

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

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН КРАСНОПАВЛІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Виконала: студентка 4 курсу, групи ДЕ-41

спеціальності : 101 «Екологія»

Пі автора _____ /Вероніка ОЛІЙНИКОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ /Наталія РИЧАК
(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)

м. Харків – 2025

- 3) Аналіз методів дослідження.
- 4) Відібрати проби води та проаналізувати її хімічний склад.
- 5) Сформулювати висновки

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Гідролого-екологічна характеристика Краснопавлівського водосховища.
2	Методи і організація дослідження.
3	Дослідження екологічного стану та перспектив водогосподарського використання Краснопавлівського водосховища.

5. Дата видачі завдання _____

Студент _____ **Вероніка ОЛІЙНИКОВА**
(підпис) (ім'я і прізвище)

Керівник роботи _____ **доц. Наталія РИЧАК**
(підпис) (посада, ім'я і прізвище)

АНОТАЦІЯ
**ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН КРАСНОПАВЛІВСЬКОГО
ВОДОСХОВИЩА**

Вероніка ОЛІЙНИКОВА

Кваліфікаційна робота «Екологічний стан Краснопавлівського водосховища» містить 36 сторінок, 3 розділи, 5 таблиць, 5 рисунків, 18 використаних джерел.

Мета роботи: визначити сучасний екологічний стан та перспективи водогосподарського використання Краснопавлівського водосховища.

Актуальність теми. Краснопавлівське водосховище є стратегічно важливим водним об'єктом Східної України, що виконує функції питного, технічного і меліоративного водопостачання для населених пунктів та промислових центрів Харківської, Дніпропетровської та Луганської областей. У сучасних умовах антропогенного тиску, кліматичних змін і дефіциту якісних прісних вод ресурс Краснопавлівського водосховища набуває особливої цінності, а отже, потребує системного моніторингу його екологічного стану та обґрунтування раціонального природокористування.

Зниження якості води, забруднення біогенними сполуками, важкими металами, органікою, а також зростання рівня водної евтрофікації становлять реальну загрозу для екосистеми водосховища і потребують науково обґрунтованих рішень для його збереження та сталого використання. Додаткову актуальність проблематиці надає необхідність гармонізації господарського використання водосховища з принципами охорони довкілля та забезпеченням потреб населення у безпечній питній воді.

Методи дослідження: лабораторний хімічний аналіз проб води, польові дослідження, порівняння результатів з нормативними рекомендаціями.

**ВОДОСХОВИЩЕ, ЯКІСТЬ ВОДИ, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН,
КРАСНОПАВЛІВСЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ, ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ, ПИТНА ВОДА**

ABSTRACT

ECOLOGICAL STATE OF THE KRASNOPAVLIVSKA RESERVOIR

Veronika OLIYNYKOVA

The qualification work «Environmental state of the Krasnopavlivska reservoir» contains 36 pages, 3 sections, 5 tables, 5 figures, 18 references.

Purpose: to determine the current ecological state and prospects for water management use of the Krasnopavlivka Reservoir.

The Krasnopavlivka Reservoir is a strategically important water body in Eastern Ukraine that serves as a drinking, technical and reclamation water supply for settlements and industrial centres in Kharkiv, Dnipro and Luhansk oblasts. In today's environment of anthropogenic pressure, climate change and shortage of quality fresh water, the Krasnopavlivka Reservoir resource is of particular value and therefore requires systematic monitoring of its environmental status and justification of its rational use.

Declining water quality, pollution with nutrients, heavy metals, organic matter, and increasing water eutrophication pose a real threat to the reservoir's ecosystem and require scientifically based solutions for its conservation and sustainable use. The need to harmonise the economic use of the reservoir with the principles of environmental protection and meeting the needs of the population for safe drinking water adds to the urgency of the problem.

Research methods: laboratory chemical analysis of water samples, field research, comparison of results with regulatory recommendations.

RESERVOIR, WATER QUALITY, ECOLOGICAL STATE, KRASNOPAVLIVSKE RESERVOIR, CHEMICAL ELEMENTS, DRINKING WATER

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ГІДРОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КРАСНОПАВЛІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	8
1.1. Загальна гідрологічна характеристика водосховища.....	8
1.2. Геоecологічна характеристика території дослідження.....	11
1.3. Динаміка та сучасний стан якості води в басейні Краснопавлівського водосховища).....	17
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	19
2.1. Організація дослідження.....	19
2.2. Методи дослідження.....	20
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ КРАСНОПАВЛІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	23
3.1. Аналіз перевищень показників хлоридів, заліза та жорсткості у воді	23
3.2. Потреби і шляхи водозабезпечення населення за допомогою Краснопавлівського водосховища.....	30
ВИСНОВКИ.....	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	34

ВСТУП

У сучасних умовах глобальної екологічної кризи, загострення проблем вододефіциту та погіршення якості поверхневих вод зростає значення комплексного вивчення водних ресурсів, зокрема штучно створених водойм. Краснопавлівське водосховище, як один із ключових елементів системи водопостачання Східної України, відіграє важливу роль у забезпеченні регіонального населення питною водою, водою для зрошення сільськогосподарських угідь та промислових потреб.

Водосховище входить до складу каналу Дніпро – Донбас, а його експлуатація здійснюється в умовах інтенсивного антропогенного навантаження, яке включає скиди стічних вод, забруднення з поверхневого стоку, водозабір та зміни у гідрологічному режимі. В результаті цього виникають ризики деградації водного середовища, евтрофікації, зниження біорізноманіття, а також зменшення придатності води для господарського використання.

Актуальність теми: На сьогоднішній момент травень 2025 року кількість води у Краснопавлівському водосховищі є критично низьким, оскільки така маловодність викликає техногену катастрофу, воно забезпечує водою Хакрівську область, м. Харків, раніше забезпечувало Луганську і Донецьку область, тож було виділено для покращення водозабезпечення 150 млн. грн. і зараз ці гроші запуснені у роботу. Оскільки вода поступає із річки Дніпро в Орільське водосховище, а потім в Краснопавлівське, то на сьогоднішній день відбувається очистка Орільського водосховища, яке буде незабаром заповнене і потім буде поповнене Краснопавлівське водосховище.

Мета дослідження: визначити сучасний екологічний стан та перспективи водогосподарського використання Краснопавлівського водосховища.

Об'єкт дослідження: поверхневі води Краснопавлівського водосховища.

Предмет дослідження: гідрохімічні та екологічні характеристики водного об'єкта.

Методи дослідження: лабораторний хімічний аналіз проб води, польові дослідження, порівняння результатів з нормативними рекомендаціями.

РОЗДІЛ 1 ГІДРОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КРАСНОПАВЛІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

1.1. Загальна гідрологічна характеристика водосховища

Краснопавлівське водосховище розташоване в Лозівському районі Харківської області й функціонує з 1984 року як частина каналу Дніпро – Донбас. Його загальна місткість становить 410 млн м³, з яких 380 млн м³ – корисний об'єм. Водосховище має довжину берегової лінії понад 127 км, ширину близько 2,5 км і максимальну глибину до 20 метрів. Площа водного дзеркала при нормальному рівні – 34 км², а площа водозбору – 35 км² [3].

Це штучно наповнюване руслове водосховище, яке живиться водами з річки Попільня, відіграє значну роль у забезпеченні водними ресурсами Донбасу та Харківщини.

У межах селища Краснопавлівка зведено земляну дамбу довжиною 2,2 км та заввишки 37 м для акумулювання води, що надходить з Кам'янського водосховища. Комплекс гідротехнічних споруд включає також донний трубчастий водовипуск і земляну греблю завширшки 12 м [3].

Водосховище регулює сезонні коливання рівня води та забезпечує стабільну роботу водогосподарської системи у разі надзвичайних ситуацій. Воно виконує функцію резервного джерела прісної води для таких населених пунктів, як Харків, Лозова, Добродар, а також використовується для рибництва та рекреації [3].

Улоговина водосховища складена осадовими породами кайнозою та мезозою. Основними породами є піски, глини, вапняки та мергелі. Осадові породи, що складають улоговину, легко розмиваються, що також призводить до замулення водосховища. Горбисто-рівнинний рельєф улоговини сприяє ерозії ґрунту та замуленню водосховища. Рельєф улоговини горбисто-рівнинний, з переважанням ярів та балок. Найвищі точки сягають 150-200 м над рівнем моря. Основними джерелами

живлення водосховища є атмосферні опади, тала вода та підземні води. Водобмін у водосховищі повільний. Повільний водобмін у водосховищі сприяє накопиченню забруднень. На водозборі переважають чорноземи та сіроземи. Чорноземи та сіроземи легко розмиваються, що призводить до замулення водосховища. Рослинний покрив представлений степовою та лісостеповою зонами. Відіграє важливу роль у регулюванні водного режиму водозбору [3].

На сьогоднішній день Харківська обласна військова адміністрація висловлює серйозну стурбованість критичною ситуацією, яка склалася у сфері питного водопостачання міста Харкова та окремих населених пунктів області. Причиною занепокоєння є суттєве зниження рівня води у Краснопавлівському водосховищі – одному з ключових джерел централізованого господарсько-питного водозабезпечення регіону.

Відповідальність за наповнення водосховища покладена на Управління каналу Дніпро – Донбас, що перебуває у підпорядкуванні Державного агентства водних ресурсів України. З огляду на загрозу порушення безперебійного водопостачання, питання відновлення водного рівня у водосховищі набуло першочергового значення та потребує оперативного втручання і підтримки з боку центральних органів виконавчої влади.

Подальше зниження води у Краснопавлівському водосховищі може призвести до системних перебоїв у водопостачанні та спричинити серйозні наслідки санітарного, екологічного та техногенного характеру для всього регіону [11].

Згідно з аналізом групових індексів якості води, загальний інтегральний індекс ($I_{\text{інтегр.}}$) становить 2,11 за середнім значенням та 2,75 за найгіршим показником, що свідчить про задовільний стан водного об'єкта з ознаками помірного антропогенного навантаження. Найбільші відхилення спостерігаються в групах гідробіологічних ($I = 2,85\text{--}4,00$) та загальносанітарних хімічних показників ($I = 2,61\text{--}3,21$), що вказує на суттєві зміни в біотичних компонентах та можливу наявність підвищених концентрацій хімічних речовин (зокрема, біогенних елементів). Це може бути

наслідком евтрофікації та забруднення побутового або сільськогосподарського походження [11]. Показники якості води Краснопавлівського водосховища за груповими індексами наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

**Показники якості води Краснопавлівського водосховища
за груповими індексами [18]**

Групові показники	Середній груповий індекс	Найгірший груповий індекс
I Органолептичні показники	1,67	1,67
II Загальносанітарні хімічні показники	2,61	3,21
III Гідробіологічні показники	2,85	4
IV Мікробіологічні показники	1,65	2,5
V Токсикологічні показники	1,75	2,33
Загальне середнє значення ($I_{\text{інтегр.}}$)	2,11	2,75

Аналізуючи групи показників можна помітити наступні тенденції:

Органолептичні: Оцінка однакова – помірний рівень забруднення.

Загальносанітарні хімічні: Помітно вищі значення – потенційна проблема із хімічним складом.

Гідробіологічні: Найвища оцінка серед усіх – можуть бути сильні біологічні зміни.

Мікробіологічні: У середньому добре, але окремі проби з підвищеним забрудненням.

Токсикологічні: Помірний рівень токсичного навантаження.

Показники мікробіологічного забруднення ($I = 1,65-2,50$) залишаються в межах допустимих, проте фіксуються локальні перевищення, що свідчать про можливе місцеве фекальне забруднення. Органолептичні ($I = 1,67$) та токсикологічні показники ($I = 1,75-2,33$) мають відносно стабільні значення, що свідчить про відсутність істотного токсичного навантаження та прийнятний стан води за органолептичними характеристиками [11].

Таким чином, водний об'єкт перебуває у стані помірного забруднення, потребує постійного моніторингу, зокрема за гідробіологічними та хімічними параметрами, та впровадження превентивних заходів з метою зменшення впливу джерел забруднення.

1.2. Геоекологічна характеристика території дослідження

Краснопавлівське водосховище отримує воду з Дніпра та є важливим джерелом водопостачання для Харкова, Харківської області, а також підтримувало водний баланс річки Сіверський Донець у Донецькій і Луганській областях.

Для транспортування води від Кам'янського водосховища до Краснопавлівського використовується система з 12 насосних станцій, які дозволяють підняти воду на висоту 68 метрів і подати її на відстань понад 200 кілометрів.

Обслуговування цього гідротехнічного комплексу здійснюється Управлінням каналу Дніпро – Донбас, що входить до структури Держводагентства України.

Щороку водосховище забезпечує близько 60 млн м³ води для потреб Харкова та сусідніх населених пунктів. Для цього необхідно мати достатній запас води належної якості, яка, у свою чергу, формується під впливом природних факторів і часто має підвищену жорсткість через характер місцевих водотоків.

З часом через зменшення водоспоживання в регіоні режим функціонування водосховища було змінено. Хоча проєктом передбачалась регулярна подача води для поповнення водосховища та Сіверського Дінця, через відсутність стабільного фінансування востаннє масштабні водообміни проводились у 2008 та 2010 роках.

Внаслідок цього, у 2011 році ситуація стала критичною – рівень води впав майже до мінімального, а її якість значно погіршилась. У відповідь на це Харківська обласна адміністрація звернулася до уряду з проханням про фінансування водообміну.

Додатково з ініціативи органів місцевого самоврядування були направлені звернення до Міністерства екології з проханням посприяти у вирішенні цього питання.

Зрештою, у травні 2012 року Кабінет Міністрів України виділив 34 мільйони гривень на проведення водообміну, що дозволило подати 124 млн м³ дніпровської води в Краснопавлівське водосховище.

Для реалізації проєкту був створений офіційний регламент, узгоджений усіма водогосподарськими структурами трьох областей. подача води розпочалась 1 липня 2012 року й тривала 52 доби. Це дозволило досягти необхідного рівня наповнення водосховища та покращити якість води до безпечного рівня.

Під час реалізації водообміну проводився постійний моніторинг якості води та контроль за дотриманням встановлених норм.

Було погоджено у 2007 році ініціативу Міністерства охорони навколишнього природного середовища та Державного комітету України по водному господарству щодо виділення 25 мільйонів гривень із залишків коштів Державного фонду охорони навколишнього природного середовища станом на 1 січня 2007 року для здійснення водообміну у Краснопавлівському водосховищі (Харківська область) [14].

У свою чергу, Держводгосп має забезпечити цільове та відповідне до встановленого порядку використання цих коштів згідно з нормами, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України від 21 лютого 2007 року № 254 щодо використання бюджетних ресурсів на заходи із захисту територій від шкідливої дії вод у 2007 році [14].

Згідно з попередніми повідомленнями Держводагентства, з 22 жовтня 2018 року розпочато екологічне оздоровлення Краснопавлівського водосховища. У межах цього процесу дніпровська вода подається до водосховища за допомогою насосних станцій каналу Дніпро–Донбас. На сьогодні працюють усі 12 насосних станцій, і вже перекачано 55 млн куб. м води з запланованих 100 млн. куб. м [2].

Крім того, для зниження рівня мінералізації води здійснюється скид частини води з водосховища до річки Сіверський Донець. Від початку скидів уже випущено 6 млн куб. м води, що становить 60% від запланованого обсягу.

Після завершення комплексу заходів очікується значне покращення якості води та зменшення її мінералізації. Це забезпечить доступ до якісної питної води для близько 2 мільйонів мешканців регіону, зокрема жителів Лозової, частини Харкова та низки інших населених пунктів Харківської області. У жовтні – грудні 2018 року з метою поліпшення екологічної ситуації в Краснопавлівському водосховищі, яке забезпечує питною водою Харків та інші населені пункти області, було здійснено водообмін. Захід реалізували в межах Програми функціонування каналу Дніпро–Донбас на 2018 рік відповідно до Регламенту, затвердженого Держводагентством України 5 жовтня 2018 року. На його виконання з державного бюджету було виділено 55,6 млн грн. Додатково, за кошти обласного фонду охорони навколишнього природного середовища на суму 728,7 тис. грн, було закуплено необхідне обладнання та техніку для забезпечення водообміну у водосховищі [2].

У 2025 році заплановано фінансування на суму приблизно 150 мільйонів гривень для поповнення Краснопавлівського водосховища, яке наразі заповнене лише на чверть від необхідного об'єму [9].

24 грудня, під час засідання Державної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій, було прийнято рішення про виділення 149,4 млн. грн. на подачу 42,1 млн. м³ води. Засідання очолював Віцепрем'єр-міністр, який відповідає за відновлення країни, міністр розвитку громад і територій [9].

За словами керівника ХОВА Олега Синегубова, через критичне зниження рівня води у водосховищі виникла загроза перебоїв з питним водопостачанням для понад 400 тисяч мешканців, оскільки цей об'єкт є ключовим джерелом води для Харкова.

Наразі Краснопавлівське водосховище забезпечує водою приблизно п'яту частину жителів обласного центру та низку прилеглих населених пунктів. Виділене фінансування дозволить покращити ситуацію та гарантувати стабільність у постачанні води [9].

Станом на 9 квітня 2025 року рівень води у Краснопавлівському водосховищі опустився до критичної позначки – 106,02 метра за Балтійською системою висот, що

нижче допустимого рівня спрацювання. Це стало підставою для визнання ситуації в Харківській області як надзвичайної – техногенного характеру – через критично низький рівень заповненості водосховища [10].

Про погіршення ситуації офіційно повідомила Харківська обласна військова адміністрація. Одним із наслідків цього стала поява сірководню та його токсичних сполук у воді, що становлять серйозну небезпеку для водних екосистем. Утворення цих речовин призводить до значного зниження рівня кисню у водоймі, що викликає задуху і масову загибель риби. Сірководень діє як отруйний газ, згубно впливаючи на живі організми у водному середовищі [10].

4 квітня інспектори Харківського рибоохоронного патруля зафіксували різкий запах гниття, критично низький рівень води та виявили значну кількість загиблої риби. Серед мертвої фауни – 1458 екземплярів карася сріблястого, 16 судаків, 6 сазанів, а також по одному представнику щуки та ляща. Загальні збитки від мору риби оцінили у 2,4 мільйона гривень.

У той же день, 4 квітня, в Лозівській громаді було терміново скликано засідання Комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій. Попередньо було встановлено, що ситуація має ознаки надзвичайної події об'єктового рівня. Для отримання більш точних висновків, громада звернулася за експертною оцінкою до профільних фахівців [10].

Експерти наголосили: подальше зниження рівня води у водосховищі становить загрозу не лише екологічному стану водойми, а й стабільному водопостачанню регіону. Такий критичний рівень наповнення не фіксувався вже майже 50 років. Ситуацію ускладнює те, що надходження води з Дніпра до водосховища не здійснювалося протягом останніх трьох років. Це створює реальну загрозу залишити понад 400 тисяч мешканців Харкова та області без доступу до питної води. До того ж, для очищення води, яка наразі подається, необхідно витратити додаткові ресурси.

У 2024 році громада неодноразово зверталась до органів центральної влади, профільних міністерств та державних установ із закликами вжити заходів для

вирішення ситуації. Завдяки підтримці Харківської обласної військової адміністрації та обласної ради, наприкінці 2024 року уряд ухвалив рішення про виділення майже 150 мільйонів гривень із державного бюджету на поповнення водосховища. Проте станом на початок квітня 2025 року процес подачі води ще не було розпочато [10].

У зв'язку з потенційною загрозою припинення водопостачання з Краснопавлівського водосховища, у Лозівській громаді активно розглядаються альтернативні джерела водозабезпечення, які можуть бути залучені у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Водосховище, яке розкинулося в регіоні, характеризується досить складною, поліструктурною екосистемою, у якій взаємодіють численні біологічні компоненти, що належать до різних трофічних рівнів та екологічних ніш. Цей водний об'єкт не лише є частиною гідрографічної мережі, але й виступає осередком біологічного різноманіття, в якому сконцентровані представники водних, прибережних і навіть наземних біоценозів, що формують складну і динамічну мережу міжвидових зв'язків.

На межі водної та наземної стихій формуються так звані перехідні біоценози, які поєднують риси обох середовищ. У цих зонах активно функціонують зарості очерету – унікальні екологічні комплекси, які не тільки служать укриттям для водоплавних птахів, амфібій, дрібних ссавців і безхребетних, але й виконують фітоочисну роль, адсорбуючи надлишки поживних речовин і частково знижуючи рівень забруднення.

Вербові лози, що густо вкривають окремі ділянки берегів, утворюють своєрідні мікроекосистеми, де існує різноманіття організмів, пристосованих до періодичних підтоплень і високої вологості. Лугові ділянки, які межують з береговою лінією, формують живильне середовище для численних видів трав'янистих рослин, що слугують кормовою базою для комах, земноводних, птахів і дрібних ссавців [17].

Території, що прилягають до водосховища, характеризуються різноманіттям ландшафтних умов, які формують мозаїку наземних біоценозів. У зоні водозбору збереглися ділянки степової рослинності, що складаються з різноманітних

трав'янистих видів, пристосованих до посушливих умов. Тут мешкають комахи, птахи, ссавці, які утворюють складну трофічну мережу, часто пов'язану з водним середовищем.

Поряд із цим спостерігаються також лісові угіддя – зони з деревною та чагарниковою рослинністю, які підтримують специфічні мікрокліматичні умови. Тут мешкають типові лісові види тварин і рослин, а самі ліси відіграють важливу роль у регуляції водного балансу водозбірної території [17].

Сучасна ситуація, на жаль, демонструє ознаки суттєвого навантаження на екосистему водосховища, обумовленого людською діяльністю. Результати техногенного впливу проявляються у різних формах. До прикладу, регулярне скидання стічних вод, зокрема недостатньо очищених або навіть сирих, призводить до надходження до водойми значної кількості органічних речовин, хімічних сполук, біогенів, які стимулюють процеси евтрофікації.

Забруднення ґрунтів у межах водозбору, пов'язане із використанням хімікатів у сільському господарстві, сприяє надходженню шкідливих речовин у водойму під час опадів та ерозії.

Крім цього, вплив має і трансформація гідрологічного режиму через створення гідротехнічних споруд, таких як греблі та шлюзи. Подібні інтервенції змінюють природну циркуляцію води, що може впливати на температурний режим, насичення киснем і загальну динаміку біоценозів.

Вирубка лісів у зоні водозбору призводить до зниження водоутримуючої здатності ландшафту, що, своєю чергою, стимулює розвиток ерозійних процесів та сприяє замуленню водойми. Це негативно впливає на прозорість води, кисневий режим, а також на умови життя для бентосу.

Не менш серйозною проблемою є інтенсивний вилов риби, що здійснюється у деяких регіонах без належного контролю та дотримання квот. Це призводить до порушення видової рівноваги, зменшення чисельності ключових популяцій, що може мати каскадний ефект на всю екосистему [17].

1.3. Динаміка та сучасний стан якості води в басейні Краснопавлівського водосховища

Якість води в водосховище варіюється в межах від «посередньої» та «помірно забрудненої» до «поганої» та «сильно забрудненої» згідно з середніми ($I_{сер}$) та граничними (I_{max}) показниками. Найвищі значення блокових індексів мінералізації води ($I_{max} = 5,0-6,0$) були зафіксовані на ділянці між Орільським і Краснопавлівським водосховищами. Найбільш критичним виявився показник сульфатів, концентрація яких коливалась від 34,4 до 1222,2 мг/дм³, що значно перевищує нормативи (Табл. 2) [7].

Таблиця 2.

Результати розрахунків до проведення водообміну у Краснопавлівському водосховищі [7]

Місце відбору проби	Абсолютне значення показника $I_{сер}$	Клас якості води	Категорії якості води	Середні значення блокових індексів	Позначення відповідної субкатегорії якості води	Словесна характеристика субкатегорії якості води
Краснопавлівське водосх., нижній б'єф, 215 км	3,7	3	4	3,51-3,75	3-4	Води, перехідні за якістю від «добрих», «досить чистих» до «задовільних», «слабо забруднених»
Краснопавлівське водосх., верхній б'єф, водозабір на м. Харків, 214,0 км каналу	3,8	3	4	3,76-3,99	4(3)	«Задовільні», «слабо забруднені» води з ухилом до «добрих», «досить чистих»
Краснопавлівське водосх., нижній б'єф, 215 км	3,51	3	4	3,51-3,75	3-4	Води перехідні за якістю від «добрих», «досить чистих» до «задовільних», «слабо забруднених».

Щодо екологічно-санітарних (трофо-сапробіологічних) показників, середні значення індексів ($I_{2сер}$) в межах $3,0 < I_{2сер} < I_{2т}$ мах відповідають 4-й категорії якості води. Це вказує на води, які класифікуються як «добрі», «відносно чисті» або переходять до категорії «задовільних», «слабо забруднених».

У межах каналу спостерігається поступове зниження якості води: від «дуже добрих», «чистих» показників, наближених до «добрих», «досить чистих», до «задовільних», «слабо забруднених» з тенденцією погіршення – аж до «посередньої» та «помірно забрудненої» якості, особливо в районі Краснопавлівського водосховища [7].

Результати проведених досліджень свідчать про зниження екологічного індексу (ІЕ) у Краснопавлівському водосховищі, що супроводжується позитивною динамікою щодо покращення якості води. Зокрема, спостерігається поступовий перехід її характеристик від умовно задовільного рівня – «слабо забрудненої» або «задовільної» – до кращих категорій, таких як «досить чиста» та «добра» [7].

Оцінка екологічного стану вод, проведена за трьома основними групами показників, дозволила виявити наявність низки забруднюючих речовин, що класифікуються відповідно до шостої та сьомої категорій якості – тобто таких, що мають критичне екологічне значення [7].

Систематично підвищені рівні забруднення у водах каналу Дніпро – Донбас фіксуються за концентрацією сульфатів, а також за показником прозорості, що вказує на значне зниження візуальної та хімічної якості вод. Згідно з комплексною екологічною оцінкою, вода у каналі класифікується як такою, що перебуває у незадовільному стані – з характеристиками «погана» або навіть «дуже погана» за загальними екологічними критеріями, а також як «брудна» чи «дуже брудна» за рівнем чистоти [7].

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Організація дослідження

Дослідження було сплановано з метою оцінки якості води за основними фізико-хімічними показниками відповідно до діючих санітарних норм. Для цього було відібрано зразок води в Краснопавлівському водосховищі Харківська обл., проба 1. була взята біля села Броїлівка, проба 2 біля села Мироліувката проведено аналіз з використанням лабораторних методів визначення вмісту хімічних елементів і сполук. Отримані результати порівнювались із нормативними значеннями для питної води. Місце знаходження Краснопавлівського водосховища та створи відбору проб води зображені на рис. 1.

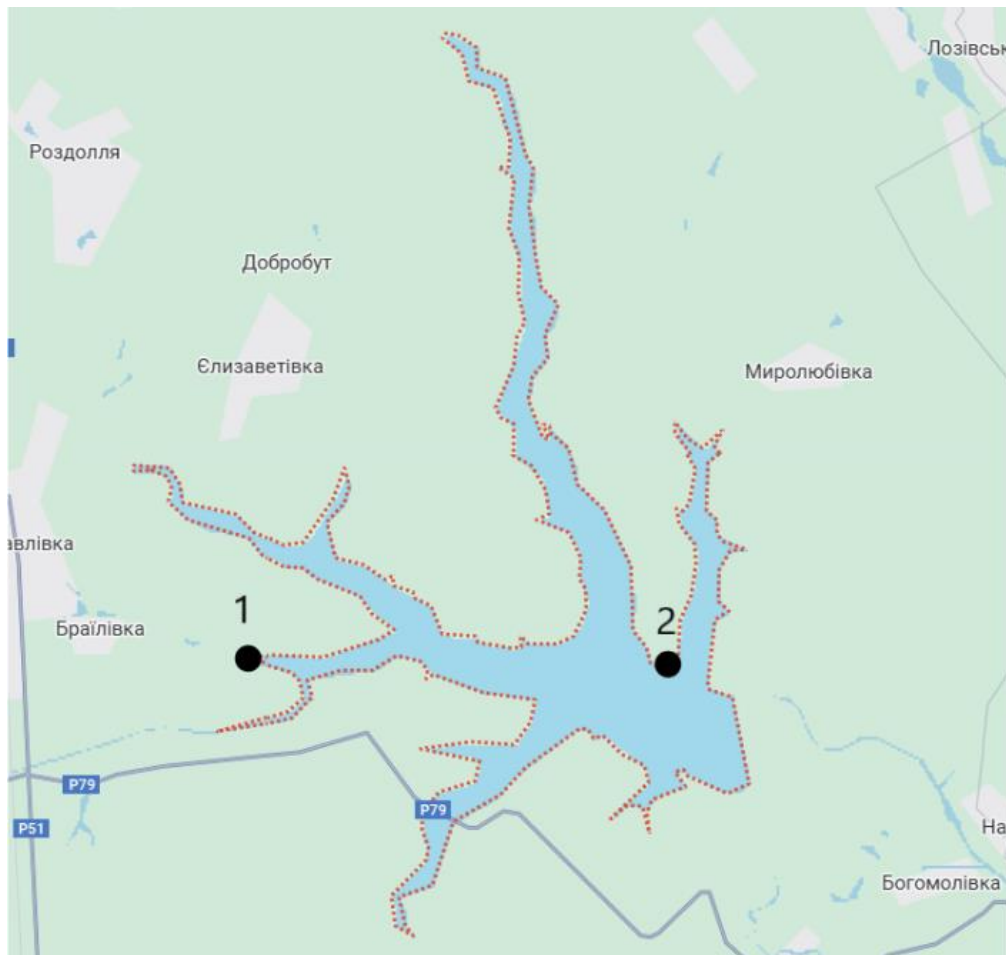


Рис. 1 – Створи відбору проб води

У рамках дослідження екологічного стану Краснопавлівського водосховища були обрані два контрольні створи – Створ 1 (західна частина водосховища поблизу Браїлівки) та Створ 2 (східна частина, ближче до Миролобівки). Вибрані створи розміщені на протилежних сторонах водосховища, що дозволяє отримати репрезентативні дані про якість води на вході (Створ 1) та ближче до потенційного водозабору та зони впливу антропогенної активності (Створ 2). Вибір географічно рознесених створів дозволяє простежити динаміку змін у складі води вздовж основної осі водосховища та оцінити ефективність природних процесів самоочищення або, навпаки, накопичення шкідливих речовин. Обрані створи забезпечують комплексне охоплення ключових екологічних зон водосховища – як з точки зору природного стану, так і потенційного забруднення, що робить дослідження більш об'єктивним і науково обґрунтованим.

2.2. Методи дослідження

Більшість методів польового визначення якості води базується на хімічному аналізі, оскільки саме хіміко-аналітичні реакції дозволяють встановити вміст різноманітних хімічних складників у водному середовищі. Перед початком проведення хімічного аналізу необхідно ознайомитися з чинними вимогами до аналітичних процедур, а також опанувати базові навички роботи з аналітичним обладнанням. З цією метою в лабораторних умовах зазвичай проводяться навчальні заняття, що включають ознайомлення з технікою безпеки та послідовністю виконання основних операцій.

Для навчання використовуються стандартні розчини реагентів, які містять цільовий компонент (аніон, катіон або функціональну групу). Зручним прикладом для відпрацювання методик є бутильована мінеральна вода з вказаним на етикетці хімічним складом, а також штучно приготовлені модельні розчини з точно відомою концентрацією досліджуваної речовини. Навчання визначенню окремих компонентів

у воді або модельних зразках має здійснюватися під контролем викладача або досвідченого аналітика [15].

У разі використання готових комплектів обладнання та матеріалів необхідно провести попередній візуальний контроль усіх елементів. Перевірці підлягають:

- герметичність та цілісність упаковки реактивів і розчинів;
- відповідність маркування посуду та етикеток на реактивах вимогам методики аналізу;
- відсутність механічних пошкоджень мірного посуду, пробірок, шкал тощо.

Транспортування обладнання, скляного посуду з реактивами та інших компонентів здійснюється у спеціальних футлярах з фіксованими відсіками, що запобігає пошкодженню вмісту, потраплянню пилу та сторонніх домішок.^[16] Після завершення аналізу мірний лабораторний посуд (наприклад, піпетки, стакани) ретельно промивається чистою водою, а ємності з розчинами щільно закриваються і повертаються у транспортні контейнери. Ускладнення при закриванні контейнерів, як правило, свідчить про порушення правил пакування. Аналіз зразків води може здійснюватися безпосередньо у відібраних пробах із застосуванням таких методів, як візуальний, органолептичний, колориметричний, титриметричний, турбидиметричний та розрахунковий. Для аналізу витяжок із ґрунту (водних або сольових) застосовуються аналогічні аналітичні підходи, що використовуються для оцінки складу природних вод.

Полеві методи аналізу використовуються в умовах, які зазвичай не мають суттєвого впливу на швидкість або результат хіміко-аналітичних реакцій. Це зумовлено тим, що кінетика більшості хімічних реакцій залежить від температури: при її підвищенні на кожні 10 °C швидкість реакції може зростати у 2–4 рази. Крім того, концентрація цільової речовини, яка утворюється в результаті хіміко-аналітичної взаємодії, зазвичай визначається концентраціями інших реагентів, які беруть участь у процесі або утворюються під час реакції, перебуваючи при цьому у стані хімічної рівноваги. Для реакцій, що відбуваються у водних розчинах, на відміну

від газофазних процесів, температура є практично єдиним зовнішнім фактором, який впливає на рівновагу. Відповідно, саме температурний режим слід урахувати передусім під час проведення хімічного аналізу в польових умовах.[15]

Під час проведення аналізу за допомогою візуального, органолептичного та турбідиметричного методів (зокрема при визначенні запаху, смаку, кольору, мутності та концентрації сульфат-аніонів), дослідник має володіти навичками об'єктивного оцінювання сенсорних характеристик води. Це передбачає здатність точно і достовірно ідентифікувати смакові властивості, аромат, відтінки забарвлення та рівень прозорості, спираючись на власні органи чуття – смак, нюх і зір.

Колориметричний метод аналізу базується на визначенні якісних та кількісних змін інтенсивності видимого світла під час його проходження через досліджуваний розчин порівняно з еталонним (референтним) зразком. Цільовий компонент попередньо переводиться у забарвлену сполуку в результаті хіміко-аналітичної реакції, після чого оцінюється ступінь інтенсивності кольору розчину. У разі використання спеціалізованого приладу – фотоколориметра – метод називають фотоколориметричним. Якщо ж інтенсивність кольору визначається шляхом візуального порівняння з еталоном, такий підхід класифікується як візуально-колориметричний метод [15].

РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ КРАСНОПАВЛІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

3.1. Аналіз якості води Краснопавлівського водосховища за результатами лабораторних досліджень

Для оцінки якості води Краснопавлівського водосховища було відібрано проби, які були направлені на лабораторний аналіз. Дослідження проводилося з метою визначення вмісту основних хімічних елементів та сполук, що впливають на екологічний стан водного об'єкта.

Аналіз води здійснювався за такими показниками: кислотність (рН), вміст аміаку, нітритів, нітратів, хлоридів, заліза, цинку, міді, марганцю, кадмію, хрому, а також за фізичними властивостями, такими як запах і прозорість (Табл. 3).

Таблиця 3.

Вміст хімічних елементів та сполук у водах водосховища

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Одиниці вимірювання
рН	8,528	8,552	-
Аміак	0,04	0,04	мг/дм ³
Запах	0	0	-
Прозорість	19	20	См
Нітрити	0,002	0,001	мг/дм ³
Нітрати	35	0	мг/дм ³
Хлориди	464	472	мг/дм ³
Лужність	3,4	4,1	ммоль/дм ³
Жорсткість	9,2	10,0	ммоль/дм ³
Залізо	0,075	0,062	мг/дм ³
Цинк	0,0914	0,099	мг/дм ³
Мідь	0,0081	0,008	мг/дм ³
Марганець	0,0002	0,0001	мг/дм ³
Кадмій	0,0001	0,0001	мг/дм ³
Хром	0	0,0001	мг/дм ³

Визначення хімічного складу виконувалося з використанням таких методів: фотометричний, титриметричний, потенціометричний та спектрофотометричний аналіз. Для проведення вимірювань застосовувались прилади рН-метр, спектрофотометр, фотоелектроколориметр, а також стандартні лабораторні набори для аналізу води.

Нижче наведений вміст хімічних елементів та сполук у водах водосховища:

рН: 8,5 в обох пробах – в межах норми (6,5–8,5 або до 9,5 згідно з санітарними нормами). Вода має слаболужне середовище, що є типовим для поверхневих вод.

Запах відсутній, прозорість достатньо хороша (19–20 см), що свідчить про низький рівень забруднення органікою або завислими речовинами.

Нітрати: Проба 1: 35 мг/дм³ – в межах норми (до 50 мг/дм³).

Проба 2: 0 мг/дм³ – може свідчити або про відсутність нітратів, або про недостатню точність вимірювання.

Нітрити: дуже низький рівень в обох пробах (0,001–0,002 мг/дм³), що є позитивним показником.

Аміак: 0,04 мг/дм³ – нижче порогових значень ($\leq 0,5$ мг/дм³), отже забруднення амонійними сполуками немає.

Хлориди: Проба 1: 464 мг/дм³

Проба 2: 472 мг/дм³

Це перевищує гранично допустиму концентрацію для питної води (250–350 мг/дм³), що може свідчити про вплив стічних вод або солонуватого забруднення.

Жорсткість: Висока (9,2–10 ммоль/дм³), що класифікується як дуже жорстка вода. Це не є токсичним, але спричиняє накіп, подразнення шкіри, та псування побутової техніки.

Лужність: помірна, в межах допустимого (3,4–4,1 ммоль/дм³), що підтримує стабільність рН.

Залізо: 0,062–0,075 мг/дм³ – нижче ГДК (0,2 мг/дм³), не несе загрози.

Цинк, мідь, марганець – в межах допустимих норм, шкідливого впливу немає.

Кадмій, хром – наявні в слідових кількостях або відсутні, що є позитивною ознакою(обидва мають токсичну дію навіть у малих дозах).

Таблиця 4.

Порівняння отриманих результатів з нормативними даними [9]

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Норма ГДК	Одиниці вимірювання
Нітрити	0,002	0,001	0,5	мг/дм ³
Нітрати	35	0	50	мг/дм ³
Хлориди	464	472	250	мг/дм ³
Жорсткість	9,2	10	7	ммоль/дм ³
Залізо	0,075	0,062	0,2	мг/дм ³
Цинк	0,0914	0,099	1	мг/дм ³
Мідь	0,0081	0,008	1	мг/дм ³
Марганець	0,0002	0,0001	0,005	мг/дм ³
Кадмій	0,0001	0	0,001	мг/дм ³
Хром	0	0,0001	0,05	мг/дм ³

Графіки порівняння речовин та показників у пробах 1 та 2 з ГДК наведені нижче:



Рис. 2 – Графік вмісту хлоридів та сполук відповідних санітарно-хімічних даних

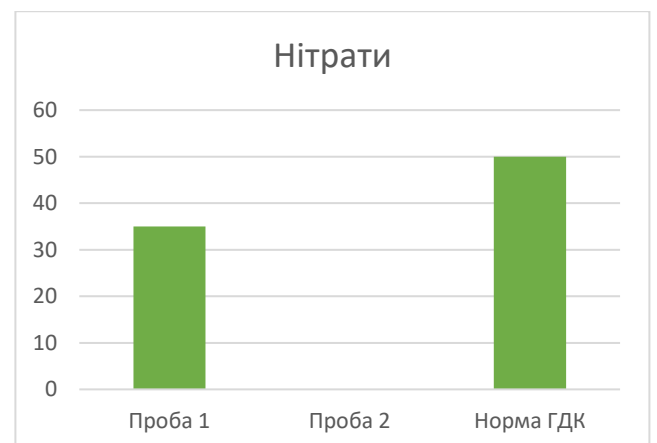


Рис. 3 – Графік вмісту нітратів та сполук відповідних санітарно-хімічних даних



Рис. 4 – Графік вмісту жорсткості та сполук відповідних санітарно-хімічних даних

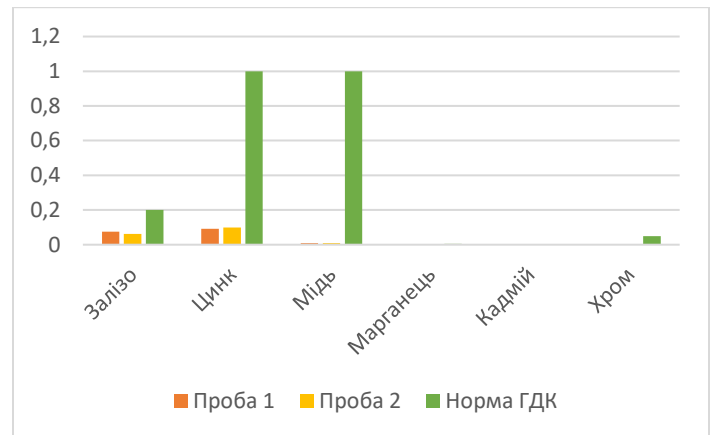


Рис. 5 – Графік вмісту важких металів та сполук відповідних санітарно-хімічних даних

Для визначеності якості води, що надходить до населення м. Харкова була відібрана проба водопровідної води (вулиця Золочівська, 15), де використовується для водопостачання води Краснопавлівського водосховища.

Таблиця 5.

Показники для характеристики якості вод у водопровідній воді м. Харкова

Назва речовини	Проба 3	Одиниці вимірювання
рН	7,531	-
Аміак	0,04	мг/дм ³
Запах	0	-
Прозорість	26	См
Нітрити	0,001	мг/дм ³
Нітрати	0	мг/дм ³
Хлориди	342	мг/дм ³
Лужність	4,8	ммоль/дм ³
Жорсткість	7,4	ммоль/дм ³
Залізо	0,3125	мг/дм ³
Цинк	0,0674	мг/дм ³
Мідь	0,00884	мг/дм ³
Марганець	0,0002	мг/дм ³
Кадмій	0,0001	мг/дм ³
Хром	0,0001	мг/дм ³

pH – 7,531. Вода має нейтрально-лужне середовище, що в межах норми для питної води (6,5–8,5).

Запах – 0. Відсутність запаху свідчить про добру органолептичну якість води.

Прозорість – 26 см. Високий показник прозорості, що є позитивним (чим вище значення, тим чистіша вода).

Аміак – 0,04 мг/дм³. Вміст аміаку в межах норми (до 0,5 мг/дм³ для питної води).

Нітрити – 0,001 мг/дм³. Дуже низький рівень. Норма для нітритів — до 0,1 мг/дм³. Все в порядку.

Нітрати – 0 мг/дм³. Відсутність нітратів — позитивний показник, що свідчить про відсутність забруднення органічного походження (з добрив, каналізації тощо).

Хлориди = 342 мг/дм³. Трохи вище рекомендованого рівня (норма до 250 мг/дм³), а ленижче гранично допустимого (до 350 мг/дм³). Можливо, вплине на смак води (солонуватий присмак), але не є небезпечним.

Лужність = 4,8 ммоль/дм³. У межах допустимих значень. Забезпечує буферну здатність води.

Жорсткість = 7,4 ммоль/дм³. Це висока жорсткість (норма для питної води \approx 7 ммоль/дм³). Може спричинити утворення накипу, сушіння шкіри та волосся.

Залізо = 0,3125 мг/дм³. Перевищення норми (\leq 0,2 мг/дм³). Може викликати рудий осад, зміну кольору, присмак.

Цинк = 0,0674 мг/дм³. В межах норми (до 1,0 мг/дм³). Безпечний рівень.

Мідь = 0,00884 мг/дм³. Низька концентрація, норма – до 1,0 мг/дм³.

Марганець = 0,0002 мг/дм³. Нижче допустимої норми (\leq 0,05 мг/дм³). Добрий показник.

Кадмій = 0 мг/дм³. Відсутній. Це добре, адже кадмій є високотоксичним.

Хром = 0,0001 мг/дм³. Значення дуже низьке, норма до 0,05 мг/дм³.

Вода, згідно з аналізом, відповідає більшості норм для питного водопостачання. Виявлено перевищення заліза та високий рівень хлоридів і жорсткості, що не

становить безпосередньої загрози, але може впливати на смакові властивості води та стан побутової техніки.

Для покращення якості рекомендується розглянути можливість локального очищення (фільтрація) для зниження рівня заліза та жорсткості. Регулярно контролювати хлориди, щоб уникнути перевищення допустимих норм. В цілому – вода безпечна для споживання, проте бажане технічне покращення для побутових потреб.

Вода при проходженні в місто Харків перевищує показники

Хлориди

- Проба 3: 342 мг/дм³
- ГДК: 250 мг/дм³
- Перевищення: +92 мг/дм³ (на 36,8%)

Виявлене суттєве перевищення вмісту хлоридів у воді може свідчити про певні відхилення або збої в процесі водопідготовки, які мали місце на окремих етапах очищення. У зв'язку з цим постає питання доцільності додаткового контролю – адже тривале споживання води з підвищеним вмістом хлору чи його сполук здатне чинити несприятливий вплив на стан здоров'я людини. Тож навіть у разі найменших змін смаку чи запаху води, особливо якщо посилюється характерний запах хлору, не буде зайвим провести лабораторний аналіз її складу [1].

З одного боку, хлорування є загальноприйнятим і дієвим методом знезараження води, який дозволяє знищити патогенні мікроорганізми. Водночас, слід пам'ятати, що внаслідок взаємодії хлору з природними органічними речовинами у воді можуть утворюватися побічні продукти – зокрема, так звані тригалометани. Ці сполуки є токсичними, і за умови регулярного потрапляння в організм з водопровідною водою, можуть поступово призводити до розвитку серйозних захворювань.

До потенційних наслідків варто віднести:

- порушення функцій дихальної системи (наприклад, астматичні прояви),
- різного роду дерматологічні проблеми,
- несприятливі зміни в роботі серцево-судинної системи.

Однак найтривожніше полягає в тому, що тригалометани мають канцерогенні властивості й здатні провокувати виникнення онкологічних процесів [1].

Згідно з висновками українських науковців, одним із важливих індикаторів, що дозволяє опосередковано оцінити ризик утворення цих небезпечних речовин, є показник загального органічного вуглецю (ЗОВ). Його, як і хлориди, можливо визначити шляхом проведення стандартного хімічного аналізу води, що дає змогу сформулювати більш повну картину її якості [1].

Залізо

- Проба 3: 0,3125 мг/дм³
- ГДК: 0,2 мг/дм³
- Перевищення: +0,1125 мг/дм³ (56,25%)

Надлишковий вміст заліза у воді може мати негативні наслідки для здоров'я людини, особливо у разі тривалого й регулярного споживання такої води. Найбільшу занепокоєність викликає той факт, що при систематичному вживанні вода, збагачена залізом, сприяє поступовому накопиченню цього елемента в організмі, що, у свою чергу, може викликати широкий спектр порушень у функціонуванні внутрішніх органів та систем.

Серед найчастіше фіксованих проявів впливу надлишкового заліза можна відзначити:

- погіршення загального стану шкіри та волосся, зокрема – сухість, ламкість, висипання;
- збої в роботі травної системи, включаючи подразнення слизових оболонок шлунка;
- підвищену ймовірність розвитку серцево-судинних патологій;
- додаткове навантаження на печінку та нирки, що ускладнює їхнє функціонування.

Особливо чутливими до таких змін є діти, а також особи літнього віку – їхній організм менш стійкий до надлишку мікроелементів, тому навіть незначні відхилення від нормативів можуть спричинити серйозні ускладнення.

Причини підвищеного вмісту заліза у воді нерідко носять не природний, а техногенний характер. Найпоширенішим джерелом такого забруднення є зношені системи водопостачання, зокрема металеві труби, які з часом вкриваються іржею. Ця іржа, що утворилася внаслідок корозії, потрапляє у воду, погіршуючи її якість. Ще одним можливим фактором є активність залізистих бактерій, які часто колонізують старі водогони. Їхня життєдіяльність сприяє додатковому надходженню заліза у воду, створюючи не лише санітарно-гігієнічну, а й екологічну проблему.

Жорсткість

- Проба 3: 7,4 ммоль/дм³
- ГДК: 7,0 ммоль/дм³
- Перевищення: +0,4 ммоль/дм³ (5,7%)

Основною природною причиною жорсткості є розчинення у воді карбонатів, сульфатів та хлоридів кальцію і магнію з гірських порід. Якщо водозабір здійснюється з артезіанських свердловин або водосховищ, що контактують із вапняками, доломітами або гіпсоносними породами, жорсткість води може бути підвищеною навіть без антропогенного впливу. Старі трубопроводи можуть сприяти додатковому надходженню йонів жорсткості через реакції між водою та осадами на внутрішніх стінках труб або елементами труб з домішками кальцію та магнію. Постійне вживання жорсткої води сприяє накопиченню солей у сечовидільній системі. Це створює умови для кристалізації та утворення конкрементів у нирках і сечоводах. Надмірне споживання кальцію та магнію з води може порушити баланс електролітів в організмі, що негативно позначається на роботі серцево-судинної системи [12].

3.2. Потреби і шляхи водозабезпечення населення за допомогою Краснопавлівського водосховища

З огляду на це, Краснопавлівське водосховище вважається стратегічним елементом системи централізованого водопостачання регіону. Його ефективна

експлуатація залежить від комплексу гідротехнічних споруд, зокрема насосних станцій, водоводів, резервуарів і очисних споруд, які формують єдину інженерну систему. Такий підхід дозволяє забезпечити потреби населення в якійсій питній воді навіть у кризових умовах – під час літніх посух, перебоїв у роботі інших джерел або підвищеного антропогенного навантаження.

В умовах сучасних викликів, пов'язаних зі змінами клімату, зношеністю інфраструктури та зростанням водоспоживання, роль Краснопавлівського водосховища як стабілізуючого резервуару лише посилюється. У зв'язку з цим виникає необхідність регулярного моніторингу рівнів води, модернізації гідротехнічного обладнання та розробки довгострокової стратегії управління водними ресурсами області [16].

Протягом останніх років Державне агентство водних ресурсів України вживає заходів із підтримки сталого функціонування водосховища. Одним із найбільш ефективних рішень вважається регулярне наповнення Краснопавлівського водосховища дніпровською водою, яке відбувалося не лише у 2018, але й у 2020 році. Це дозволяє оновлювати водну масу, зменшувати концентрацію шкідливих речовин і загалом підтримувати гідроекологічну рівновагу в системі [16].

Завдяки таким діям, екологічна ситуація у водосховищі залишається під контролем, а його вода – придатною для питного і технічного використання, незважаючи на певні ризики, пов'язані з впливом людини на довкілля.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження було здійснено оцінку гідрологічного та екологічного стану Краснопавлівського водосховища, виявлено основні чинники, що впливають на якість води, а також проаналізовано можливості його подальшого водогосподарського використання.

1. Встановлено, що водосховище відіграє ключову роль у забезпеченні питного, технічного та меліоративного водопостачання для регіонів Східної України. Його значення зростає в умовах дефіциту якісної прісної води та змін клімату.

2. Дослідження якості води засвідчили наявність підвищених концентрацій заліза, жорсткості, а також окремих біогенних речовин, що потребує регулярного моніторингу та локального очищення з метою покращення води для побутового споживання.

3. Аналіз води показав, що більшість досліджених показників знаходяться в межах допустимих норм, що свідчить про відносно задовільну якість води. Однак виявлено перевищення концентрації хлоридів ($464\text{--}472\text{ мг/дм}^3$), що може вказувати на вплив стічних вод або солонуватого забруднення. Крім того, вода має високу жорсткість ($9,2\text{--}10\text{ ммоль/дм}^3$), що не є токсичним, але може негативно впливати на стан шкіри, побутову техніку та органолептичні властивості води. Ці фактори вимагають додаткового моніторингу та, за необхідності, впровадження заходів щодо покращення якості водопостачання.

4. У результаті проведеного аналізу встановлено, що більшість досліджених показників якості води відповідають нормативним вимогам, що свідчить про її загальну безпечність для споживання. Водночас зафіксовано перевищення допустимих значень для кількох параметрів: вміст заліза ($0,3125\text{ мг/дм}^3$) перевищує гранично допустиму концентрацію, що може призводити до появи осаду та зміни органолептичних властивостей води; рівень хлоридів (342 мг/дм^3) перевищує рекомендовану норму, що може спричинити солонуватий присмак; жорсткість води

(7,4 ммоль/дм³) є підвищеною, що впливає на стан шкіри, волосся та побутову техніку. Таким чином, незважаючи на задовільну загальну якість, зазначені відхилення вимагають додаткового контролю або коригування перед використанням води для питних потреб.

5. Покращення якості питної води в місті Харкові можливе шляхом комплексного підходу, що включає модернізацію централізованої системи водопостачання, впровадження сучасних технологій водоочищення (озонування, мембранні методи, активоване вугілля), реконструкцію водопровідних мереж, а також використання побутових фільтрів і зворотноосмотичних систем.

Таким чином, отримані результати мають важливе значення для обґрунтування раціонального природокористування в регіоні, формування ефективної водної політики та збереження екосистеми водосховища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Катишев К. На Харківщині критично обміліло водосховище. Кореспондент.net. 10 квітня 2025р. URL: <https://ua.korrespondent.net/ukraine/4771425-na-kharkivschyni-krytychno-obmililo-vodoskhovysche>
2. Рожко В.І. Просторово-часова оцінка якості вод за екологічними критеріями в системі каналу Дніпро – Донбас. *Меліорація і водне господарство*. 2018. Вип.107 (1). С. 24-30. DOI: 10/31073/mivg201801-118
3. Краснопавлівське водосховище / В. Г. Клименко// Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2014. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-2938>
4. Доповідь про стан навколишнього середовища в Харківській області у 2021 р. Харківська обласна військова адміністрація. Харків. 2022 р. 173 с.URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/11/Regionalna-dopovid-Harkivskoyi-obl.-2021.pdf>
5. Екологічний паспорт Харківської області за 2023 рік [Електронний ресурс] / Харківськаобласнадержавнаадміністрація. Харків, 2023. 21 с.URL:<https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736/128134>.
6. Федоркова Т., Гребінник Д. Критичний рівень води: Краснопавлівське водосховище на Харківщині почнуть наповнювати 10 грудня. Суспільне Харків. 10 грудня 2021р. URL: <https://suspilne.media/kharkiv/188048-kriticnij-riven-vodi-krasnopavlivske-vodoshovise-na-harkivsini-pocnut-napovnuvati-10-grudna/>
7. Давидова Ю. М. Уряд виділить близько 150 млн. грн. для наповнення Краснопавлівського водосховища. Суспільне Харків. 24 грудня 2024 р. URL: <https://suspilne.media/kharkiv/910201-urad-vidilit-blizko-150-mln-grn-dla-napovnenna-krasnopavlivskogo-vodoshovisa/>

8. Про поліпшення екологічного стану та зменшення забруднення Краснопавлівського водосховища у Харківській області : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 19.09.2007 № 747-р // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/747-2007-%D1%80>
9. Доповідь про стан навколишнього середовища в Харківській області у 2018 р. Харківська обласна державна адміністрація. Харків. 2019 р. 183 с. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-seredovysshha-v-ukrayini/>
10. Доповідь про стан навколишнього середовища в Харківській області у 2023р. Харківська обласна військова (державна) адміністрація. Харків. 2024р. 160 с. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-seredovysshha-v-ukrayini/>
11. Радіонов М. П. Нітрифікація як екологічний чинник взаємовпливу водних об'єктів та пов'язаних з ними споруд водокористування. Дис.. ...доктора філософії (101 – екологія). Харків, 2021р. 166 с
12. Аналіз води на хлор, хлориди. УкрХімАналіз. URL: <https://himanaliz.ua/uk/analiz-vodi-na-khlor-khloridi>
13. Норма жорсткості питної води. Яка нормальна жорсткість води. УкрХімАналіз. URL: <https://himanaliz.ua/uk/yaka-normalna-zhorstkist-vodi/>
14. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення : Наказ МОЗ України від 02.05.2022 № 721 : станом на 21 січ. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text>
15. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Електронний ресурс]: <https://ecosoft.ua/ua/blog/trebovaniya-k-kachestvu-pitevoy-vody>

16. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України.// Державне агентство водних ресурсів України. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua>
/EcoWaterMon/GDKMap/Index

17. Краснопавлівське водосховище проходить курс екологічного оздоровлення. Державне агентство водних ресурсів України. 12.11.1918р. URL: <https://davr.gov.ua/news/krasnopavlivske-vodoshovitshe-prohodit-kurs-ekologichnogo-ozdorovlennya>