

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

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

### ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ М. ХАРКОВА)

Виконав: студент 2 курсу, групи ДЕ-61  
Спеціальності : 101 «Екологія»  
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

ПІБ автора \_\_\_\_\_ / Матієцько Б. Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ / доц. Ричак Н. Л.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

*«До захисту допущено»*

В. о. зав. кафедри \_\_\_\_\_ / проф. Андрій АЧАСОВ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ / Вікторія КОСТЕНКО  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК \_\_\_\_\_ / ст. лаб. Раїса САВІЦЬКА  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2023 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗИНА

Навчально-науковий інститут екології

Кафедра екології та неоекології

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) магістр

Спеціальність 101 Екологія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**в. о. зав. кафедри**

\_\_\_\_\_ Андрій АЧАСОВ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ(ПРОЕКТ)**

Матіську БОГДАНУ  
(прізвище, ім'я)

1. Тема роботи Оцінка екологічного стану водойм урбанізованих територій для оптимізації природокористування (на прикладі м. Харкова)

Керівник роботи Наталія РИЧАК канд. геогр. н., доцент.  
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «23» жовтня 2020 р. № 0210-05/1891

2. Строк подання студентом роботи 28.03.2023 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Інвентаризації водоймищ м. Харків проаналізувати екологічні аспекти формування дощового поверхневого стоку міста.

2. Оцінка якості води – визначення екологічного індексу відібраних зразків води до хімічного аналізу.
3. Провести порівняльний аналіз вмісту хімічних елементів у воді.
4. Провести оцінку екологічного стану водойм урбанізованих територій для оптимізації природокористування.
5. Аргументовані рекомендації для оптимізації природокористування.

#### 4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Дослідження впливу поверхневого стоку
2	Методика дослідження та відбір проб
3	Аналіз та узагальнення результатів
4	Рекомендації для оптимізації природокористування

Дата видачі завдання «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Студент** \_\_\_\_\_ **Богдан МАТІСЬКО**  
(підпис) (ім'я і прізвище)

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_ **доц. Наталя РИЧАК**  
(підпис) (посада, ім'я і прізвище)

АНОТАЦІЯ

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ  
ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
(НА ПРИКЛАДІ М. ХАРКОВА)**

Богдан МАТІСЬКО

Кваліфікаційна робота «Оцінка екологічного стану водойм урбанізованих територій для оптимізації природокористування (на прикладі м. Харкова)» містить 41 сторінки, 4 розділи, 4 таблиць, 25 рисунки, 20 використані джерела та 3 додатки.

*Мета роботи:* оцінка екологічного стану водойм урбанізованих територій для оптимізації природокористування.

*Актуальність теми.* вплив складових урбанізованих територій на навколишнє середовище є складний процес, що обумовлений великою кількістю чинників, вони відрізняються як за своєю природою, так і за закономірностями впливу. Дослідження впливу полірекревційних підсистем на стан озер та водосховищ є важливими та малодослідженими.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

1. Інвентаризації водоймищ м. Харків проаналізувати екологічні аспекти формування дощового поверхневого стоку міста.
2. Оцінка якості води – визначення екологічного індексу відібраних зразків води до хімічного аналізу.
3. Провести порівняльний аналіз вмісту хімічних елементів у воді.
4. Провести оцінку екологічного стану водойм урбанізованих територій для оптимізації природокористування.
5. Аргументовані рекомендації для оптимізації природокористування.

*Методи дослідження:* теоретичні, практичні. Теоретичні: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення. Практичні: польові – відбір проб поверхневого стоку та води з озера, аналітичні – хімічний склад вод згідно з тематикою дослідження.

Отриманні *результати* дослідження показали, що поверхневий стік з транспортної та полі рекреаційної підсистеми майже не впливає на хімічний стан води Олексіївського водосховища.

ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД, ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ,  
ВОДОСХОВИЩЕ, НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ, ВОДНИЙ РЕЖИМ

## ANNOTATION

# **ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF WATERS OF URBANIZED TERRITORIES FOR OPTIMIZATION OF NATURE MANAGEMENT (ON THE EXAMPLE OF M. KHARKOV)**

Bohdan MATISKO

The qualification work «Assessment of the ecological condition of water bodies of urban areas to optimize nature management (on the example of Kharkiv)» contains 41 pages, 4 sections, 4 tables, 25 figures, 20 used sources and 3 appendices.

*The purpose of the work:* assessment of the ecological condition of water bodies in urban areas to optimize nature management.

*Relevance of the topic:* the impact of the constituent urban areas on the environment is a complex process, which is caused by a large number of factors, they differ both in their nature and in accordance with the laws of influence. Investigation of the influence of polyscriptive subsystems on the state of lakes and reservoirs is important for the poorly investigated

To achieve this goal it is necessary to perform the following *tasks*:

Inventory of reservoirs of Kharkiv to analyze the ecological aspects of the formation of rain surface runoff of the city.

2. Water quality assessment - determination of the ecological index of water samples taken for chemical analysis.

3. Conduct a comparative analysis of the content of chemical elements in water.

4. To assess the ecological status of water bodies in urban areas to optimize nature management.

5. Reasoned recommendations for optimizing the use of nature

*Research methods:* theoretical, practical. Theoretical: analysis, synthesis, comparison, generalization. Practical: field – sampling of surface runoff and water from the lake in accordance with current standards; analytical – the chemical composition of water in accordance with the research topic.

The obtained *results* of the research showed that the surface runoff from the transport and field of the recreational subsystem has almost no effect on the chemical state of the water of the Oleksiyivka Reservoir.

QUALITY OF SURFACE WATER, HYDROCHEMICAL INDICATORS,  
WATER SUPPLY, NEGATIVE EFFECTS, WATER MODE

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ.....	11
1.1. Особливості утворення поверхневого стоку міста.....	11
1.2. Екологічні аспекти формування талого та дощового поверхневого стоку міста.....	14
1.3. Еколого-гідрологічна характеристика об'єкта дослідження.....	17
РОЗДІЛ 2 ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД ВОДИ В ТРАНСПОРТНІЙ ТА ПОЛПРЕКРЕАЦІЙНІЙ ПІДСИСТЕМАХ ОЛЕКСІЇВЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	19
2.1. Методика проведення дослідження.....	19
2.2. Вплив поверхневого стоку на хімічний склад води в Олексіївському водосховищі	21
2.3. Зміна хімічного складу у різні фази водного режиму.....	27
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ.....	35
3.1. Інвентаризація водойм м. Харків.....	35
3.2. Оцінка якості води та встановлення динаміки екологічного стану водойм.....	37
РОЗДІЛ 4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ.....	40
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44
ДОДАТКИ.....	46

## ВСТУП

**Актуальність.** Вплив складових урбанізованих територій на навколишнє середовище є складний процес, що обумовлений великою кількістю чинників, вони відрізняються як за своєю природою, так і за закономірностями впливу. Дослідження впливу полірекреаційних підсистем на стан озер та водосховищ є важливим та малодослідженим.

Враховуючи важливість оцінок направленості та ступеню змін водного режиму в сучасних умовах перехідного періоду розвитку економіки на фоні глобальних змін клімату, результати подібних досліджень в практичному відношенні є актуальними, вони дозволяють удосконалити та уточнити стратегію розвитку водного господарства на перспективу.

**Мета:** оцінка екологічного стану водойм урбанізованих територій для оптимізації природокористування.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні **завдання:**

1. Інвентаризації водоймищ м. Харків проаналізувати екологічні аспекти формування дощового поверхневого стоку міста.
2. Оцінка якості води – визначення екологічного індексу браних зразків води до хімічного аналізу.
3. Провести порівняльний аналіз вмісту хімічних елементів у воді.
4. Провести оцінку екологічного стану водойм урбанізованих територій для оптимізації природокористування.
5. Аргументовані рекомендації для оптимізації природокористування

**Об'єкт дослідження:** стан якості води в Олексіївському водосховищі, водойми Харківської області.

**Предмет:** хімічний склад поверхневого стоку та води Олексіївському водосховищі, екологічний стан водойм Харківської області.

**Основна гіпотеза дослідження:** поверхневий стік значною мірою впливає на хімічний стан води.

**Методи дослідження:** теоретичні, практичні. Теоретичні: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення. Практичні: польові – відбір проб поверхневого стоку та води з озера згідно з чинними стандартами; аналітичні – хімічний склад вод згідно з тематикою дослідження.

**Наукова новизна одержаних результатів:** на території Олексіївського водосховища не проводилися даного роду дослідження.

**Практичне значення одержаних результатів:** виявити вплив поверхневого стоку з різних підсистем на хімічний склад води. Дати рекомендації щодо раціонального водокористування.

## РОЗДІЛ 1

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ

#### 1.1. Особливості утворення поверхневого стоку міста

Поверхневий стік містить дощові, снігові і поливомийні стічні води. Він буває організованим і неорганізованим [15]. Згідно з опрацьованими джерелами, можна сказати, що атмосферні опади забруднюються різними домішками органічного і мінерального характеру ще в процесі випадання на поверхню [9]. Проте більша кількість забруднюючих речовин потрапляє до атмосферних опадів в момент їхнього стікання з поверхні міської території. Як відомо із закордонних досліджень накопичення забруднень на поверхні доріг для міст у середньому становить 395 кг на 1 км дороги, причому у промислових районах накопичення вдвічі перевищує середній показник для міста [6]. Промислові міста характеризуються тим, що зі збільшенням території міста і чисельності його жителів в них невинно зростає диференціація концентрації забруднення в різних районах забудови. Якщо у периферійних районах рівні забруднення не є високими, то в зонах підприємств та районах з вузькими слабо вентильованими вулицями вони різко збільшуються. У наслідок перенасичення транспортом адміністративних служб та власників офісів приватних підприємств у центральних районах навіть за відсутності в них промислових підприємств, завжди спостерігається підвищена концентрація забруднювачів. Згідно з роботою Тарасова [13] зазначені аргументи можуть бути вагомим фактором, що призводить до зміни складу атмосферних опадів на території міст. Вважається, що води поверхневого стоку є мало регульованими, бо залежать від чисельності населення та площі міської території [8]. І досі ж однією з невирішених проблем є проблема зливових стоків у багатьох містах України, тому ці води надходять безпосередньо у водойми і забруднюють їх нафтопродуктами, отрутохімікатами та іншими хімічними речовинами, що

змиваються з території міста. За інтенсивністю забруднення зливові води часто наближаються до господарсько-побутових [14].

На формування поверхневого стоку впливає цілий комплекс природних (атмосферні опади, випаровування, фільтрація, затримання вологи рослинами) і антропогенних (використання водозбірної території, застосування штучних покриттів, технологія миття штучних покриттів) чинників [15].

Серед основних природних чинників у формуванні поверхневого стоку виділяють наступні:

1. Кліматичні особливості території, а конкретніше:

– кількість та періодичність випадіння опадів (дощів), адже саме це впливає на те, яким буде потік води (бурхливий, помірний, спокійний). Атмосферні опади уже в процесі випадіння на поверхню забруднюються різними домішками органічного і мінерального характеру [9];

– висота снігового покриву та умови сніготанення;

– кількість днів «сухої» погоди (період від попереднього дощу до початку наступного). Виступає досить значущим показником, тому що величина показника біологічного споживання кисню (БСК) води стоку за рівної кількості опадів зі збільшенням періоду «сухої» погоди у більшості випадків підвищується [5];

– кількість днів з грозою;

– частотність злив в теплий період року, що призводить до змивання великої кількості ґрунту і розвитку водної ерозії.

Тож можна зробити висновок, що атмосферні опади, з одного боку, сприяють очищенню атмосфери, а з другого, є одним із джерел забруднення поверхневого стоку.

2. Геоморфологічні умови території дослідження, серед яких:

характер рельєфу (густота і розгалуженість балково-річкової мережі, наявність ярів, ухил території), що впливає на розвиток водної та вітрової ерозії.

### 3. Характеристика ґрунтового покриву:

– вміст поживних речовин у ґрунті у вигляді рухомих форм нітрогену, фосфору, калію. Це залежить від того, що рухомі форми поживних речовин, а не їх валовий вміст, виносяться поверхневим стоком у водні об'єкти і впливають на формування гідробіологічного режиму водних об'єктів;

– реакція середовища (рН) ґрунтового розчину. Цей показник є доволі значущим, бо в залежності від того, лужною чи кислою є реакція ґрунтового розчину, важкі метали матимуть рухому чи зв'язану форму, тобто будуть надходити разом з поверхневим стоком до водного об'єкта чи ні і таким чином впливатимуть на екологічний стан водних екосистем чи ні.

4. Залісненість, задернованість території, що має значний вплив на формування якісного та кількісного складу поверхневого стоку. Наявність трав'яного покриву знижує інтенсивність поверхневого стоку, тому сповільнюються процеси водного розмиву території; затримується велика кількість завислих речовин та хімічних сполук, які, у свою чергу, зменшують об'єми їх надходження до водного об'єкта і сприяють зниженню антропогенного навантаження на водні екосистеми [4].

До антропогенних чинників впливу на формування якісного складу поверхневого стоку відносяться такі:

1. Вид сільськогосподарського використання земель, в ролі використання території під рілля, луки, пасовища, сади, виноградники та іншого. В залежності від цього, будуть змінюватись умови формування поверхневого стоку, його якісні (вміст завислих та поживних речовин, важких металів) та кількісні характеристики (інтенсивність, водність потоку), а разом з цим по-різному буде розвиватись водна ерозія ґрунтів.

2. Наявність та розташування промислових об'єктів. Промислові підприємства є джерелом надходження до атмосферного повітря різних хімічних сполук (залежно від технологічного устаткування, напрямку діяльності та ін.), що поєднуються з опадами і випадають на поверхню землі

у вигляді слабких хімічних розчинів. Таким чином, вже опади, що формують поверхневий стік, містять певну кількість хімічних сполук, певну реакцію середовища і безпосередньо впливають на вимивання хімічних речовин із ґрунту.

## 1.2. Екологічні аспекти формування талого та дощового поверхневого стоку міста

Особливістю урболандшафтів є їхнє різноманіття. Вони містять у собі як непроникні і слабопроникні для вбирання води з поверхні асфальту, бетону, комунальних і промислових забудов, ущільнених майданчиків, так і проникні території у вигляді газонів, скверів, парків і сільськогосподарських територій, зайнятих садами і городами. У зв'язку з цим на території міста значно змінюються умови стоку в порівнянні з природними територіями. На непроникних територіях значно знижуються втрати на інфільтрацію, випаровування і зростає поверхневий стік [10].

Весною в міських умовах виникнення інтенсивного поверхневого стоку відбувається раніше ніж у природних. Це через те, що на центральних вулицях міста дорожнє полотно обробляється різними хімічними реагентами, які прискорюють процес танення крижаної кірки та снігу. У приватному секторі через відсутність хімічного впливу на сніг і наявності деревно-чагарникової рослинності сніг тоне значно повільніше.

У зв'язку зі зміною сезонів року можна виділити два періоди збільшення концентрацій забруднюючих речовин. Перший пік збільшення концентрацій забруднюючих речовин у зливових стоках проявляється навесні, під час танення снігу і льоду, а інший – в літній період [11].

Концентрація забруднюючих речовин у весняному поверхневому стоці з міської території не постійна. На початку сніготанення на урбанізованій території стік більш насичений забруднюючими речовинами, ніж наприкінці повені. Це спричинено тим, що в міру формування поверхневого стоку

територія «промивається» і надалі, не зретаючи уваги на збільшення обсягів стоку концентрації забруднюючих речовин, знижуються.

Азот в стоці представлений трьома формами: нітратною, нітритною і амонійнієвою. У стоці з різних елементів міської території характерне переважання амонійних форм азоту, що вказує на слабо протікаючі окислювальні процеси. Нітрити являють собою проміжний етап окислення мінерального азоту. Найменша концентрація мінерального азоту (суми його трьох форм) відзначається в стоці з урбанізованої території (багатоповерхова комунальна забудова) [3].

Одним з джерел надходження розчиненого фосфору в природні води є стік з міської території, де переважає його мінеральна форма. Формування загального фосфору на міській території у визначальній мірі залежить від щільності населення та інтенсивності автомобільного руху. Концентрація фосфатів у поверхневому стоці коливається у великих межах. Найбільший змив припадає на приватний сектор, де змив сполук фосфору приблизно в 3 рази більший, ніж у стоці з інших ділянок міста [11].

Одним з джерел надходження розчиненого фосфору в природні води є стік з міської території, де переважає його мінеральна форма. Формування загального фосфору на міській території у визначальній мірі залежить від щільності населення та інтенсивності автомобільного руху. Концентрація фосфатів у поверхневому стоці коливається у великих межах. Найбільший змив припадає на приватний сектор, де змив сполук фосфору приблизно в 3 рази більший, ніж у стоці з інших ділянок міста [11].

Найбільший внесок у збільшення кількості зважених часток в поверхневих водах вносить сучасне ведення житлово-комунального господарства. Через нестачу матеріальних коштів часто піщана основа протижеледних сумішей вчасно не прибирається. Тому з першими відлигами в річках зростає каламутність, а на льоду в місцях спуску поверхневого стоку утворюються своєрідні конуси виносу [11].

Другий пік збільшення концентрації забруднюючих речовин, що надходять з поверхневим стоком з урбанізованих територій міста припадає на період формування дощового зливого стоку в теплий період року.

Найбільшу небезпеку для водних джерел завдають випадіння короткочасних, але інтенсивних зливових дощів. У результаті зростає концентрація забруднюючих речовин в порівнянні з річковими та підземними водами. Особливо високі концентрації сполук фосфору, азоту, нафтопродуктів, які перевищують ГДК [2].

Для «вимивання» забруднюючих речовин із ґрунту, дорожнього полотна, з дахів будівель і змиву з газонів достатньо 10-15 хвилин інтенсивного випадіння атмосферних опадів [10].

Найбільшу небезпеку для водних джерел завдають випадіння короткочасних, але інтенсивних зливових дощів [2].

Для «вимивання» забруднюючих речовин із ґрунту, дорожнього полотна, з дахів будівель і змиву з газонів достатньо 10–15 хвилин інтенсивного випадіння атмосферних опадів [10].

Зливі стоки, що утворилися на території з переважанням індивідуальної міської забудови, вміст розчиненого фосфору є більшим, ніж з території, де переважає багатоповерхова забудова [11].

В органічному комплексі зливого стоку переважає легко окислювальна органічна речовина. Збільшення органіки в поверхневому стоці у поєднанні з підвищенням температури повітря в районі міської багатоповерхової забудови і асфальтованої частини негативно позначається на його кисневий режим. Тут відзначений дефіцит БСК і ХСК.

У порівнянні з періодом весняної повені, літній період вміст нафтопродуктів у зливових стоках з території зон багатоповерхової та індивідуальної міських забудов помітно знижується [12]. Винятком є території, де переважають зони багатоповерхової забудови з асфальтованими вулицями та інтенсивним транспортним навантаженням.

### 1.3. Еколого-гідрологічна характеристика об'єкта дослідження

Олексіївське водосховище (рис. 1.1) знаходиться на території Шевченківського району Харківської області на річці Лопань.

Коротка характеристика Олексіївського водосховища:

- площа дзеркала становить 0,73 км<sup>2</sup>;
- довжина 900м;
- максимальна ширина 300 м;
- за морфологією ложа водосховища (згідно К. К. Едельштейну) – долиненне.
- за місцем розташування – рівнинне;
- живлення – дощове;
- на долю опадів припадає лише 2–3 % прибуткової частини;
- на долю випаровування – не більше 10 % витрат води.

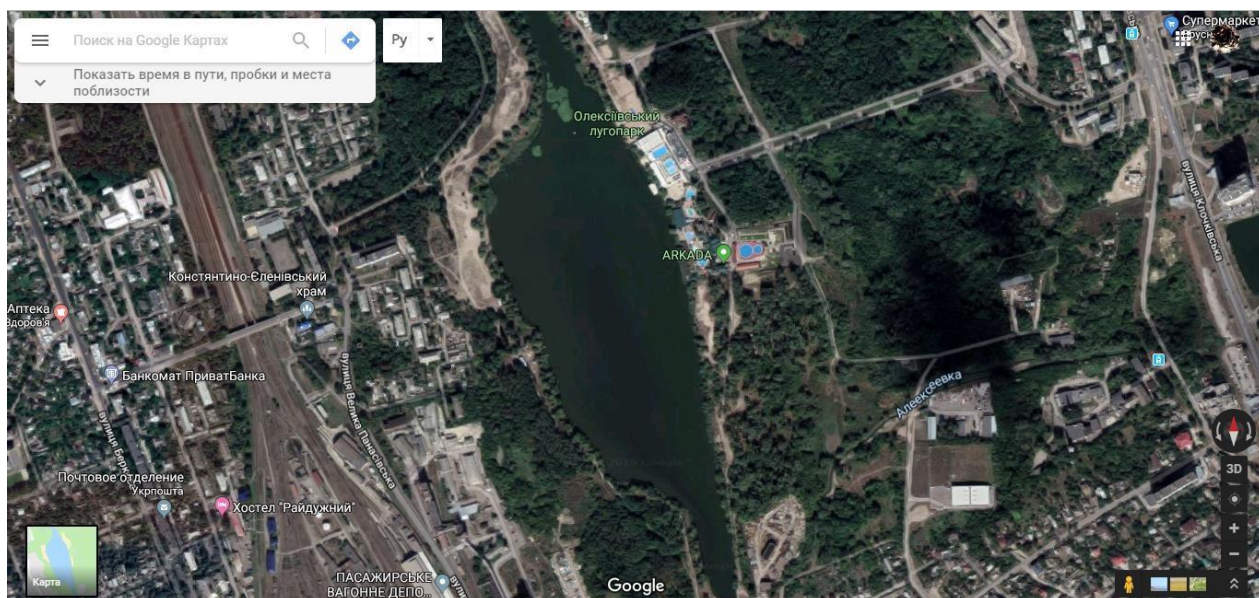


Рис. 1.1 – Олексіївське водосховище [7]



Рис. 1.2 – Територія водозбору

Територія водозбору (рис. 1.2) представлена на полі рекреаційною, рекреаційною, транспортною та селітибною підсистемами.

Водосховище знаходиться на території Олексіївського лугопарку.

На лівому березі знаходяться розважальні комплекси «Arizona» та «Arcada» та місця для відпочинку. На правому березі знаходяться місця для рибальства та відпочинку.

Флора представлена трав'янистою та деревною рослинністю (верба, дуб, клен).

Ліси становлять 80 % території водозбору, 2 % припадає на транспортну 7 % на селітбну та 10 % на полірекреаційну.

Переважаючі ґрунти – сірі лісові.

Ділянка знаходиться на рівнинній території.

## РОЗДІЛ 2

### ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД ВОДИ В ТРАНСПОРТНІЙ ТА ПОЛІРЕКРЕАЦІЙНІЙ ПІДСИСТЕМАХ ОЛЕКСІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

#### 2.1. Методика проведення дослідження

Для дослідження впливу поверхневого стоку було відібрано 2 проби стоку двох підсистем (транспортної та полірекреаційної) та 2 проби води з озера під час сильного дощу 8 травня 2019 (рис. 2.1).



Рис. 2.1 – Точка № 1 – полірекреаційна підсистема, точка № 2 – транспортна підсистема

Точка № 1 представлена собою ділянку з трав'яною рослинністю по близу штучно насипаного пляжу, точка № 2 це ділянка біля ґрунтової дороги.

Також мною було проведено забір 3 проб (рис. 2.2, 2.3, 2.4) в період осінньої межени 19 вересня 2018р. Та 3 проби в період весняного водопілля 19 березня 2019 р.

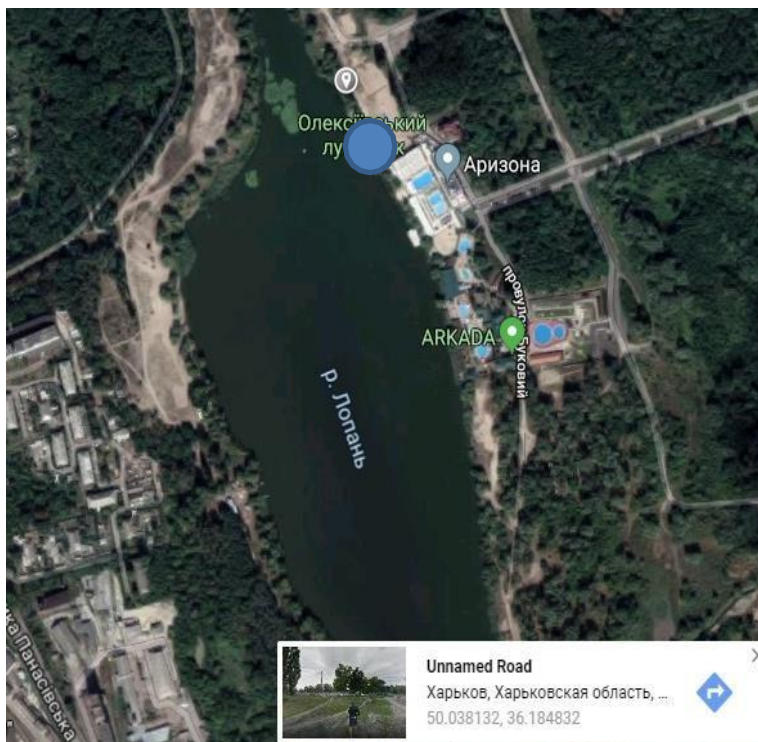


Рис. 2.2 – точка № 1 лівий берег біля початку водосховища

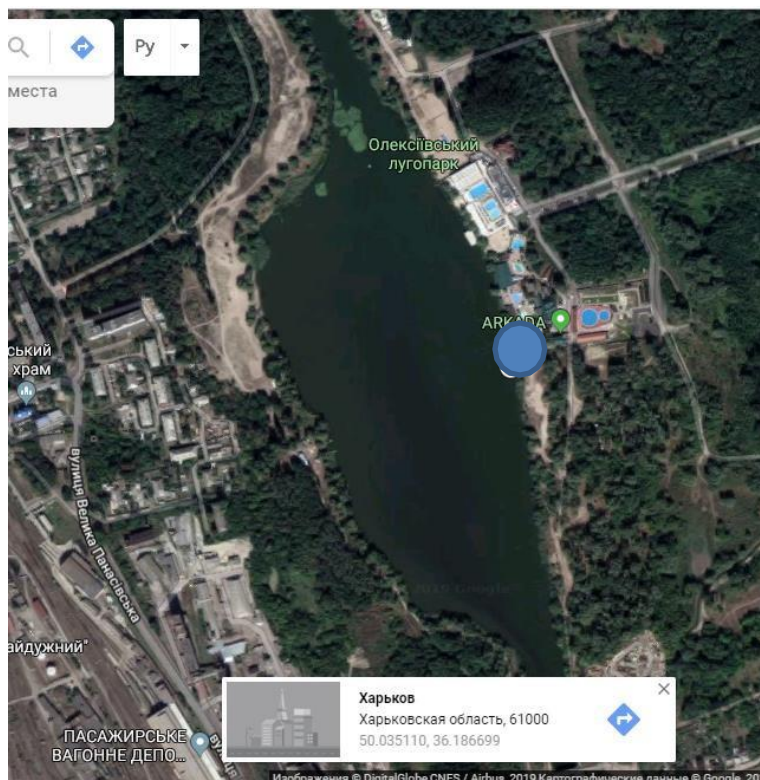


Рис. 2.3 – точка № 2 (середина водосховища)

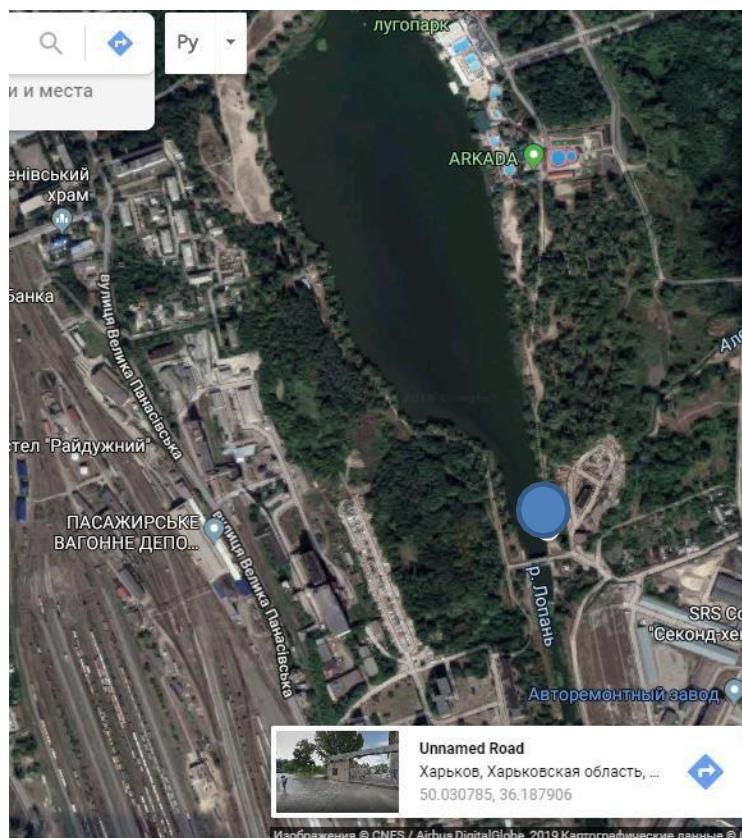


Рис. 2.4 – точка № 3 (край водосховища поблизу греблі)

Ємність з відібраним матеріалом була доставлена до навчально-дослідної лабораторії аналітичних екологічних досліджень екологічного інституту ХНУ імені В. Н. Каразіна.

## 2.2. Вплив поверхневого стоку на хімічний склад води в транспортній та полірекреаційній підсистемах

Лабораторні дослідження металів і сполук були проведені в навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень наукового інститут екології ХНУ імені В. Н. Каразіна. Аналіз та узагальнення результатів проводився на основі зазначених протоколів які подані у додатках (Додаток 1, 2, 3). Для зручності, дані були перенесені у табличний вигляд.

Ґрунтуючись на дані таблиць «Результати дослідження хімічного води» були побудовані діаграми, що характеризують поширення хімічних елементів у точках відбору проб.

Були проаналізовані проби які відбирались з водосховища.

Порівняння проб було здійснено за такими показниками:

- рН;
- прозорість см;
- каламутність;
- нітрати;
- хлориди;
- лужність;
- потенціал;
- залізо;
- хром;
- цинк;
- мідь;
- марганець.

Таблиця 2.1

Результати дослідження хімічного складу води

Найменування: Олексіївське водосховище				
Проба 1 – Поверхневий стік з полі рекреаційної підсистеми				
Проба 2 – Вода з водосховища з полі рекреаційної підсистеми				
Проба 3 – Поверхневий стік з транспортної підсистеми				
Проба 4 – Вода з водосховища з транспортної підсистеми				
Дата і час відбору проб – 08.05.2019 р.				
Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
рН	7,75	7,9	7,79	7,83
Прозорість	20	8	24	16

## Продовження таблиці 2.1

Каламутність	1,2	1,8	0,9	1,5
Нітрати	3,43	2,1	3,53	1,8
Хлориди	64	48	60	40
Лужність	7,8	5,1	7,2	5,2
Потенціал	622	389	637	356
Залізо	0,066900	0,139400	0,19000	0,101400
Хром	0,000100	0,000200	0,000100	0,000100
Цинк	0,039800	0,069100	0,036500	0,052300
Мідь	0,00300	0,000960	0,00500	0,000700
Марганець	0,007300	0,001700	0,003100	0,002800

В таблиці 2.1 представлені результати дослідження хімічного складу проб води Олексіївського водосховища.

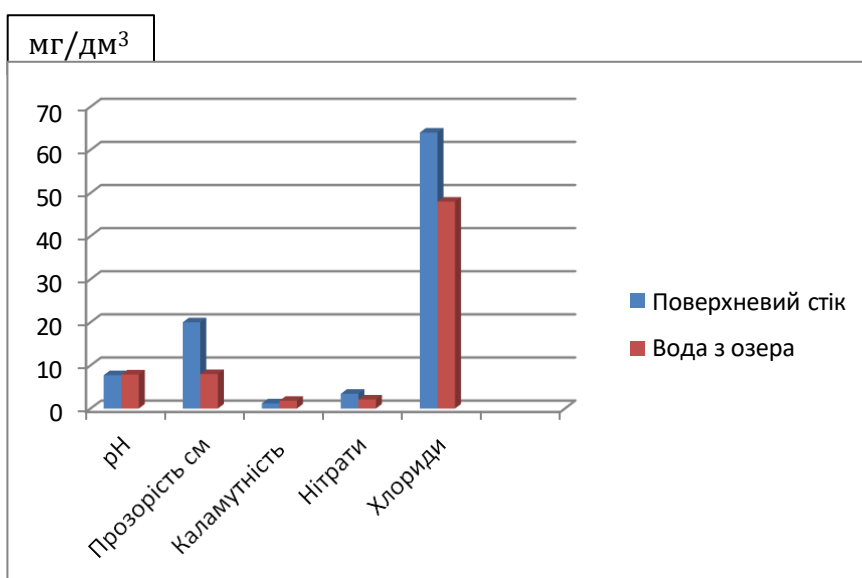


Рис. 2.5 – Хімічний склад поверхневого стоку в полірекреаційній підсистемі

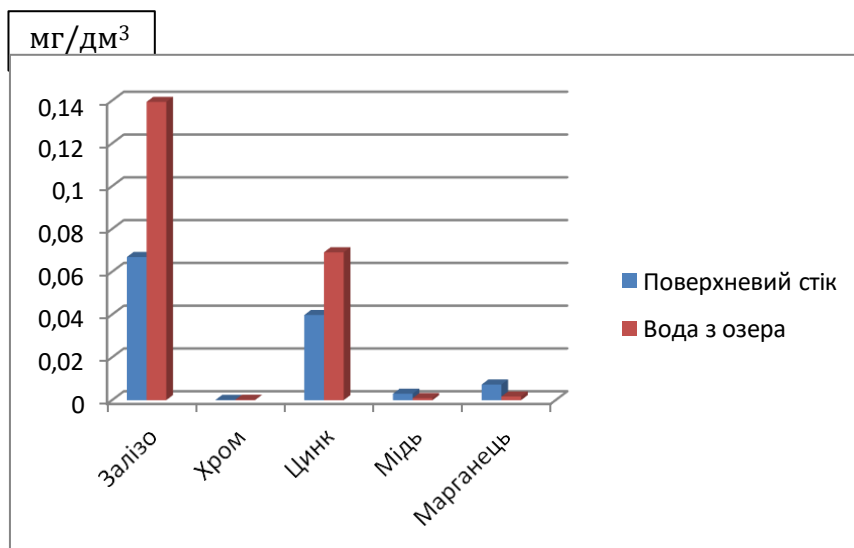


Рис. 2.6 – Хімічний склад поверхневого стоку в полірекреаційній підсистемі

pH у двох випадках майже однаковий, спостерігаються зміни по прозорості та каламутності. Поверхневий стік також має більші показники нітратів, хлоридів та лужності. Вміст важких металів збільшується у воді з водосховища (рис. 2.5, 2.6).

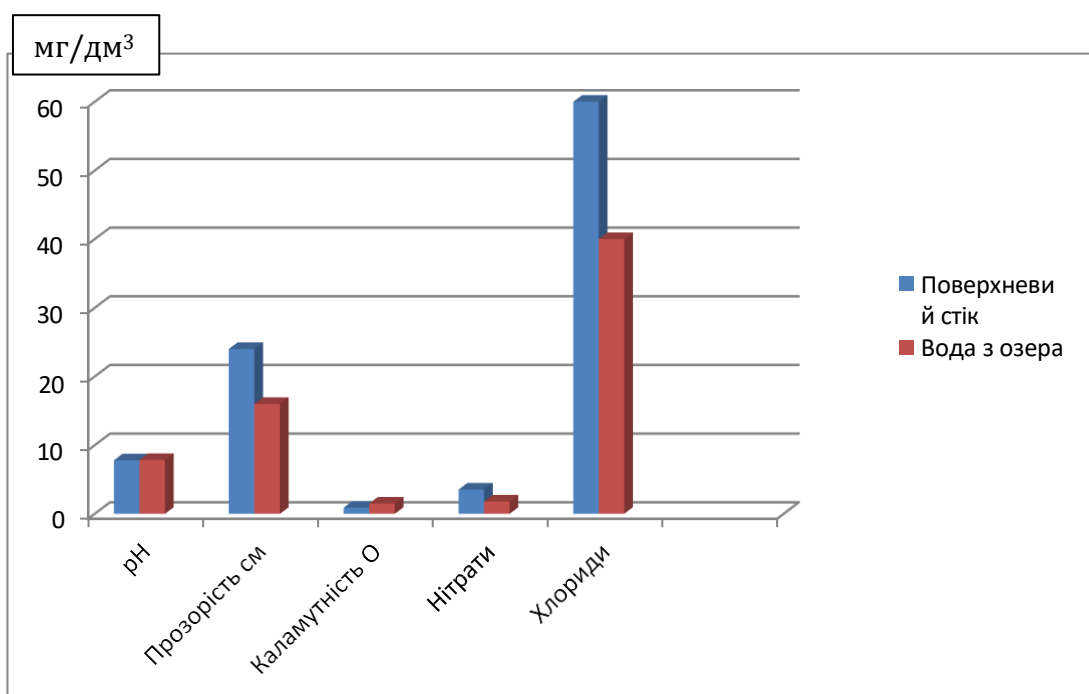


Рис. 2.7 – Хімічний склад поверхневого стоку в транспортній підсистемі

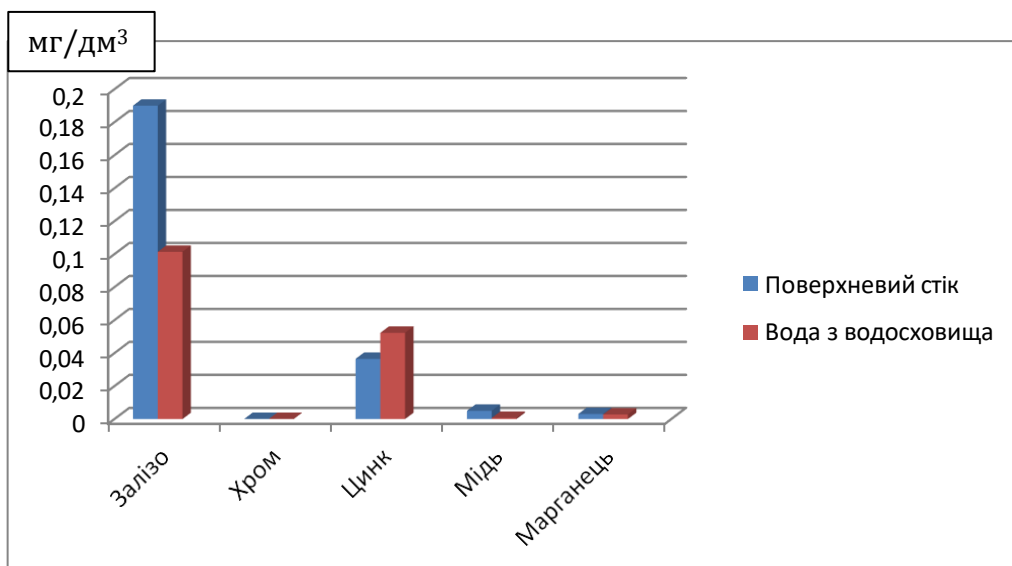


Рис. 2.8 – Хімічний склад поверхневого стоку в транспортній підсистемі

pH майже не змінився, прозорість та каламутність більша у воді з озера, що пов'язано з процесами хвилювання. Поверхневий стік також має більші показники нітратів хлоридів та лужності. Вміст важких металів збільшується у воді з водосховища (рис. 2.7, 2.8).

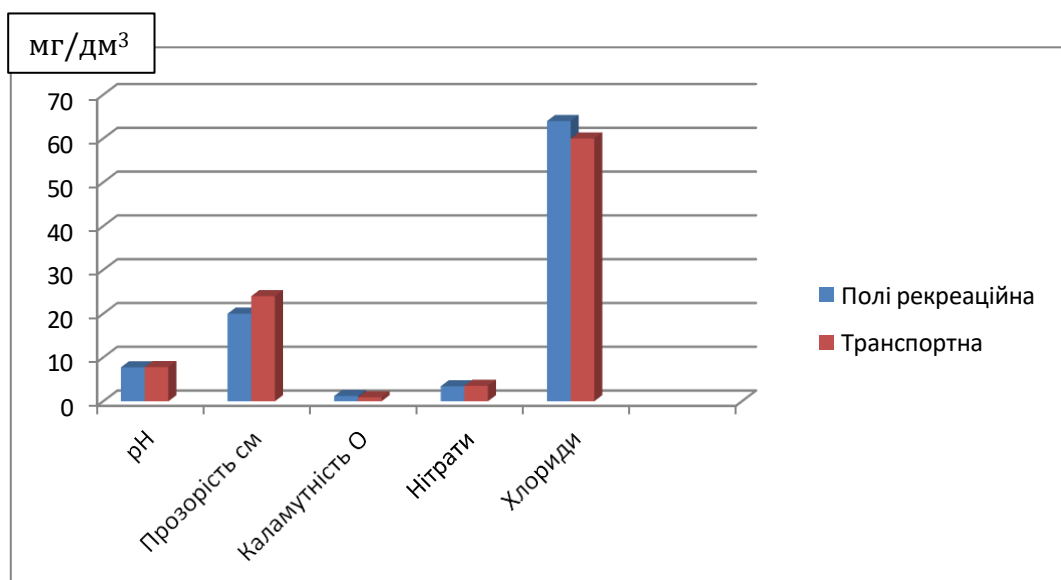


Рис. 2.9 – Зміна хімічного складу води поверхневого стоку в транспортній та полірекреаційній підсистемі

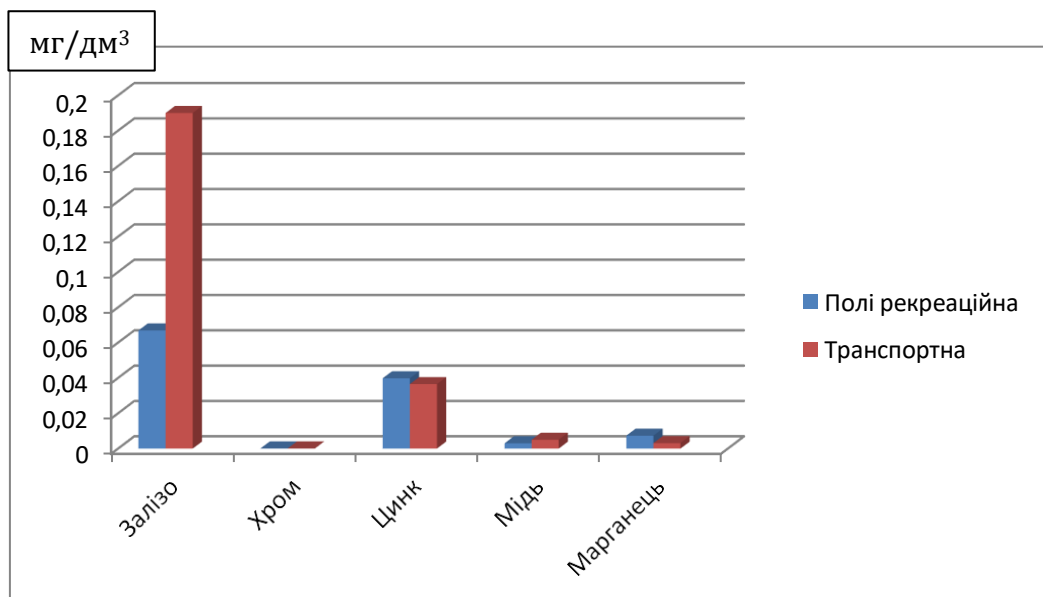


Рис. 2.10 – Зміна хімічного складу води поверхневого стоку в транспортній та полірекреаційній підсистемі

pH незмінний, показники прозорості та каламутності більше в транспортній підсистемі, це пов'язано з процесами фіто меліорації. Нітрати, хлориди, лужність та потенціал відносно однакові (рис. 2.9, 2.10).

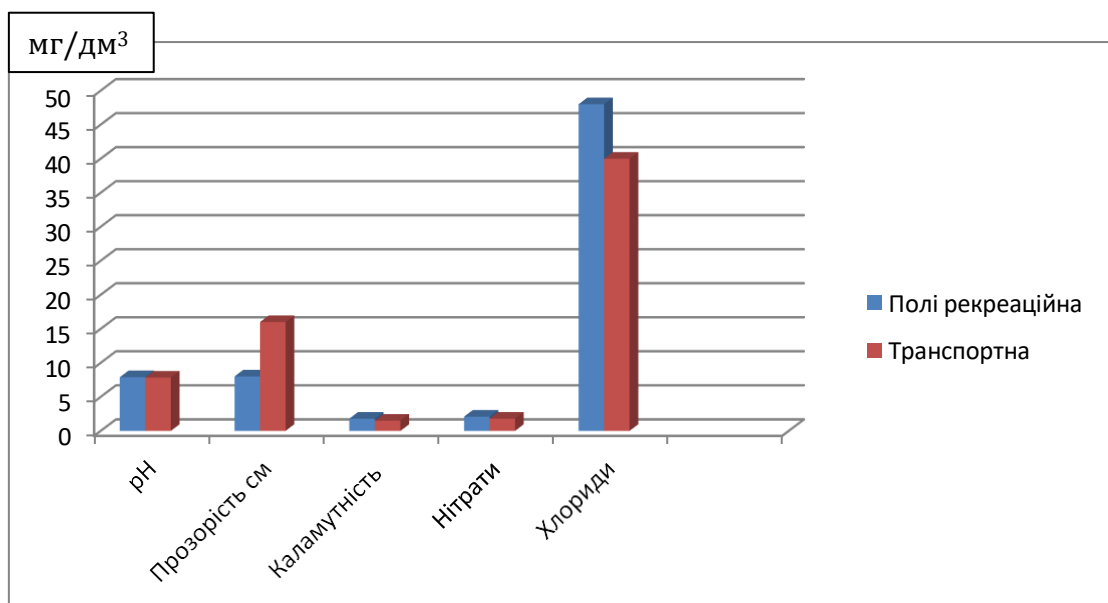


Рис. 2.11 – Зміна хімічного складу води водосховища в транспортній та полірекреаційній підсистемі

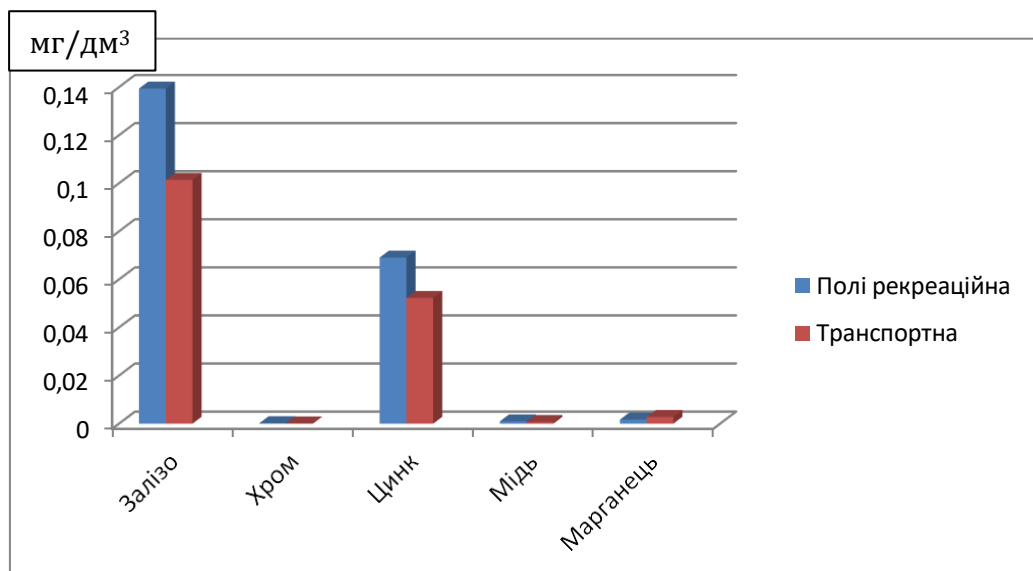


Рис. 2.12 – Зміна хімічного складу води водосховища в транспортній та полірекреаційній підсистемі

pH незмінний, вплив полірекреаційної підсистеми проявляється у зменшенні прозорості та збільшенні каламутності, також збільшується вміст нітратів та хлоридів, важкі метали, залізо, цинк та мідь також більші в полірекреаційній підсистемі (рис. 2.11, 2.12).

### 2.3. Зміна хімічного складу у різні фази водного режиму

Було проведено аналіз результатів відбору проб води Олексіївського водосховища в період межені та весняного водопілля. Результати відбору проб води наведені в таблицях 2.2–2.1.

Таблиця 2.2

#### Результати відбору проб в період межені

Найменування: Олексіївське водосховище

Проба 1 – Початок водосховища

Проба 2 – Середина

Проба 3 – Край

Дата відбору 19.11.2018 р.

Продовження таблиці 2.2

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3
pH	7,959	7,923	7,940
Прозорість, см	28	28	28
Каламутність, ОМФ	1,465	1,482	1,39
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	59,4	60,6	60,6
Лужність, ммоль/дм <sup>3</sup>	6,4	6,4	6,45
Потенціал, ррм	506	505	507
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,011	0,012	0,011
Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,051	0,0504	0,0515
Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,0215	0,0208	0,021
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0291	0,0263	0,0294

Таблиця 2.3

## Результати відбору проб в період весняного водопілля

Найменування: Олексіївське водосховище			
Проба 1 – Початок водосховища			
Проба 2 – Середина			
Проба 3 – Край			
Дата відбору 19.03.2019 р.			
Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3
pH	7,35	7,75	8,15

## Продовження таблиці 2.2

Прозорість см	28	28	28
Каламутність ОМФ	0,980	0,980	0,991
Нітрати мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Хлориди мг/дм <sup>3</sup>	47	47	47
Лужність ммоль/дм <sup>3</sup>	5	5,5	5,0
Потенціал, ррм	423	420	422
Залізо мг/дм <sup>3</sup>	0,014	0,0278	0,011
Хром мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Цинк мг/дм <sup>3</sup>	0,0004	0,0351	0,0447
Кадмій мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Мідь мг/дм <sup>3</sup>	0,0002	0,0003	0,0001
Марганець мг/дм <sup>3</sup>	0,0024	0,0006	0,0003

Прозорість у всіх пробах однакова і становить 28см. Спостерігаються значні зміни по каламутності (рис. 2.13). Так, в період межени по середині водосховища вона становила 1,482 ОМФ, а в період водопілля – 0,980. Показник зменшився на 0,502 ОМФ.

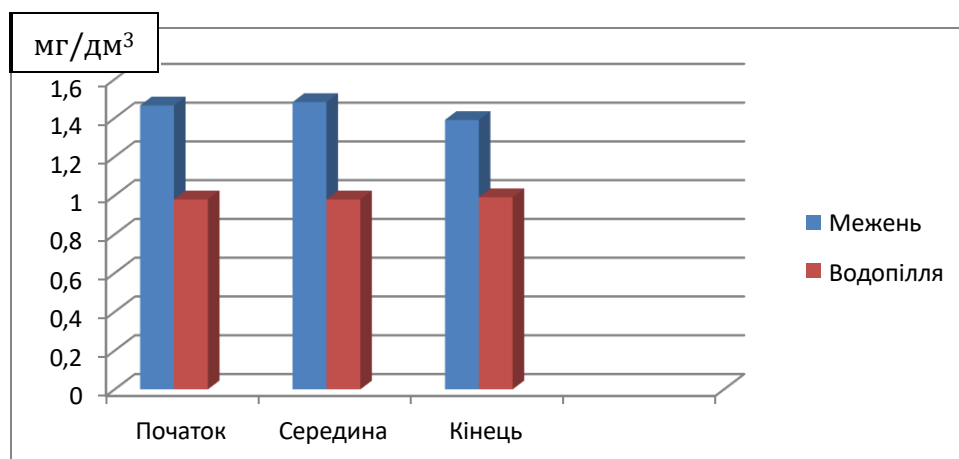


Рис. 2.13 – Зміни в каламутності

Спостерігаються значні зміни в рН (рис. 2.14), так на початку та по

середині, на період водопілля, показник рН зменшився на 0,609 та 0,173 відповідно, в кінці виріс на 0,21.

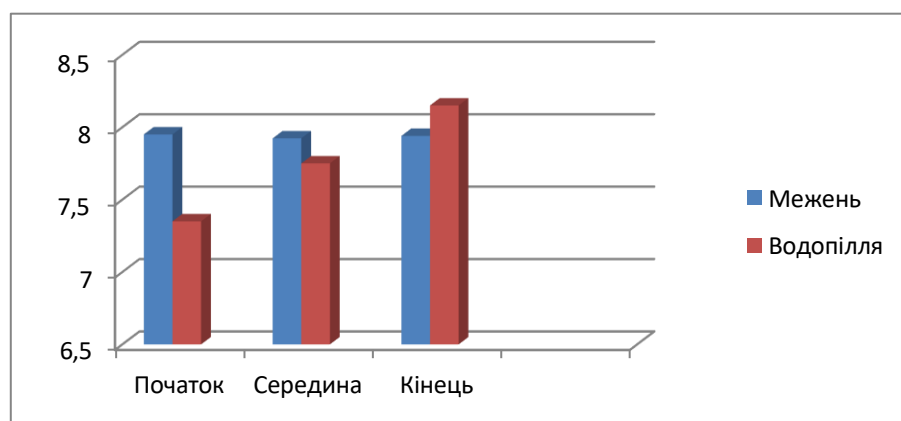


Рис. 2.14 – Зміни рН

Спостерігається зменшення лужності (рис. 2.15) в період весняної повені на 1,4; 0,9 та 1,46 ммоль/дм<sup>3</sup> на початку, середині та в кінці відповідно.

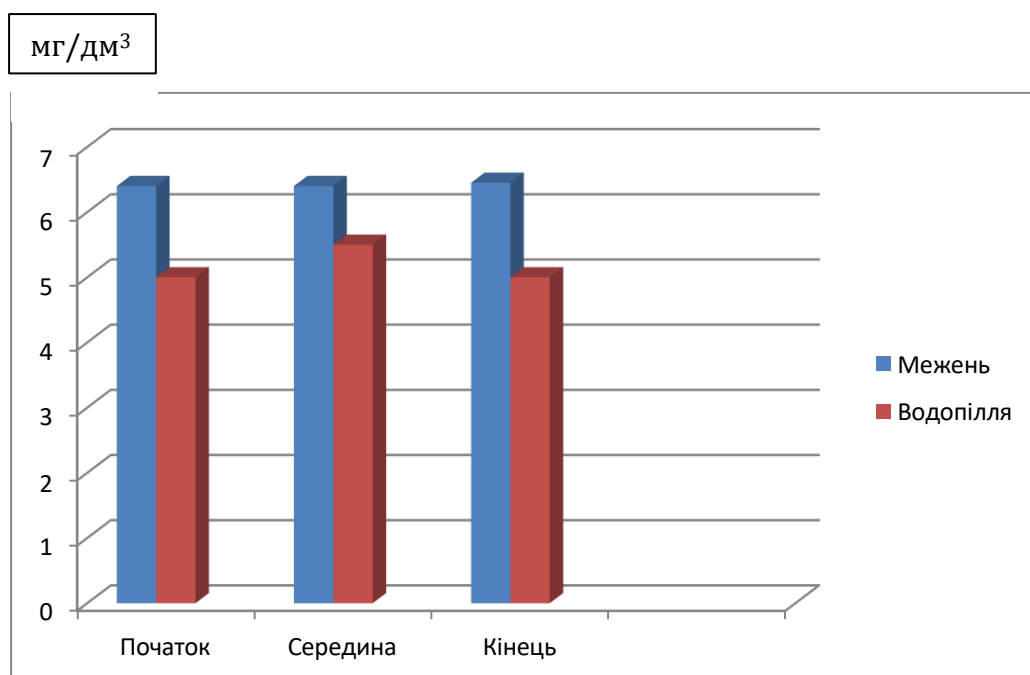


Рис. 2.15 – Зміна лужності

Спостерігається зміна нітратів (рис. 2.16) у всіх пробах які зроблені 19 вересня 2018 до 0 мг/дм<sup>3</sup>(проби які зроблені 19 березня 2019).

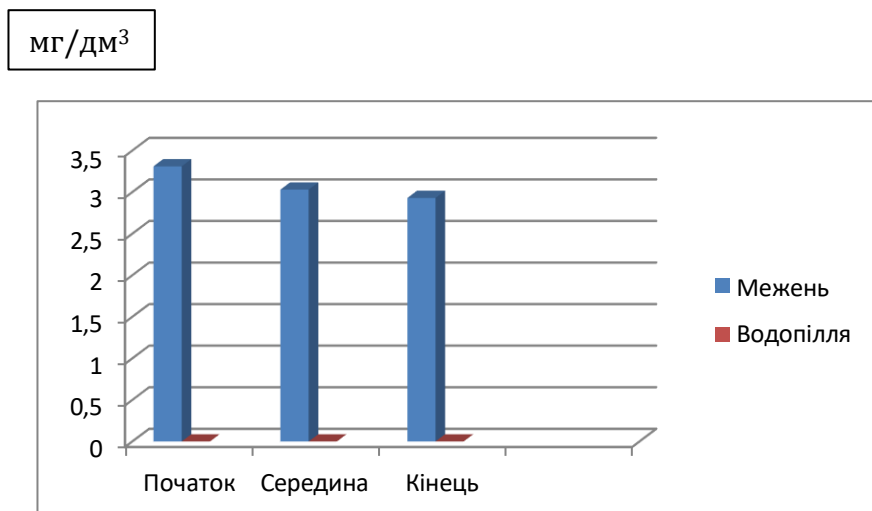


Рис. 2.16 – Вміст нітратів

Також відбулося зменшення вмісту хлоридів (рис. 2.17) в період водопілля на 12,4; 13,6 та 13,6 мг/дм³ відповідно.

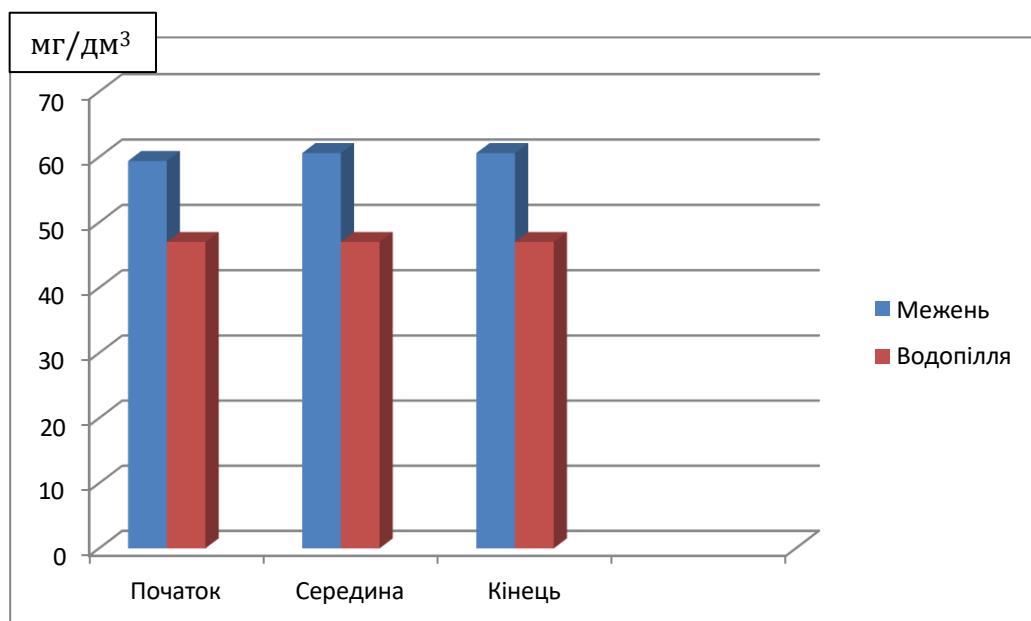


Рис. 2.17 – Вмісту хлоридів

Потенціал також зменшився (рис. 2.18) на 83, 80 та 85 у пробах на 19 березня 2019 року.

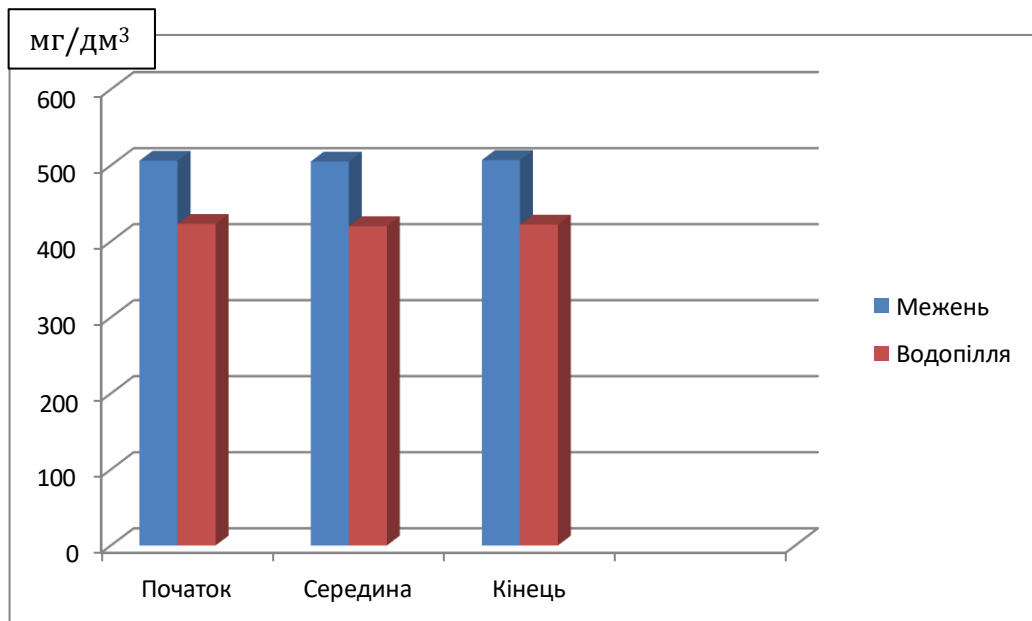


Рис. 2.18 – Потенціал, ppm

Характеристика зміни вмісту металів в період меженю та водопілля

Вміст хрому та кадмію в усіх пробах не виявлено. Вміст заліза збільшився в пробах на початку (на 0,003) мг/дм³ (рис. 2.19) та середині водосховища (0,0158) мг/дм³, а в кінці залишився незмінним (0,011) мг/дм³.

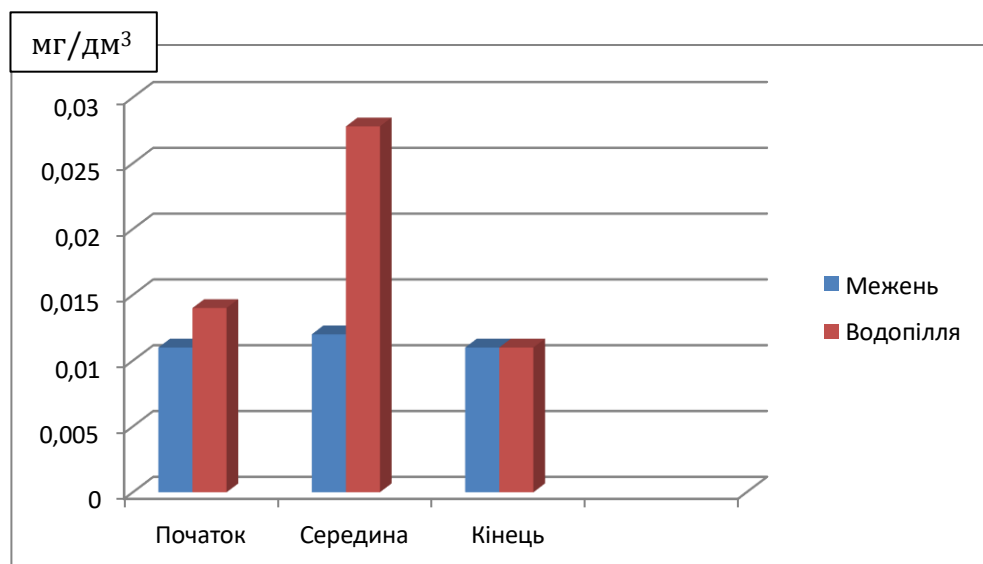


Рис. 2.19 – Вміст заліза

Вміст цинку зменшився на березень 2019 на 0,0506, 0,0153 та 0,0068 мг/дм<sup>3</sup> відповідно (рис. 2.20)

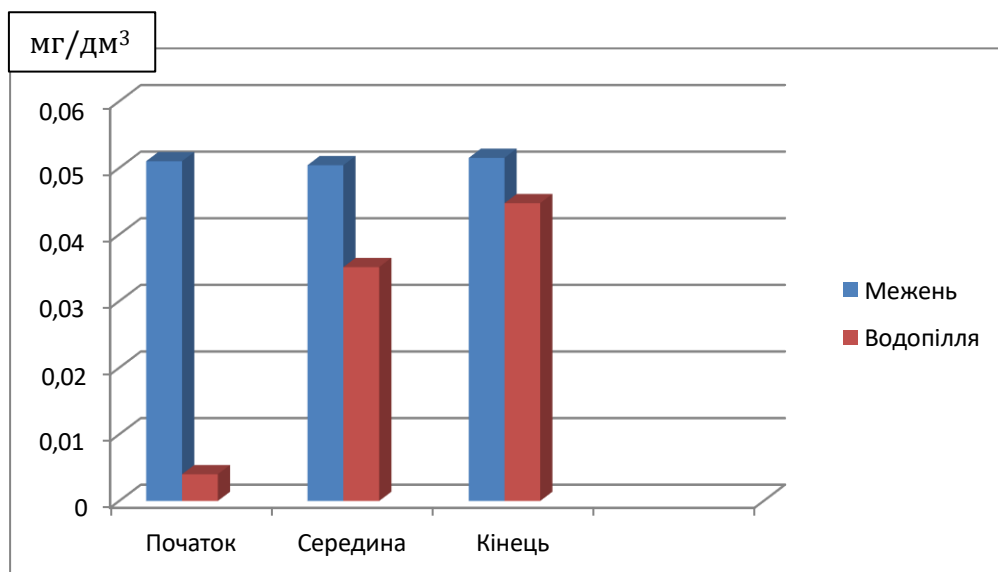


Рис. 2.20 – Вмісту цинку

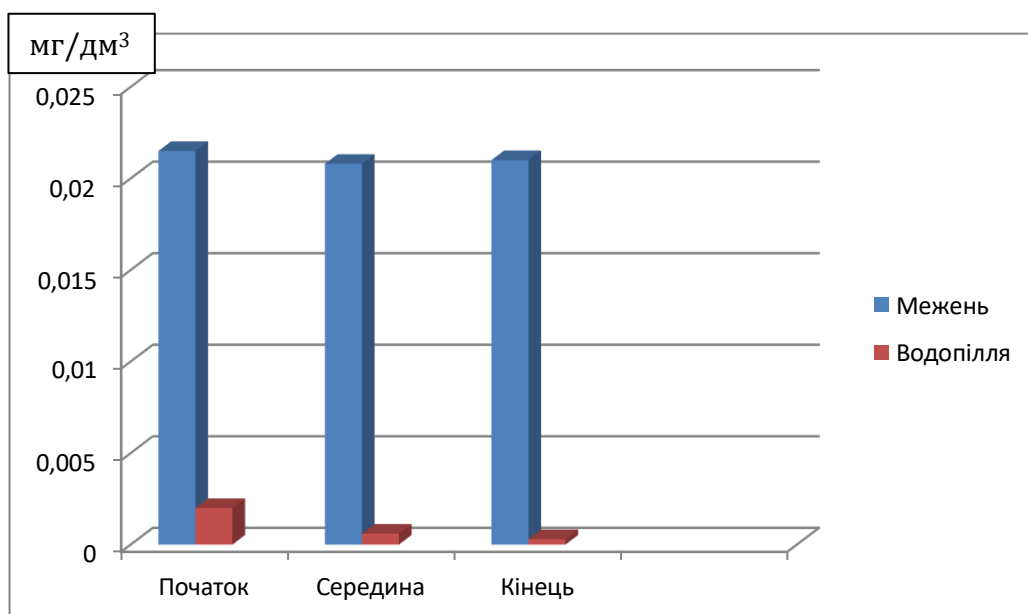


Рис. 2.21 – Вмісту міді

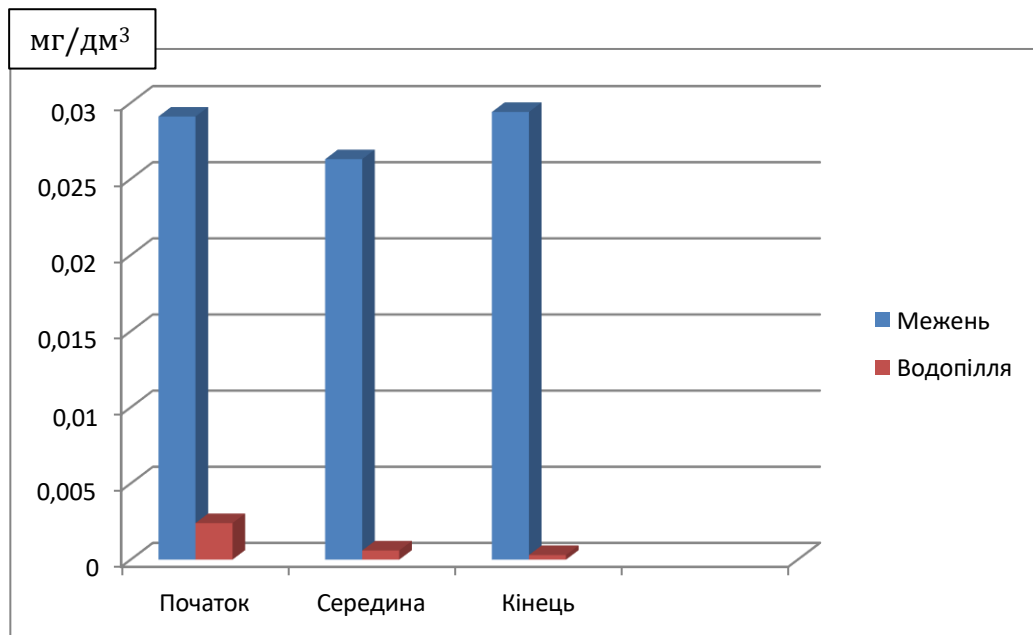


Рис. 2.22 – Вміст марганцю

Вміст марганцю та міді (рис. 2.21, 2.22) значно більший в період межені на цей показник впливає зменшення водообміну в водосховищі тобто при зниженні кількості а атмосферних опалів, а з ними і поверхневого стоку вміст важких металів збільшується.

## РОЗДІЛ 3

### ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

#### 3.1. Інвентаризація водойм м. Харків

Водні ресурси м. Харків формуються за рахунок транзитної притоки поверхневих вод по р. Сіверський Донець, місцевого річкового стоку, що формується в межах області, стічних, шахтних і кар'єрних вод, а також експлуатаційних запасів підземних вод [15]. На території міста розташовано більше 20 водойм, як штучного (ставки, кар'єри), так і природного походження.

Територією міста Харкова протікають 4 річки: Уди, Лопань, Харків, Немишля, які відносяться до басейну р. Сіверський Донець і є водними об'єктами загальнодержавного значення. Відповідно до класифікації р. Уди і р. Лопань відносяться до середніх річок, р. Харків і р. Немишля – до малих. Сумарна протяжність річок в межах міста становить близько 58 км. в. На основних річках - створені руслові водойми-водосховища [19].

На річці Харків, відповідно, створена Журавлівська водойма, на річці Лопань - Павловська водойма, на річці Уди - Ново-Баварська водойма. Налічується 17 кар'єрних водойм, що утворились в результаті кар'єрних розробок з видобутку піску і будівельних матеріалів. Основні з них - це Основ'янська водойма, водойма кар'єра поблизу мотелю «Дружба», водойма кар'єра цегельного заводу № 15. У таких балках як Глибокий Яр, Кітлярчин Яр, Манжосов Яр та інших балках створено 22 ставки. У долинах і заплавах основних річок розташовано 12 озер, 14 озер-стариць і 5 озер-боліт.

Водні об'єкти використовуються в основному з рекреаційною метою - для відпочинку в прибережній зоні або для аматорської риболовлі. Низка водойм використовується для технічного водопостачання підприємств [18].

Журавлівська водойма була призначена для цілей технічного

водопостачання підприємств і рекреації. В даний час функціонує тільки в цілях рекреації і є улюбленим місцем відпочинку жителів м Харкова. Акваторія водойми повністю розташовується в межах сельбищної частини міста (Київський район) та в середній частині перетинається мостовим переходом. Ложе водойми складено, в основному, піщаними ґрунтами, прошарками мергелистих глин і нижче водонасиченою крейдою різної потужності. Водоупором є глини, суглинки і крейда [20].

Ново-Баварська водойма призначена для цілей рекреації. Акваторія водойми повністю розташовується в межах сельбищної частини міста (Жовтневий район м. Харкова). Ложе водойми складено, в основному, піщаними ґрунтами, що підстилають прошарками мергелистих глин і нижче водонасиченою крейдою різної потужності. Водоупором є глини, суглинки і крейда.

Жовтневий гідропарк розташований в південно-західній частині міста. Піщані пляжі гідропарку намиті потужними земснарядями, на берегах водосховища розбитий сквер, посаджені верби, клени, берези. Нові насадження примикають до соснового бору. Олексіївський ставок розташований на річці Олексіївка. Тип водойми - русловий. Побудований за проектом інституту «Харьковгіпроводхоз». Використовується в рекреаційних цілях.

В межах міста ріки зарегульовані сімома гідротехнічними спорудами, що знаходяться у господарському відданні Харківської міської ради:

- Гончарівська гребля.
- Журавлівська гребля.
- Павлівська гребля.
- Лопанська гребля.
- Жихорська гребля.
- Ново-Баварська гребля.
- Дамба Лозовенського водосховища[19].

### 3.2. Оцінка якості води та встановлення динаміки екологічного стану водойм

Річки м. Харкова маловодні, з незначною швидкістю течії, зазнають значного антропогенного впливу, про що свідчить динаміка об'ємів скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти за 2013-2019 роки (рис. 3.1).



Рис. 3.1 – об'єм скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти за 2013-2019 роки

Стоки, які надходять від населення і виробничих підприємств міста подаються на дві станції біологічної очистки: Міські очисні споруди водовідведення № 1 (Диканівські очисні споруди, далі - МОСВ № 1) та Міські очисні споруди водовідведення № 2 (Безлюдівські очисні споруди, далі – МОСВ № 2). Основним виробничим завданням МОСВ є прийом і повна біологічна очистка стічних вод. Однак, великий відсоток зносу системи водовідведення міста, постійне збільшення концентрації хімічного забруднення, в складі яких міститься фосфати, азот, феноли призводить до збільшення затрат на очищення стічних вод та обробки осадів[19].

Великий обсяг забруднень з території міста також надходить у річки по мережі зливової каналізації. Через відсутність очисних споруд на цій мережі об'єми конусів виносу піску до русел досягають 2,5 тис. м<sup>3</sup>, а в деяких місцях майже перекривають русла. Як наслідок, мілини збільшуються в обсязі, заростають вологолюбною рослинністю, створюють сприятливі умови для розмноження хвороботворних бактерій, погіршують гідрологічний режим. Товщина донних відкладень становить від 1,5 до 3,0 м.

До забруднення поверхневих вод також призводять порушення режиму землекористування прибережних водоохоронних смуг та наявність на цих територіях стихійних звалищ побутових відходів.

На якість води харківських річок також впливає стан зеленої та лісової зон міста, оскільки від кількості та якості зелених насаджень в певній мірі залежить величина коефіцієнта стоку дощових та снігових вод)[19].

Серед природних факторів на величину водного стоку річок та хімічний склад води значно впливають клімат, який зумовлює величину водного стоку, природні особливості ландшафтів в межах водозбірного басейну, а з антропогенних чинників – характер господарського використання заплавл та інтенсивності господарської діяльності. Зокрема, у зворотних водах з сільськогосподарських угідь спостерігається підвищений вміст органічних сполук, біогенних речовин та пестицидів.

На якість води в річках Лопань, Харків, Немишля значно впливають стічні води, що надходять від розташованих вище за течією агрокомплексів, промислових підприємств і населених пунктів. Показники якості води цих річок за окремими інгредієнтами перевищують ГДК вже на межі міста.

Спостереження за якістю води річок міста здійснюється Харківським регіональним центром з гідрометеорології на 7 створах: р. Уди (4 створи III категорії), р. Лопань (2 створи II категорії), р. Харків (1 створ III категорії).

За даними спостережень за станом забруднення поверхневих вод середньорічна концентрація речовин, які вміщують азот, перевищує ГДК у декілька разів, зниження рівня їх вмісту не спостерігається. Також

простежується перевищення нормативів вмісту нафтопродуктів, заліза, нітритів (таблиця 3.1)[19].

Таблиця 3.1

Динаміка середньорічних концентрацій забруднюючих речовин (за основними показниками) за 2013-2019 роки

Забруднюючі речовини	ГДК, мг/дм <sup>3</sup>		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	ГДК <sub>пк</sub>	ГДК <sub>рг</sub>	мг\л	мг\л	мг\л	мг\л	мг\л	мг\л	мг\л
Завислі речовини	0,25-0,75 (приріст до фону)	15,0	12,0	12,3	12,6	12,1	12,1	13,0	13,3
БПК <sub>5</sub>	3,0	-	9,2	9,1	9,5	9,0	9,0	9,3	9,7
Азот амонійний	1,5	0,39	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9
Нітрити	1,0	0,02	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8
Нітрати	10,0	9,0	33,9	34,0	35,0	33,0	33,0	32,3	33,7
Хлориди	350,0	300,0	108,5	105,6	109,0	110,1	110,1	114,9	114,7
Сульфати	500,0	100,0	214,0	209,9	202,6	205,0	205,0	213,7	215,5
Нафто-продукти	0,3	0,05	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Залізо	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

За інформацією Харківського регіонального центру з гідрометеорології якість води р. Сіверський Донець (за гідрохімічними показниками) залежить від надходження у річки басейну забруднень, які визначаються природними особливостями ландшафтів, водозбору, характером господарського використання заплавл та інтенсивності господарської діяльності на площі всього водозбору.

З території житлової та промислової забудови до річок потрапляють фіксовані стоки – скиди підприємств та міських очисних споруд і неконтрольовані поверхневі змиви. У стоках з сільськогосподарських угідь домінують органіка, біогенні речовини та пестициди.

## РОЗДІЛ 4

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Одним із основних напрямів екологічної політики Харківської міської ради є захист водойм міста від забруднення стічними водами. Основними заходами щодо вирішення найважливіших проблемних питань з охорони і раціонального використання водних ресурсів є реконструкція та будівництво очисних споруд.

Стоки, які надходять від населення і виробничих підприємств подаються до двох станцій біологічної очистки – Міські очисні споруди водовідведення

№ 1 (Диканівські очисні споруди) та Міські очисні споруди водовідведення № 2 (Безлюдівські очисні споруди). Основним виробничим завданням міських очисних споруд водовідведення є прийом і повна біологічна очистка стічних вод.

Великий відсоток зносу системи водовідведення міста, постійне збільшення концентрації хімічного забруднення, у складі якого містяться фосфати, азот, феноли, призводить до збільшення затрат на очищення стічних вод та обробку осадів.

Не менш важливою проблемою для довкілля є наявність мулового осаду, який утворюється на міських очисних спорудах водовідведення та накопичується на мулових майданчиках, що виводить з обігу 126 га земель. Мулові майданчики призводять до забруднення атмосферного повітря пилом та парниковими газами.

Для забезпечення захисту довкілля від забруднення стічними водами та муловим осадом Харківська міська рада підтримала участь КП «Харківводоканал» у реалізації проекту «Удосконалення системи мулового господарства каналізаційних очисних споруд м. Харкова. Етап 2. Створення комплексу термічної утилізації осаду».

З метою ефективного довгострокового покращення екологічного і

гідрологічного стану річок та інших водних об'єктів міста, суттєвого зниження рівня хімічного та бактеріального забруднення поверхневих вод відповідно до вимог Водного кодексу України необхідно:

постійно здійснювати заходи щодо відновлення і підтримки сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану річок;

планомірно проводити роботи з розчищення русел річок від мулу та осаду;

одночасно з виконанням робіт щодо розчищення русел оснащувати випуски зливової каналізації до річок очисними спорудами для уловлювання піску та нафтопродуктів, які містяться у водах поверхневого стоку;

модернізувати міські очисні споруди;

забезпечити догляд за прибережними захисними смугами річок та водойм міста з метою запобігання забрудненню, засміченню та виснаженню водних ресурсів;

здійснювати екологічну просвіту населення.

оцінка економічної ефективності використання водних ресурсів галузями-водокористувачами, водо-споживачами;

посилити контроль за використанням водних ресурсів та прийняття штрафних санкцій до винуватців у їхньому забрудненні;

економічне стимулювання створення та впровадження науково-технічних заходів і розробок екологічно надійних технологій, проектів, що забезпечують раціональне та ефективне водокористування.

## ВИСНОВКИ

1. На формування поверхневого стоку впливає цілий комплекс природних (атмосферні опади, випаровування, фільтрація, затримання вологи рослинами) і антропогенних (використання водозбірної території, застосування штучних покриттів, технологія миття штучних покриттів) чинників.

2. Дослідження впливу поверхневого стоку показали, що рН не змінний вплив полірекреаційної проявляється у зменшенні прозорості та збільшенні каламутності, також збільшується вміст нітратів та хлоридів, важких металів, заліза, цинку та міді також більші в полі рекреаційній підсистемі. Можна зробити висновок, що поверхневий стік з транспортної та полі рекреаційної підсистеми майже не впливає на хімічний стан води Олексіївського водосховища.

3. Дослідження хімічного складу води показали, що під час весняного водопілля мінералізація зменшується при збільшенні витрат води, а під час осінньої межені зменшення її – у період спаду води. Під час весняного водопілля зменшується вміст металів, знижується вміст нітратів та хлоридів. Зменшується показники рН та каламутності води. Тобто гідрологічні режими не впливають на якість води у водосховищі. Це пояснюється значним об'ємом води та процесами водообміну.

4. З метою ефективного довгострокового покращення екологічного і гідрологічного стану річок та інших водних об'єктів міста, суттєвого зниження рівня хімічного та бактеріального забруднення поверхневих вод відповідно до вимог Водного кодексу України необхідно:

Постійно здійснювати заходи щодо відновлення і підтримки сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану річок;

планомірно проводити роботи з розчищення русел річок від мулу та осаду;

одночасно з виконанням робіт щодо розчищення русел оснащувати

випуски зливової каналізації до річок очисними спорудами для уловлювання піску та нафтопродуктів, які містяться у водах поверхневого стоку;

модернізувати міські очисні споруди;

забезпечити догляд за прибережними захисними смугами річок та водойм міста з метою запобігання забрудненню, засміченню та виснаженню водних ресурсів;

здійснювати екологічну просвіту населення.

оцінка економічної ефективності використання водних ресурсів галузями-водокористувачами, водо-споживачами;

посилити контроль за використанням водних ресурсів та прийняття штрафних санкцій до винуватців у їхньому забрудненні;

економічне стимулювання створення та впровадження науково-технічних заходів і розробок екологічно надійних технологій, проектів, що забезпечують раціональне та ефективне водокористування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусишина І. М. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення. Вода і водоочисні технології. Науково - технічні вісті, 2015. С. 22-31.
2. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-74:2013. Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України. К., 2013. 172 с.
3. Косовець-Скавронська О. О. Динаміка вмісту мінеральних речовин у атмосферних опадах на території України: : ВГЛ «Обрій», 2008. 452 с.
4. Криворучко М. О. Роль дифузних джерел забруднення у формуванні якості поверхневих вод Криворучко М. О. : зб. наукових праць Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем. 2009. С. 46–52.
5. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підруч. Київ: Вища школа, 2005. 671 с.
6. Найманов А. Я. Сучасні проблеми поверхневого стоку в Україні : вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. 2012. Вип. № 3(95) С. 52-55.
7. Німець К. А. Природні умови, як фактор просторової організації великого міста (на прикладі міста Харкова) : вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.
8. Осадчий В. І. Вплив урбанізованих територій на хімічний склад поверхневих вод басейну Дніпра : наук. праця УкрНДГМІ. 2002. Вип. 250. С. 242–261.
9. Коваль В .В. Необхідність поетапного впровадження ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» / В.В. Зайцев, Рублевська, О.А. Шевченко, В.В. Коваль: збірник наукових праць НМАПО ім. П.Л. Шупика. Випуск 24, книга 5. 2015 рік. С. 398-404.
10. Піциль А. О. Екологічні аспекти формування дощового поверхневого стоку з міських територій (на прикладі м. Житомир) : вісник Національного університету водного господарства та природокористування. 2010. Випуск 1 (49). С. 79-84.
11. Піциль А. О. Оцінка забруднення поверхневого стоку та його вплив на

якість водних джерел на міських ландшафтах: вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2012. № 1 (30), т. 1. С. 391–401.

12. Пляцук Л. Д., Р. А. Васькін, І. В. Васькіна Моделювання поширення викидів від автотранспорту у селітебних територіях міст : Екологічна безпека. 2011. № 2. С. 36–38.

13. Тарасова Т. Ф. Науменко Д. П., Гребенюк Т. В. Аналіз впливу целюлозно-паперової промисловості на стан водних об'єктів України. Енергетика. Екологія. Людина: наук.-практ. конф., Київ, 25 квітня 2018 р. Київ, 2018. С. 103–106.

14. Фесюк В. О. Водо-господарський комплекс Луцька – модель сучасного стану водокористування міст і його впливу на оточуюче середовище: Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Ніка-Центр, 2001. С. 535–543.

15. Екологія міст і промислових центрів : реком. бібліогр. покажчик / Бібліотека Криворізького державного педагогічного університету ; упоряд. О. Б. Поліщук ; бібліогр. ред. О. А. Дікунова ; за ред. О. М. Кравченко. – Кривий Ріг, 2022. – 69 с.

16. Метеорологія і кліматологія: підручник / Під редакцією д.ф.- м.н., професора Степаненка С.М. Одеса, 2008. 533 с.

17. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2019 році [https://kharkivoda.gov.ua/](https://kharkivoda.gov.ua/content/documents) content/documents

[/1054/105379/Attaches/regionalna\\_do\\_povid\\_2019\\_harkivska\\_oblast.pdf?sv](https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1054/105379/Attaches/regionalna_do_povid_2019_harkivska_oblast.pdf?sv)

18. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>

19. Програма охорони навколишнього природного середовища м. Харкова на 2021-2030 роки.

20. М. О. Клименко, І. І. Залеський збалансоване використання водних ресурсів Навчальний посібник Рівне – 2016, с.46 – 338.

# ДОДАТКИ

Навчально-дослідна лабораторія  
аналітичних екологічних  
досліджень Екологічний факультет  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

**ПРОТОКОЛ № 1137-1139**  
дослідження води поверхневих  
водойм від «19» березня  
2019 р.

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3
pH	7,35	7,75	8,15
Прозорість, см	28	28	28
Каламутність, ОМФ	0,980	0,980	0,991
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	47	47	47
Лужність, ммоль/дм <sup>3</sup>	5	5,5	5,0
Потенціал, ррм	423	420	422
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,014	0,0278	0,011
Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,0004	0,0351	0,0447
Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,0002	0,0003	0,0001
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0024	0,0006	0,0003

Зав. лабораторії

А. В. Липчанська

## Додаток 2

Навчально-дослідна лабораторія  
аналітичних екологічних досліджень  
Екологічний факультет  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
**ПРОТОКОЛ № 932-934**  
дослідження води поверхневих  
водойм від «19» ВЕРЕСНЯ  
2018 р.

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3
pH	7,959	7,923	7,940
Прозорість, см	28	28	28
Каламутність, ОМФ	1,465	1,482	1,39
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	59,4	60,6	60,6
Лужність, ммоль/дм <sup>3</sup>	6,4	6,4	6,45
Потенціал, ррм	506	505	507
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,011	0,012	0,011
Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,051	0,0504	0,0515
Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,0215	0,0208	0,021
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0291	0,0263	0,0294

Зав. лабораторії

А. Г. Гарбуз

## Додаток 3

Навчально-дослідна лабораторія  
аналітичних екологічних досліджень  
Екологічний факультет  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
**ПРОТОКОЛ № 1218-1221**  
дослідження води поверхневих  
водойм від «8»  
травня 2019 р.

Проба 1 Поверхневий стік № 1

Проба 2 Вода з водосховища № 1

Проба 3 Поверхневий стік № 2

Проба 4 Вода з водосховища № 2

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
рН	7,75	7,9	7,79	7,83
Прозорість, см	20	8	24	16
Каламутність, ОМФ	1,2	1,8	0,9	1,5
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	3,43	2,1	3,53	1,8
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	64	48	60	40
Лужність, ммоль/дм <sup>3</sup>	7,8	5,1	7,2	5,2
Потенціал, ррм	622	389	637	356
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,066900	0,139400	0,19000	0,101400
Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,000100	0,000200	0,000100	0,000100
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,039800	0,069100	0,036500	0,052300
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,00300	0,000960	0,00500	0,000700
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,007300	0,001700	0,003100	0,002800

Зав. лабораторії

А. В. Липчанська