2^-), прозорість, мутність, загальну жорсткість, концентрацію хлоридів (Cl^-), лужність і вміст аміаку (NH_3). Ці параметри дають змогу оцінити не лише хімічну чистоту води, але й умови для існування гідробіонтів [36]. Надмірна концентрація нітратів і нітритів, як правило, свідчить про надходження агрохімікатів у водне середовище внаслідок сільськогосподарської діяльності — зокрема, змивання з полів мінеральних добрив під час атмосферних опадів. Такий процес може призводити до евтрофікації — надмірного збагачення водойм біогенними елементами, що викликає масове цвітіння води, зменшення прозорості та кисневого режиму, а також деградацію водних екосистем [37].

Показники прозорості й мутності безпосередньо впливають на фотосинтетичну активність у водоймах, адже прозорість визначає здатність сонячного світла проникати у товщу води, що є критичним фактором для життя водоростей, фітопланктону та інших автотрофних організмів [38]. Нормальні значення мутності також важливі для забезпечення комфортних умов існування риби та інших мешканців водойм.

Крім того, було проаналізовано органолептичні властивості води, зокрема наявність запаху, а також її відповідність нормативам за такими параметрами, як

загальна жорсткість, концентрація хлоридів, рівень лужності та вміст аміаку. Відсутність сторонніх запахів та дотримання гранично допустимих концентрацій цих сполук свідчить про задовільний санітарно-хімічний стан водного середовища і його відносну безпечність для використання у господарсько-побутових цілях [39].

Результати проведених досліджень дали змогу комплексно оцінити якість води в межах досліджуваної ділянки, ідентифікувати основні джерела потенційного антропогенного впливу, а також сформувані науково обґрунтовані рекомендації для покращення екологічного стану водного об'єкта. Зокрема, доцільно вжити заходів з модернізації очисних споруд, запровадити ефективні механізми регулювання скидів та організувати систематичний моніторинг водних ресурсів для оперативного реагування на зміну їхнього стану [40].

Таблиця 1

Нормативні значення для використання води у господарсько-питного та культурно-побутового призначення [13]

Показник	Одиниці виміру	ГДК
БСК-5	мгО ² /дм ³	3
Розчинений кисень	-	4
pH водне	одиниці pH	8,5
Нітрати	мг/дм ³	50
Нітрити	мг/дм ³	3,3
Прозорість	см	>30
Мутність	-	1
Жорсткість заг	ммоль/дм ³	7
Хлориди	мг/дм ³	350
Лужність	мг/дм ³	6,5
Аміак	мг/дм ³	2
Fe	мг/дм ³	0,2
Zn	мг/дм ³	1
Cu	мг/дм ³	1
Mn	мг/дм ³	0,05

У таблиці 1 наведено гранично допустимі концентрації (ГДК) основних забруднюючих речовин відповідно до державних санітарних правил і норм України, а також рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), що забезпечують безпечні рівні вмісту речовин у воді для господарсько-питного та культурно-побутового використання.

Зокрема, для визначення рівня кислотності (рН) використовували електронний рН-метр, який забезпечує точне вимірювання в лабораторних умовах. Процедура проводиться за допомогою вимірювальної системи, що складається з дослідної комірки із двома електродами, між якими розміщується зразок води. Вимірювання займає приблизно 1–3 хвилини, після чого реєструється стабільне значення рН, яке дозволяє оцінити кислотно-лужний баланс водного середовища [40].

Для комплексної оцінки рівня забруднення води природних джерел міста Харкова застосовано методику розрахунку індексу забруднення води (ІЗВ) — інтегрального показника, що дозволяє узагальнити результати гідрохімічного аналізу шляхом зіставлення фактичних концентрацій певних речовин із їх гранично допустимими нормативами. Цей метод широко використовується в екологічному моніторингу для оцінки якості води у водоймах, джерелах та річках.

Згідно з чинною методикою, для розрахунку ІЗВ обов'язковим є включення щонайменше п'яти гідрохімічних параметрів, серед яких розчинений кисень та біохімічне споживання кисню за п'ять діб (БСК-5) є ключовими індикаторами стану водного середовища. Ці показники відображають рівень органічного забруднення та інтенсивність аеробних процесів у воді.

У межах дослідження природних джерел Харкова індекс ІЗВ було обчислено на основі дев'яти гідрохімічних показників, зокрема:

- обов'язкові: БСК-5, розчинений кисень, рН;
- додаткові: вміст нітритів, амонійного азоту, заліза, цинку, міді та марганцю.

Розрахунок ІЗВ здійснювався за формулою:

$$\text{ІЗВ} = (1/n) \times \sum (C_i / \text{ГДК}_i),$$

- де: – n — кількість використаних показників (у нашому випадку 9);
- C_i — середнє арифметичне значення концентрації i -го показника у досліджуваних зразках;
- ГДК $_i$ — гранично допустима концентрація для відповідного показника згідно з нормативними документами [41, 42].

Таблиця 2

Оцінка якості води ІЗВ виконується за наступними класами [41, 42]

ІЗВ (бал)	Характеристика якості води
до 0,3	Дуже чиста
0,31 – 1,0	Чиста
1,1 – 2,5	Помірно забруднена
2,6 – 4,0	Забруднена
4,1 – 6,0	Сильно забруднена
понад 6,1	Дуже брудна (екстремально забруднена)

Ця шкала дозволяє кількісно оцінити рівень антропогенного впливу на водні ресурси та надати обґрунтовані рекомендації щодо подальших заходів з охорони джерел.

Оцінка індексу забруднення води (ІЗВ) є ключовим інструментом для всебічного аналізу екологічного стану водних об'єктів. Низьке значення ІЗВ свідчить про сприятливі умови у водному середовищі, тобто про відсутність значної кількості шкідливих або токсичних речовин. Це означає, що вода відповідає гігієнічним нормам і може використовуватися для питного водопостачання, рекреації чи господарських потреб. Такий результат свідчить про добрий екологічний стан території.

Навпаки, підвищені або високі значення ІЗВ вказують на наявність у воді концентрацій забруднювальних речовин, що перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК), встановлені законодавством і санітарними нормами (зокрема, згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 [18]). Це свідчить про антропогенний вплив, наприклад, скиди промислових або побутових стоків, використання агрохімікатів

у сільському господарстві, несанкціоновані викиди. Такий вплив порушує природний гідрохімічний баланс і може призвести до негативних екологічних наслідків: зниження біорізноманіття, погіршення умов існування водних організмів, накопичення токсичних речовин у екосистемі, а також створює ризики для здоров'я людей, які контактують із забрудненою водою.

У заключній частині дослідження результати розрахунку ІЗВ необхідно зіставити з нормативними вимогами та державними екологічними стандартами. Це дає змогу зробити обґрунтовані висновки про рівень забрудненості водного об'єкта і оцінити потенційні загрози, пов'язані з якістю води. На основі проведеної оцінки можуть бути розроблені практичні рекомендації щодо покращення екологічного стану річки чи іншого водного об'єкта. До таких заходів належать: впровадження очисних споруд, зниження агрохімічного навантаження, посилення контролю за діяльністю підприємств, що здійснюють скиди у водойми, а також організація системи моніторингу і управління якістю води на місцевому або регіональному рівні.

Отже, використання ІЗВ як інтегрального показника дозволяє не тільки кількісно оцінити стан водних ресурсів, а й розробити цілеспрямовані заходи для збереження, відновлення та підтримання екологічної рівноваги у межах досліджуваного регіону.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ У ДЖЕРЕЛАХ ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ М. ХАРКОВА

У рамках проведення комплексного аналізу якості води у джерелах Шевченківського району міста Харкова було виконано серію лабораторних досліджень. Метою цих досліджень стало визначення основних фізико-хімічних показників води та оцінка її екологічного стану. Відібрані зразки було передано до Навчально-наукового інституту екології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна для лабораторного аналізу. Отримані результати дозволили ідентифікувати як позитивні тенденції, так і потенційні проблеми, що потребують уваги у подальшому моніторингу та управлінні якістю водних ресурсів району. Лабораторні дані наведені у таблиці 3.

Аналіз гідрохімічних показників води, відібраної з трьох різних точок у межах міста Харкова, дав змогу провести всебічну оцінку її якості та відповідності чинним нормативним вимогам. Визначення концентрацій основних хімічних та фізичних параметрів показало, що більшість контрольованих речовин, серед яких аміак, нітрити, нітрати, залізо, мідь, цинк, марганець, кадмій, хром, а також показник біохімічного споживання кисню (BCK_5), знаходяться в межах встановлених гранично допустимих концентрацій. Це свідчить про відсутність значного хімічного або органічного забруднення, що могло б створювати критичні екологічні ризики або загрози для здоров'я населення. Такий результат є позитивним індикатором того, що в контрольованих точках джерел міста наразі немає гострих проблем із токсичними речовинами у водному середовищі.

Водночас, аналіз також виявив окремі відхилення від нормативів, що заслуговують на окрему увагу. Зокрема, у всіх трьох точках дослідження зафіксовано перевищення концентрації хлоридів, які становили від 344 до 352 мг/дм³, що значно перевищує гранично допустиме значення, встановлене на рівні 250 мг/дм³. Підвищений вміст хлоридів може свідчити про різні джерела забруднення, включно з проникненням солей із дорожнього покриття, скидами

промислових або комунальних стоків, а також впливом підземних вод із підвищеним вмістом мінералів. Такі зміни можуть негативно впливати на якість води, її смакові характеристики та корисність для пиття.

Таблиця 3

Результати досліджень води з природних джерел Шевченківського району
м. Харкова

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Нормативні значення [1]	Одиниці вимірювання
рН	8,6	6,8	8,4	6,5-8,5	-
Аміак	0,04	0,04	0,4	<2,0	мг/дм ³
Запах	1	0	0	2	-
Прозорість	25	30	25	>30	См
Каламутність	1,5	1	1,5	<1,0	ЕМФ
Нітрити	0,001	0,001	0,004	<3,3	мг/дм ³
Нітрати	25	35	32	<50	мг/дм ³
Хлориди	344	352	352	<250	мг/дм³
Лужність	7,5	6,7	7,5	0,5-6,5	ммоль/дм³
Жорсткість	7,8	8	9	<7,0	ммоль/дм³
Залізо	0,0052	0,0062	0,0054	<0,2	мг/дм ³
Цинк	0,0343	0,0426	0,0567	<1,0	мг/дм ³
Мідь	0	0	0	<1,0	мг/дм ³
Марганець	0,003	0,003	0,001	<0,05	мг/дм ³
Кадмій	0,001	0,001	0	<0,01	мг/дм ³
Хром	0,001	0,001	0,001	<0,05	мг/дм ³
БСК ₅	2,37	2,85	2,6	3	мгО ₂ / дм ³
Розчинений кисень	7	5	6,1	4	-

Крім того, було зафіксовано перевищення показників лужності (до 7,5 ммоль/дм³ при нормативі до 6,5 ммоль/дм³) та загальної жорсткості води (до 9 ммоль/дм³ при нормі до 7,0 ммоль/дм³). Підвищена лужність і жорсткість свідчать про збільшену концентрацію бікарбонатів, сульфатів, кальцію та магнію, що може бути наслідком геологічних особливостей регіону, а також антропогенного впливу, зокрема використання хімічних реагентів у міській водопровідній системі або скидів від промисловості. Вода з підвищеною жорсткістю може викликати

утворення накипу в сантехніці та обладнанні, а також негативно впливати на ефективність миючих засобів.

Окрім хімічних характеристик, значну увагу було приділено фізичним показникам якості води. Вимірювання прозорості показали значення в межах 25–30 см, що є нижчим за норматив (>30 см), що може бути пов'язано з підвищеним вмістом зважених часток або колоїдів у воді. Підвищена каламутність (1,0–1,5 ЕМФ при нормі <1,0) свідчить про наявність у воді механічних домішок, таких як піщинки, глинисті частинки, органічні рештки, які можуть надходити у водойму з поверхневим стоком, особливо після опадів. Ці показники часто є індикаторами механічного забруднення, що може бути викликане ерозією ґрунту, діяльністю будівництва, дорожнім рухом, а також несвоєчасним очищенням стічних вод. Висока каламутність та низька прозорість негативно впливають на екосистему води, перешкоджаючи фотосинтезу водоростей і водних рослин, а також ускладнюючи життєдіяльність водних тварин.

Таким чином, за результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що якість води у джерелах Шевченківського району в цілому відповідає основним екотоксикологічним нормам та є придатною для господарсько-побутового використання. Водночас виявлені відхилення вказують на наявність певних факторів, які можуть спричиняти підвищену мінералізацію та механічне забруднення води. Ці фактори потребують подальшого детального моніторингу з метою визначення точних джерел забруднення та розробки ефективних заходів для їх усунення. Такі заходи можуть включати посилення контролю за стічними водами, впровадження додаткових систем очистки, а також заходи з охорони території навколо джерел водопостачання.

Подальші дослідження з регулярним відбором проб та розширеним спектром аналізованих показників дозволять покращити якість контролю та забезпечити своєчасне виявлення негативних тенденцій, що має особливе значення для збереження водних ресурсів та здоров'я населення міста Харкова.

Для подальшої візуалізації результатів дослідження було побудовано графіки за тими показниками, концентрації яких перевищують встановлені нормативи. Це

дозволяє наочно оцінити ступінь відхилень та порівняти рівень забруднення між трьома точками спостереження, що є важливим для визначення джерел забруднення та розробки заходів з покращення якості води.

Зокрема, найбільші відхилення зафіксовано за такими показниками:

1. Хлориди (рис. 5) у всіх трьох пробах значення значно перевищують норматив (<250 мг/дм³), досягаючи 344–352 мг/дм³. Це може свідчити про вплив міських стоків, порушення водообміну або надходження солей із дорожнього покриття та інших антропогенних джерел.

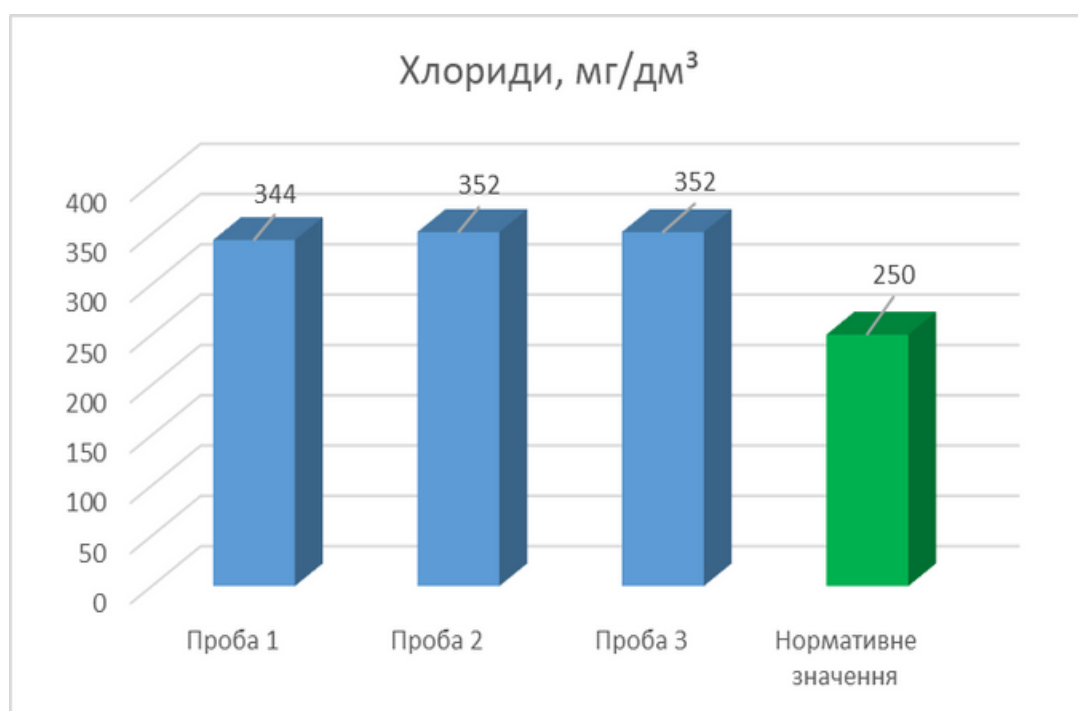


Рис. 5 - Рівень хлоридів у трьох пробах по відношенню до нормативу

2. Жорсткість (рис. 6) найвищий показник спостерігається в пробі 3 (9 ммоль/дм³), що перевищує норму до 7,0 ммоль/дм³. Підвищена жорсткість пов'язана зі збільшеною концентрацією кальцію та магнію і вказує на підвищену мінералізацію води. Вода з підвищеною жорсткістю може спричиняти утворення накипу в сантехнічному обладнанні та знижувати ефективність миючих засобів.

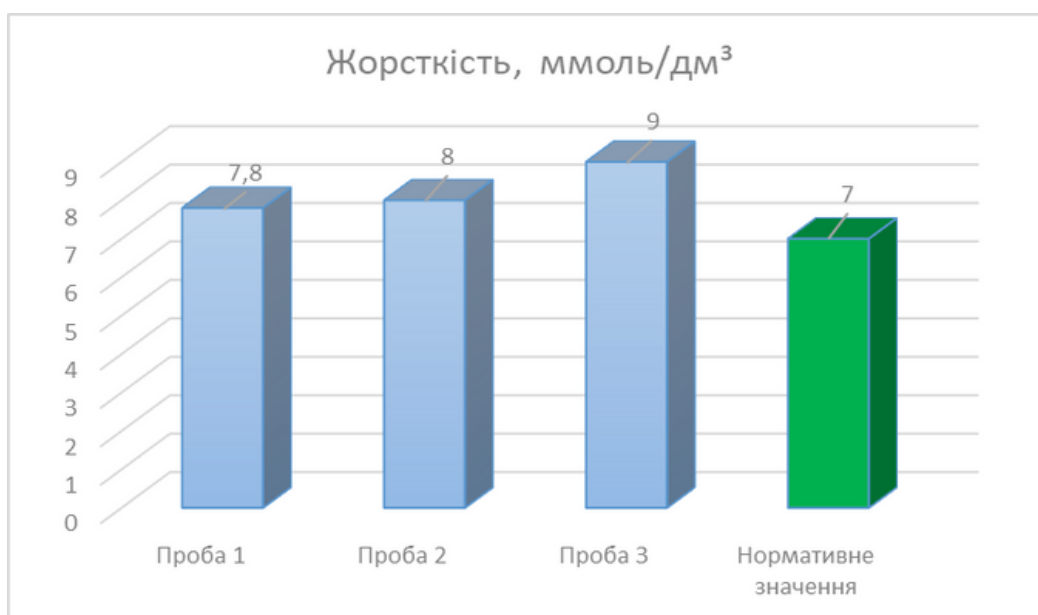


Рис. 6 - Рівень жорсткості у трьох пробах по відношенню до нормативу

3. Лужність (рис. 7) перевищення нормального рівня (до 7,5 ммоль/дм³ при нормі до 6,5 ммоль/дм³) зафіксовано у пробах 1 і 3. Це свідчить про зниження буферної здатності води, що пов'язано зі збільшенням концентрації бікарбонатів і сульфатів. Така ситуація може бути зумовлена як геологічними особливостями регіону, так і антропогенним впливом, зокрема використанням хімічних реагентів у водопостачанні або скидами від промислових підприємств.

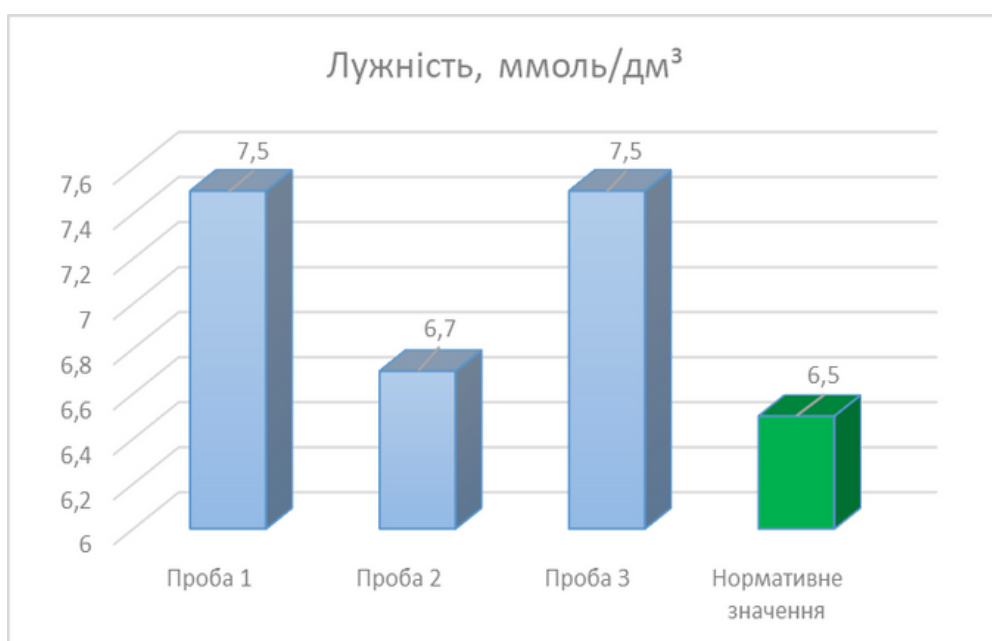


Рис. 7 - Рівень лужності у трьох пробах по відношенню до нормативу

4. Каламутність (рис. 8) у пробах 1 і 3 значення досягають 1,5 ЕМФ при нормативі <math><1,0</math>. Підвищена каламутність вказує на наявність механічних домішок — піщинок, глинистих частинок, органічних решток, які можуть надходити з поверхневим стоком, особливо після опадів. Це є індикатором механічного забруднення, викликаного ерозійними процесами, діяльністю будівництва, дорожнім рухом або недостатнім очищенням стічних вод.

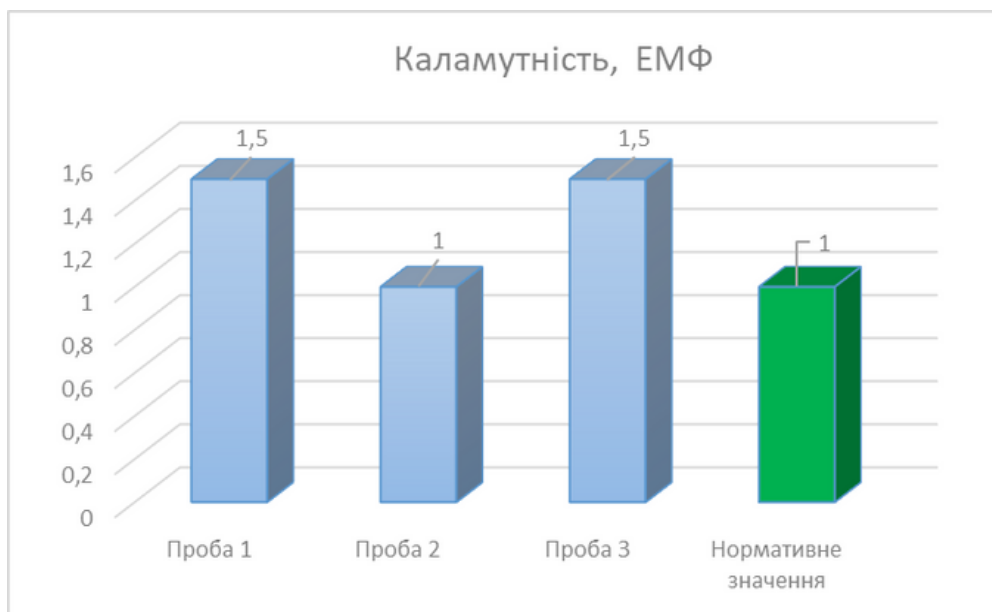


Рис. 8 - Рівень каламутності у трьох пробах по відношенню до нормативу

5. Прозорість (рис. 9) у всіх трьох точках вона не досягає нормативного значення (>30 см), становлячи 25–30 см. Це підтверджує наявність завислих у воді часток і колоїдів, що негативно впливає на фотосинтез водоростей, життєдіяльність водних рослин і тварин.

Таким чином, аналіз фізико-хімічних параметрів води у межах міста Харкова демонструє, що за основними екотоксикологічними показниками вода є придатною для господарсько-побутового використання. Проте зафіксовані перевищення концентрацій хлоридів, лужності, жорсткості, а також знижена прозорість і підвищена каламутність вказують на наявність локального антропогенного впливу і підвищеної мінералізації, що вимагає посиленої уваги.

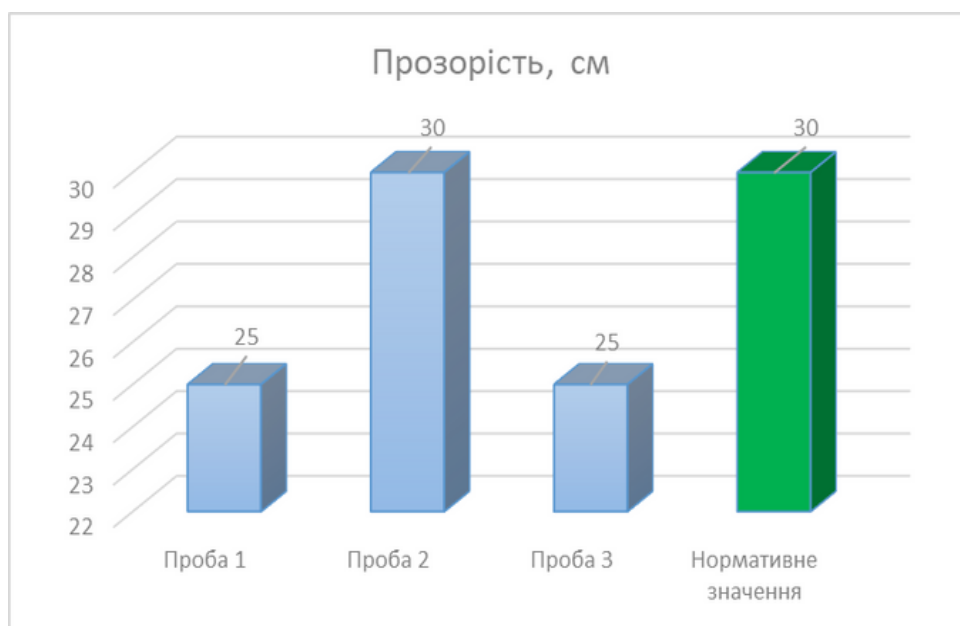


Рис. 9 - Рівень прозорості у трьох пробах по відношенню до нормативу

Ці відхилення можуть бути зумовлені різними факторами: забрудненням міськими стоками, використанням хімічних реагентів у водопостачанні, геологічними особливостями, а також механічним забрудненням з урбанізованих територій. Відповідно, ці показники повинні стати ключовими індикаторами у системі подальшого моніторингу якості води.

Подальші дослідження із регулярним відбором проб та розширеним спектром аналізованих показників дозволять більш точно виявляти негативні тенденції, визначати джерела забруднення і ефективно реагувати на них. Запровадження додаткових заходів контролю стічних вод, очищення, а також охорона територій навколо джерел водопостачання є необхідними кроками для збереження водних ресурсів і здоров'я мешканців міста Харкова.

Для узагальненої оцінки екологічного стану водного середовища в межах Шевченківського району м. Харкова було застосовано індекс забруднення води (ІЗВ) — інтегральний показник, що дозволяє оцінити загальний рівень забруднення на основі основних гідрохімічних параметрів. Такий підхід є ефективним засобом системного аналізу якості води, оскільки враховує не лише окремі концентрації, а й їх сукупний вплив на водну екосистему.

Після проведення хімічного аналізу проб води були розраховані такі значення ІЗВ (рис. 10):

- Проба 1 (Олексіївське водосховище) — 0,41,
- Проба 2 (Саржин Яр) — 0,35,
- Проба 3 (Олексіївський лугопарк, р. Лопань) — 0,42.

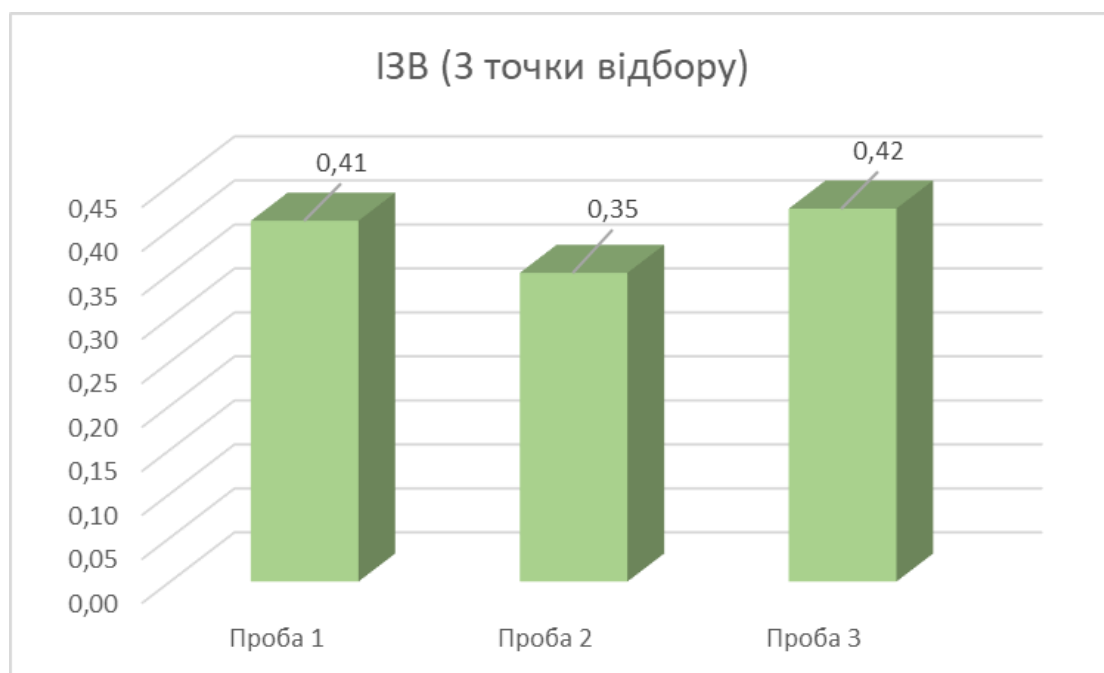


Рис. 10 - ІЗВ для досліджуваних точок

Усі три значення ІЗВ відповідають категорії "слабо забруднена вода", згідно з класифікацією, прийнятою в сучасній екологічній практиці. Це свідчить про відносно задовільний екологічний стан водних джерел у межах Шевченківського району м. Харкова. Однак такі результати також сигналізують про наявність антропогенного навантаження, яке поступово погіршує гідрохімічні характеристики води та знижує її екосистемну якість.

Наявне перевищення допустимих концентрацій за окремими гідрохімічними параметрами — такими як хлориди, лужність, жорсткість, каламутність і прозорість — вказує на можливі локальні джерела забруднення. До таких джерел можуть належати:

- дренажні та побутові стоки з багатоквартирної забудови;

- поверхневий змив із доріг, автостоянок і техногенних майданчиків, що містить нафтопродукти, важкі метали, реагенти;
- несанкціоновані скиди стічних вод, які можуть мати як побутове, так і промислове походження;
- дифузне забруднення з атмосферними опадами, що містять частинки пилу, сажі, азоту та сірки;
- недостатня ефективність очисних споруд у межах району або їхня відсутність для дрібних об'єктів господарювання.

Особливо слід звернути увагу на проби 1 і 3, де зафіксовано найвищі значення ІЗВ — 0,41 (Олексіївське водосховище) та 0,42 (р. Лопань, Олексіївський лугопарк). Такі значення можуть бути наслідком локальних екологічно небезпечних процесів, що потребують вивчення. У випадку водосховища – це уповільнення течії та накопичення забруднювачів у донних відкладах, які можуть слугувати вторинним джерелом забруднення.

У річковому руслі в межах міського парку – незадовільна робота зливової каналізації, наявність нелегальних трубопроводів, скиди від тимчасових споруд, кафе, об'єктів благоустрою.

Навпаки, проба 2 із Саржиного Яру демонструє найнижчий рівень забруднення (ІЗВ = 0,35), що може вказувати на кращий стан локального водозбору, обмежену урбанізацію в його межах або ефективніший природний самоочисний механізм, зумовлений геоморфологічними та біогеохімічними особливостями території. Рельєф, наявність джерел підземного живлення, фітоценоз і відсутність значних точкових джерел впливу створюють сприятливі умови для збереження якості води.

ІЗВ є важливим інструментом екологічного моніторингу, який дозволяє узагальнено оцінити екологічний стан водного середовища на основі найбільш репрезентативних гідрохімічних показників. Методика розрахунку ІЗВ враховує концентрації хімічних компонентів (макро- та мікроелементів), відхилення від нормативних значень і вагомість кожного індикатора у формуванні загального рівня забруднення. Таким чином, ІЗВ дозволяє не лише здійснювати об'єктивну

класифікацію води, а й порівнювати різні водні об'єкти або одну водойму у динаміці, що особливо корисно для цілей екологічного менеджменту та стратегічного планування. Завдяки простоті розрахунку та високій інформативності ІЗВ широко застосовується в наукових дослідженнях водних об'єктів, контролі за станом водойм, що використовуються для господарсько-побутових потреб, муніципальних програмах екологічного моніторингу та стратегічному плануванні природоохоронних заходів.

Усі три значення ІЗВ, отримані під час дослідження, відповідають категорії "слабо забруднена вода" згідно з класифікацією, прийнятою в екологічній практиці. Це свідчить про відносно задовільний екологічний стан джерел, однак також вказує на наявність певного антропогенного навантаження, що проявляється у вигляді перевищення допустимих концентрацій за окремими гідрохімічними показниками — зокрема, хлоридів, лужності, жорсткості, каламутності та прозорості. Особливо слід звернути увагу на проби 1 і 3, для яких ІЗВ є найвищим (0,41 та 0,42 відповідно), що може бути пов'язано з впливом стічних вод, урбанізованої інфраструктури або несанкціонованих скидів у водойму. Навпаки, проба 2 із Саржиного Яру демонструє найнижчий рівень забруднення (ІЗВ = 0,35), що може вказувати на кращий стан локального водозбору або ефективніший природний самоочисний механізм.

Незважаючи на те, що значення ІЗВ залишаються у межах допустимого рівня, тривале або періодичне незначне перевищення окремих показників створює передумови для погіршення стану екосистем. Зокрема, надмірна концентрація хлоридів, фосфатів, органічних речовин або продуктів окиснення може призводити до евтрофікації водойм (збагачення поживними речовинами, розмноження водоростей), зниження прозорості, що впливає на фотосинтез гідробіонтів, зменшення вмісту розчиненого кисню, загибелі чутливих видів риб і безхребетних, накопичення токсичних речовин у донних відкладах. Усе це вимагає не лише спостереження, а й прогнозування тенденцій, аналізу потенційних сценаріїв розвитку, розробки локальних програм дій з очищення та реабілітації окремих ділянок водного середовища.

Для збереження та покращення якості водних об'єктів у межах Шевченківського району доцільно реалізувати комплексну систему заходів, яка включатиме регулярний моніторинг хімічного складу води з використанням ІЗВ щонайменше раз на сезон із розширенням переліку точок відбору; гідробіологічний моніторинг, що дасть змогу оцінити реальний вплив забруднення на флору і фауну водойм; картографування джерел забруднення з використанням ГІС-технологій для виявлення найбільш критичних точок; розробку рекомендацій щодо природоохоронних заходів, зокрема очищення русел і берегів від сміття, впровадження біофільтраційних зон на зливових стоках, встановлення систем локальної очистки поблизу кафе, будівель тощо; просвітницькі кампанії серед населення, спрямовані на формування екологічної відповідальності та зміну поведінкових практик.

Отримані результати свідчать про відносно прийнятну, але нестійку якість вод у межах досліджених джерел, що перебувають у безпосередній близькості до щільної міської забудови. Хоча показники ІЗВ не перевищують критичних меж, наявність помірного забруднення ускладнює природне функціонування водних екосистем і вимагає постійної уваги з боку екологів, місцевої влади, науковців і громадськості. ІЗВ у цьому контексті є не лише діагностичним інструментом, а й індикатором ефективності місцевої екологічної політики. Його застосування має стати частиною системного підходу до управління водними ресурсами у межах урбанізованих територій. Враховуючи актуальні виклики зміни клімату, урбанізації та деградації довкілля, вчасна реакція на навіть незначні коливання ІЗВ може стати запорукою збереження водних екосистем та водопостачання для майбутніх поколінь.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного гідрохімічного аналізу якості води в Олексіївському водосховищі, Саржиному Яру та Олексіївському лугопарку річки Лопань можна зробити узагальнені висновки щодо стану забруднення зазначених водних об'єктів. Результати дослідження вказують на перевищення гранично допустимих концентрацій за окремими фізико-хімічними показниками, зокрема — за вмістом хлоридів, рівнем прозорості, каламутністю та загальною жорсткістю води.

Олексіївське водосховище (Проба 1) Для цього об'єкта характерне перевищення вмісту хлоридів, який становить 344 мг/дм^3 при нормативному значенні менше 250 мг/дм^3 . Низька прозорість води (25 см при нормі понад 30 см) у поєднанні з підвищеною каламутністю (1,5 ЕМФ при допустимому рівні до 1,0 ЕМФ) свідчить про значне надходження завислих часток, ймовірно, внаслідок скиду господарсько-побутових і промислових стоків. Водночас рівень вмісту важких металів у пробі не перевищує нормативів, що є позитивним фактором. За результатами обчислення індексу забруднення води ($\text{ІЗВ} = 0,41$), можна зробити висновок про помірне забруднення, що потребує контролю та відповідного екологічного реагування.

Саржин Яр (Проба 2) Вода з цієї локації також містить підвищену концентрацію хлоридів (352 мг/дм^3), що вказує на мінералізацію, пов'язану з антропогенним впливом. Крім того, лужність води перевищує граничне значення: 6,7 при нормі в межах 0,5–6,5. Прозорість становить 30 см — показник, що лише умовно відповідає нормі, тобто знаходиться на її межі. Каламутність при цьому не перевищує допустимі значення, що свідчить про відсутність великої кількості завислих часток у товщі води. Загальний ІЗВ для цього джерела дорівнює 0,35, що характеризує стан води як задовільний, але з окремими ознаками небажаних змін, пов'язаних із зростанням мінералізації.

Олексіївський лугопарк р. Лопань (Проба 3) Дослідження показали наявність перевищень відразу за кількома параметрами. Зокрема, концентрація хлоридів знову ж таки становить 352 мг/дм^3 , що вище норми. Загальна жорсткість води також перевищує допустиме значення (9 проти нормативного $<7,0$), що вказує на високу мінералізацію. Прозорість — лише 25 см, а каламутність — 1,5 ЕМФ, тобто обидва

показники свідчать про забруднення води твердими домішками. Однак, як і в попередніх пробах, вміст важких металів не перевищує допустимих меж. ІЗВ дорівнює 0,42 — це підтверджує наявність помірного рівня забруднення.

Хоча концентрація важких металів на всіх трьох ділянках не викликає занепокоєння, систематичне перевищення нормативів за вмістом хлоридів, прозорістю, каламутністю та жорсткістю вказує на наявність стійкого впливу антропогенних факторів, насамперед пов'язаних з урбанізацією, господарсько-побутовими скидами та недостатньо ефективними системами очищення води.

Оскільки всі три водні об'єкти розташовані в межах густозаселеного міського простору, особливу увагу слід приділити регулярному моніторингу якості води та контролю за джерелами можливого забруднення. Варто забезпечити ефективне функціонування каналізаційних мереж і запровадити сучасні системи очищення стічних вод, що потрапляють до водойм.

Підвищений вміст хлоридів (344–352 мг/дм³) у всіх трьох пробах є ознакою надмірної мінералізації води. Це може бути результатом інфільтрації побутових і промислових стоків. Для зменшення цього впливу доцільно вдосконалити системи водовідведення, а також застосовувати технології доочищення води на критичних ділянках.

Показники каламутності (1,5 ЕМФ) і низької прозорості (25 см) є свідченням значного навантаження завислими частками, які можуть містити забруднюючі речовини. Для їх усунення рекомендується впровадити технічні рішення — системи фільтрації, аерації або біоочищення, зокрема в Олексіївському водосховищі та лугопарку.

Зважаючи на популярність зони Саржиного Яру як місця відпочинку, доцільно організовувати інформаційні заходи, спрямовані на підвищення екологічної обізнаності громадян. Це можуть бути екологічні акції, встановлення інформаційних стендів, екоосвітні програми тощо. Така діяльність сприятиме формуванню культури відповідального ставлення до природних ресурсів.

Комплекс заходів із моніторингу, очищення та інформування населення повинен бути спрямований на забезпечення сталого використання водних об'єктів для рекреації, збереження екосистем та підтримання екологічного балансу в урбанізованих районах Харкова.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Степова К.В., Мусій К.П., Думас І.З. Оцінка якості води у природних джерелах м. Львова // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2019. – №20. – С. 123–129.sci.ldubgd.edu.ua+1journal.ldubgd.edu.ua+1
2. Лісняк А.А., Кулик М.І. Оцінка якості питної води з природних джерел у межах міста Харкова // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Екологія. – 2024. – №23. – С. 45–52.journals.uran.ua
3. Роман Л.Ю. Оцінка якості вод природних мінеральних джерел Свалявського району Закарпатської області // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Хімія. – 2016. – Вип. 1(35). – С. 78–83.dspace.uzhnu.edu.ua
4. Вакал Ю.С., Мацак С.В. Гідрохімічний склад природних джерел м. Суми та с. Степанівка // Гельветика. – 2024. – №2. – С. 15–22.repository.sspu.edu.ua+1evnuir.vnu.edu.ua+1
5. Національний екологічний центр України. Дослідження якості питної води Миколаївської області. – 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://necu.org.ua/doslidzhennya-yakosti-pytnoyi-vody-mykolayivskoyi-oblasti/necu.org.ua>
6. Шунков В.С., Єзловецька І.С. Оцінка якості води підземних джерел питного водопостачання Вінницької області // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. – 2016. – №2(19). – С. 32–39.ela.kpi.ua
7. Лавринюк З.В., Караїм О.А., Гулай Л.Д., Джам О.А. Гідрохімічний аналіз та раціональне використання природних вод річки Михайлівки // Проблеми хімії та сталого розвитку. – 2024. – №1. – С. 26–31.evnuir.vnu.edu.ua
8. Буряк С. В., Ісаєва Н. О. (2020). *Гігієнічна оцінка якості води з природних джерел у місті Харкові*. Вісник проблем біології і медицини, 3(155), 147–151. <http://vpbm.com.ua/ua/vpbm-2020-3/8.pdf>
9. Омельченко О. М., Глазунова Г. С. (2019). *Гідрохімічна характеристика джерел водопостачання Харкова*. Вісник Харківського національного

університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія», № 21, 72–78.
<http://ecology-journal.univer.kharkov.ua>

10. Сердюк А. М., Марченко Л. П. (2018). *Оцінка екологічної безпеки підземних вод міста Харкова*. Збірник наукових праць Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем, № 1, 55–60.
<http://www.niiep.kharkov.ua>

11. Центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України в Харківській області (2022). *Огляд результатів моніторингу якості води джерел Харківської області за 2020–2022 рр.*
<https://kh.cdcp.gov.ua>

12. Каразінський екологічний альманах. (2021). *Екологічний моніторинг природних джерел у Харківській області*. Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна.
<https://ecology.karazin.ua>

13. □ Infocity.kharkiv.ua. (2024). *У Харкові перевірили якість води з природних джерел*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://infocity.kharkiv.ua/obshchestvo/u-kharkovi-pereviruly-iakist-vody-z-pryrodnykh-dzherel/> (дата звернення: 3.06.2025).

14. □ Суспільне. (2024). *Де у Харкові можна набирати питну воду: результати досліджень*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://suspilne.media/kharkiv/612737-de-u-harkovi-mozna-nabirati-pitnu-vodu-rezultati-doslidzen/> (дата звернення: 3.06.2025).

15. □ Синиця, І. Ю., Мороз, Ю. А., & Чорна, Т. І. (2023). *Гідрохімічна характеристика води природних джерел м. Харкова*. Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія: Екологія, №29, с. 48–56. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://journals.uran.ua/visnukkhnu_ecology/article/view/284452/278611 (дата звернення: 3.06.2025).

16. □ Суспільне. (2024). *У водопроводах Харківщини у 2024 році знайшли забруднену воду*. [<https://suspilne.media/kharkiv/948099-u-vodoprovodah-harkivsini-u-2024-roci-znajsli-zabrudnenu-vodu-de-bula-najgirsasituacia/>]suspilne.media

17. □ Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб. (2024). Про результати лабораторних досліджень води з джерел нецентралізованого водопостачання на території Харківської області за 2024 рік. [<https://kh.cdc.gov.ua/news/pro-rezultaty-laboratornyh-doslidzhen-vody-z-dzherel-netsentralizovanogo-vodopostachannya-na-terytoriyi-harkivskoyi-oblasti-za-2024-rik/>]suspilne.media+2kh.cdc.gov.ua+2kh.cdc.gov.ua+2
18. □ Суспільне. (2022). З яких джерел безпечно брати питну воду у Харкові: перелік. [<https://suspilne.media/kharkiv/335538-z-akih-dzerel-bezpecno-brati-pitnu-vodu-u-harkovi-perelik/>]suspilne.media
19. □ Екополітика. (2021). П'ять найпопулярніших джерел, з яких п'ють воду харків'яни, перевіряють. [<https://ecopolitic.com.ua/ua/news/p-yat-najpopulyarnishih-dzherel-z-yakih-p-jut-vodu-harkiv-yani-pereviryat/>]ecopolitic.com.ua
20. □ Думка. (2024). В яких джерелах Харкова питна вода не відповідає нормі. [<https://dumka.media/ukr/suspilstvo/1739287287-v-yakih-dzherelah-harkova-pitna-voda-ne-vidpovidaє-normi-doslidzhennya-fahivtsiv>]
21. Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб (2024). <https://kh.cdc.gov.ua/news/pro-rezultaty-laboratornyh-doslidzhen-vody>
22. European Environment Agency (2021). *Water Quality Monitoring in EU*. <https://www.eea.europa.eu>
23. Екологічний паспорт Харківської області – 2022 рік. URL: https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1234/123379/Attaches/ekologichniy_pasport_2022_rik.pdf
24. Результати аналізу джерельної води Харкова. Екополітик. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/stali-vidomi-rezultati-analizu-dzherelnoi-vodi-harkova/>
25. Оцінка якості питної води з природних джерел у межах міста Харкова. Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, екологія. URL: https://journals.uran.ua/visnukkhnu_ecology/article/view/284452

26. У Харкові перевірили якість джерельної води: висновок експертів. Redpost. URL: <https://redpost.com.ua/news/1278161-u-harkovi-perevirili-yakist-dzherelnoyi-vodi-visnovok-ekspertiv>

27. Де у Харкові можна набирати питну воду: результати досліджень. Суспільне. URL: <https://suspilne.media/kharkiv/612737-de-u-harkovi-mozna-nabirati-pitnu-vodu-rezultati-doslidzen/>

28. Екологія Харкова. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Екологія_Харкова

29. Джерела водопостачання у місті Харків. Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. URL: https://journals.uran.ua/visnukkhnu_ecology/article/view/90460

30. Аналіз екологічної безпеки питної води в природних джерелах Харкова. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=c5Vaqes8Lus>

31. Якість колодязної і джерельної води досліджували експерти. X-Vymir. URL: <https://x-vymir.com/nauka/yakist-kolodyaznoyi-i-dzherelnoyi-vody-doslidzhuvaly-eksperty/>

32. Оцінка забезпеченості та доступності ресурсів джерельних вод для населення Харківської області. ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/349506617_Ocinka_zabezpecenosti_ta_dostupnosti_resursiv_dzerelnih_vod_dla_naselenna_Harkivskoi_oblasti

33. ВООЗ. *Керівні принципи щодо якості питної води*. Четверте видання. Женева: Всесвітня організація охорони здоров'я, 2017. 631 с.

34. Лисенко В. М., Ярова Т. І., Кузьменко А. В. Оцінка вмісту важких металів у поверхневих водах України. *Екологічний вісник*. 2022. № 2. С. 45–52.

35. Кравченко Л. О. Моніторинг стану водойм в умовах антропогенного навантаження. *Наукові праці Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. 98. С. 123–129.

36. Нестеренко П. І., Шевченко А. В. Нітрати у водному середовищі: джерела, наслідки, заходи запобігання. *Гідробіологічний журнал*. 2020. Т. 56, № 4. С. 35–41.

37. Мінаєва Т. Ю. Оптичні показники якості води та їх екологічне значення. *Екологія та природокористування*. 2023. № 1. С. 88–94.

38. Іваненко Ю. С. Система моніторингу та управління якістю водних ресурсів. *Екологічна безпека*. 2022. № 3. С. 60–67.

39. Вода питна. Гігієнічні вимоги та контроль якості: ДСТУ 4808:2007. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 15 с.

40. Гаврилюк Н. В. *Методи гідрохімічного аналізу природних вод*. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021. 116 с.

41. ДСТУ 4808:2007 *Вода питна. Гігієнічні вимоги та контроль якості*. – Київ: Держспоживстандарт України, 2007.

42. Методика оцінки якості поверхневих вод за індексом забруднення води (ІЗВ) // *Екологічний паспорт України, офіційні методичні рекомендації* (Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2019).

ДОДАТКИ

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут екології

Навчально-дослідна лабораторія аналітичних екологічних досліджень

ПРОТОКОЛ №2162-64
дослідження води поверхневих водойм
від 07 квітня 2025 р.

Відібрав студент:	Мормуль Олександра
Місце відбору проби:	м. Харків
	Проба 1. Олексіївський водосховище
	Проба 2. Саржин Яр
	Проба 3. Олексіївський лугопарк р. Лопань

Дата і час відбору проби 05.04.2025 р.

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 4	Одиниці вимірювання
pH	8,583	6,833	8,378	-
Аміак	0,04	0,04	0,4	мг/дм ³
Запах	1	0	0	-
Прозорість	25	30	25	см
Каламутність	1,5	1,0	1,5	ЕМФ
Нітрити	0,001	0,001	0,004	мг/дм ³
Нітрати	25	35	32	мг/дм ³
Хлориди	344	352	352	мг/дм ³
Лужність	7,5	6,7	7,5	ммоль/дм ³
Жорсткість	7,8	8,0	9,0	ммоль/дм ³
Залізо	0,0052	0,0062	0,0054	мг/дм ³
Цинк	0,0343	0,0426	0,0567	мг/дм ³
Мідь	0	0	0	мг/дм ³
Марганець	0,003	0,003	0,001	мг/дм ³
Кадмій	0,001	0,001	0	мг/дм ³
Хром	0,001	0,001	0,001	мг/дм ³

Завідувачка лабораторії

Анна ЛИПЧАНСЬКА