

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

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

### ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД СЕРЕДНЬОЇ ЧАСТИНИ РУСЛА Р. УДИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Виконав: студент 2 курсу, групи ДЕ-62

спеціальності: 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Автор \_\_\_\_\_ / Владислав ГУЛЯ  
(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 \_\_\_\_\_ / Валентина ШАПОВАЛОВА  
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

Харків – 2022 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Інститут: навчально – науковий інститут екології  
Кафедра: екології та менеджменту довкілля  
Рівень вищої освіти: магістр  
Спеціальність: 101 «Екологія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В. о. завідувача кафедри

/проф. Андрій АЧАСОВ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« 20 » квітня 2022 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Владиславу ГУЛІ

(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи: Оцінка якості поверхневих вод середньої частини русла р. Уди в умовах воєнного стану.

керівник роботи Наталія РИЧАК, к.геогр.н., доцент

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

затверджені наказом по університету від «10 » листопада 2022 року № 4301-5/1991

2. Строк подання студентом роботи « 22 » листопада 2022 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

- 1) екологічний стан та якість поверхневих вод; забруднення поверхневих вод; проблеми у басейні р. Уди (у довоєнний час);
- 2) воєнне та антропогенне навантаження на водну екосистему р. Уди (огляд достовірних джерел інформації, тематичної літератури, власні попередні дослідження;

- 3) водоспоживання та водовідведення в умовах військового стану;
- 4) розрахувати індекс забруднення води (ІЗВ), розрахувати індекс забруднення води модифікований (ІЗВ<sub>мод</sub>), інтегральний індекс забруднення води. Надати оцінку якості води. Зробити висновок про забруднення у воєнний час;
- 5) шляхи поліпшення екологічної ситуації у післявоєнний стан.

#### 4. План роботи.

№ з/п	Назви етапів роботи
1.	Екологічний стан та якість поверхневих вод; забруднення поверхневих вод; проблеми у басейні р. Уди (у довоєнний час).
2.	Воєнне та антропогенне навантаження на водну екосистему р. Уди (огляд достовірних джерел інформації, тематичної літератури, власні попередні дослідження).
3.	Водоспоживання та водовідведення в умовах військового стану.
4.	Розрахувати ІЗВ, розрахувати ІЗВ мод, інтегральний індекс забруднення води. Надати оцінку якості води. Зробити висновок про забруднення у воєнний час.
5	Шляхи поліпшення екологічної ситуації у післявоєнний стан.

#### 5. Дата видачі завдання « 20 » квітня 2022 року

<b>Студент</b>	_____	<b>Владислав ГУЛІЯ</b>
	(підпис)	(ім'я, прізвище)
<b>Керівник роботи</b>	_____	<b>Наталія РИЧАК</b>
	(підпис)	(ім'я, прізвище)

## АНОТАЦІЯ

# ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД СЕРЕДНЬОЇ ЧАСТИНИ РУСЛА Р. УДИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Владислав ГУЛЯ

Кваліфікаційна робота «Оцінка якості поверхневих вод середньої частини русла р. Уди в умовах воєнного стану» містить 42 сторінки, 4 розділи, 9 таблиць, 11 рисунків, 2 формули, 26 використаних джерел та додатки.

*Мета роботи:* оцінити якість поверхневих вод русла р. Уди під час воєнного стану, зробити висновки щодо забруднення у воєнний час та надати рекомендації стосовно шляхів поліпшення екологічної ситуації у післявоєнний час.

*Актуальність теми.* Країна-агресор завдала значної шкоди навколишньому середовищу України, р. Уди не є виключенням, саме тому є сенс розглядати наслідки впливу на річку.

*Завдання* передбачали відбір та аналіз проб води та проведення екологічної оцінки якості досліджуваного водного об'єкту на основі отриманих результатів.

*Методи.* Для дослідження якості води річки Уди використовували методи збирання, обробки, інтерпретації результатів екологічних досліджень.

*Результати.* В результаті дослідження було визначено що вода річки Уди за показниками рН, хлоридів, мутності та жорсткості не відповідає нормам для господарського-побутового та культурно-побутового призначення. За результатами розрахунків індексу забруднення води річка Уди класифікується як чиста, модифікованого індексу забруднення як забруднена. Та за індексом забрудненості класифікується як мало забруднена.

ЯКІСТЬ ВОДИ, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, ГДК, ВАЖКІ МЕТАЛИ, ВОДОСПОЖИВАННЯ, ВОДНИЙ ОБ'ЄКТ, СТІЧНІ ВОДИ, ВОЄННИЙ СТАН

ANNOTATION

**ASSESSMENT OF THE QUALITY OF SURFACE WATER IN THE MIDDLE  
PART OF THE COURSE OF THE UDA RIVER UNDER MILITARY STATE.**

Vladislav GULYA

Qualification work «Assessment of the quality of surface water in the middle part of the course of the Uda river under military state» contains, 42 pages, 4 sections, 9 tables, 11 figures, 2 formulas, 26 used sources and appendices.

*Purpose:* to assess the quality of the surface waters of the Uda River during the martial law, to draw conclusions about the pollution during the war and to provide recommendations on ways to improve the ecological situation in the post-war period.

*Actuality of theme.* The aggressor country caused significant damage to the environment of Ukraine, the Uda River is no exception, that is why it makes sense to consider the consequences of the impact on the river.

*The tasks* included the selection and analysis of water samples and the ecological assessment of the quality of the studied water body based on the obtained results.

*Methods.* To study the water quality of the River Uda, methods of collecting, processing and interpreting the results of ecological research were used.

*Results.* As a result of the study, it was determined that the water of the Uda River does not meet the norms for economic and domestic and cultural and domestic purposes in terms of pH, chlorides, turbidity and hardness. According to the results of the calculations of the water pollution index, the Uda River is classified as clean, and the modified pollution index as polluted. According to the pollution index, it is classified as slightly polluted.

WATER QUALITY, ENVIRONMENTAL STATE, GDK, HEAVY METALS,  
WATER CONSUMPTION, WATER OBJECT, WASTEWATER, MARTIAL STA-  
TUS

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА Р. УДИ	9
1.1 Екологічний стан та якість поверхневих вод.....	9
1.2 Забруднення поверхневих вод та проблеми басейну р. Уди....	11
1.3 Воєнне та антропогенне навантаження на водну екосистему...	12
1.4 Водоспоживання та водовідведення в умовах воєнного стану.	13
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	17
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ р. УДИ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	23
3.1 Оцінка та порівняння хімічних показників води р. Уди.....	23
3.2 Оцінка та порівняння ступеня забруднення р. Уди важкими металами.....	29
3.3 Результати розрахунку ІЗВ, ІЗВ <sub>мод</sub> , інтегрального індексу за- бруднення.....	30
РОЗДІЛ 4 Шляхи поліпшення екологічної ситуації у післявоєнний стан..	34
ВИСНОВКИ.....	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41
ДОДАТКИ.....	43

## ВСТУП

З перших днів широкомасштабного вторгнення країни агресора було завдано немало шкоди навколишньому середовищу України, де р. Уди не є виключенням. Харківська область є однією з найбільших областей України та однієї з найбільш постраждалих від воєнної агресії. Знищена військова техніка, боєприпаси, ракети забруднюють ґрунти, підземні води хімічними речовинами та важкими металами, потрапляння військової техніки у річку приводе до її окислення та забруднення річки. Також річку активно використовують для гасіння пожеж, які для Харківської області стали звичайним ділом. Це все призводить до погіршення стану річки. Якщо повернутися до довоєнного часу, то вода, у більшості водних об'єктів України, визначається як «забруднена» та «брудна», а це, в свою чергу, спонукає до постійного дослідження її якості, покращення стану та запобігання забруднення поверхневих вод [1].

Стан води у річках зумовлюється як природними, так і антропогенними чинниками. Вода р. Уди, особливо в середній частині, постійно забруднюється стічними водами підприємств Харківського промислового регіону, скидами неканалізованих населених пунктів, поверхневим зливом із сільськогосподарських угідь, тепличних господарств, підземними водами, що є забрудненими та територіями населених пунктів [2]. Нерівномірність річкового стоку річки Уди, її маловодність та інтенсивне водокористування призводять до постійного виснаження і погіршення якості даного водного ресурсу [3].

*Актуальність дослідження.* Використання річки Уди в воєнний стан дуже відрізняється від довоєнного часу, оглянувши джерела літератури я не знайшов ні одну роботу, яка б досліджувала р. Уди у воєнний період, ця тема дуже актуальна тому, що змінилось все: водоспоживання, водовідведення, антропогенне та воєнне навантаження, склались деякі суперечки, тому що інтенсивність використання р. Уди в воєнний час повинна зменшитись, але є фактори які збільшують її використання. Тому, через нашу наукову роботу ми можемо зменшити ступінь цих суперечок.

*Метою роботи є оцінка якості поверхневих вод русла р. Уди під час воєнного стану, зробити висновок забруднення у воєнний час та надати рекомендації стосовно шляхів поліпшення екологічної ситуації у післявоєнний час.*

*Для того, щоб виконати мету роботи потрібно вирішити ряд завдань:*

- огляд наукових джерел з досліджуваної тематики;
- оцінити воєнне та антропогенне навантаження на водну екосистему ;
- оцінити інтенсивність водоспоживання та водовідведення у воєнний час ;
- відбір та дослідження проб води з середньої частини річки Уди;
- проведення оцінки хімічних показників води та забрудненості її за розрахунками індексів: індексу забруднення води (ІЗВ), модифікованого індексу забруднення води (ІЗВ<sub>мод</sub>) та інтегрального індексу забруднення води;
- надати шляхи поліпшення у післявоєнний стан.

*Об'єкт дослідження – річка Уди.*

*Основна гіпотеза – результату поліпшення стану поверхневих вод р. Уди можна досягти, якщо виконувати рекомендації щодо припинення забруднення річки.*

*Предмет дослідження – зв'язок людини та річки, оцінка стану забрудненості води р. Уди.*

*Методи дослідження:* для оцінки рівня забрудненості поверхневих вод р. Уди використано метод порівняння гідрохімічних показників з нормами ГДК, загальну оцінку рівня забрудненості води річки здійснено за допомогою методики ОДЕКУ, а саме розрахунку індексу забрудненості води, модифікованого індексу забрудненості води та інтегрального індексу забруднення.

*Наукова новизна одержаних результатів* полягає у дослідженні якості води річки Уди.

*Практичне значення одержаних результатів* полягає у розробці етапів аналізу й екологічної оцінки р. Уди, шляхи поліпшення ситуації у післявоєнний стан.



Поверхня басейну річки Уди рівнинна. Абсолютні висоти коливаються від 250 м у верхній частині басейну до 150 м у нижній частині. Переважають ерозійні форми рельєфу – долини, балки та яри. Глибина ерозії – 100-120 м у верхній частині басейну та 50-100 м у пониззі. Більша частина басейну нар. Уди розорана. Лісистість складає 10 %, заболоченість – 1 % Ліси та болота зосереджені переважно у заплавах річок і балок [6].

Басейн річки Уди є одним із самих великих приток річки Сіверський Донець і має транскордонний характер. Загальна довжина річки – 164 км, із них 127 км протікає територією Харківської області. Загальна площа водозбору – 3894 км<sup>2</sup>, із них 3460 км<sup>2</sup> перебувають у Харківській області [6].

Річки басейну Уди досить багатководні. Внаслідок того, що вони протікають через густонаселені райони області, вони дуже зарегульовані та забруднені.

Живлення річки Уди в основному снігове, меншу роль грає дощове та ґрунтове харчування. У період весняного сніготанення, зазвичай на початку березня, русло швидко наповнюється, річка виходить зі своїх берегів і розливається на луговій терасі, перетворюючись на велику річку [7].

Річка Уди протікає територією центрального економічного регіону у п'ятьох адміністративних районах Харківської області, що є причиною негативного впливу на її якісний стан.

Гігієнічні регламентації є основою методів нормування антропогенного навантаження на водні об'єкти, які дозволяють оцінити можливість використання водних ресурсів з дотриманням рівноважного стану водних екосистем. Головним законодавчим актом нормування антропогенного навантаження на водні об'єкти є водний Кодекс України [8].

Щоб розробити науково – обґрунтовану водоохоронну стратегію треба враховувати природні та антропогенні чинники впливу на екологічний стан водних об'єктів, соціальні потреби регіону а також технологічні й фінансові можливості. Прогнозні показники можуть бути прийняті як екологічна складова цільових показників якості поверхневих вод.

## 1.2 Забруднення поверхневих вод та проблеми басейну р. Уди

Основними джерелами навантаження на ділянці водозбірного басейну р. Уди, ж сільськогосподарські угіддя, скиди несанкціонованих звалищ, тваринництво. Ділянка басейну являє собою розвинений аграрний комплекс до якого належать тепличні господарства та поля.

Вода, особливо в середній і нижній течії, забруднена відходами промислових підприємств Харківського промислового регіону. Разом з тим вона використовується для зрошення сільськогосподарських угідь на площі 2,5 тис. га в Дергачівському, Харківському і Чугуївському районах [3].

Середній багаторічний стік р. Уди поблизу селища міського типу Введенка дорівнює  $12,5 \text{ м}^3/\text{с}$ , а поблизу селища міського типу Есхар –  $8,6 \text{ м}^3/\text{с}$ . В річку скидають стічні води очисних комплексів міста – Диканівського та Безлюдівського. У зоні їх скиду в Уді спостерігається пікові відхилення від типових показників якості води. На відповідній ділянці стан вод річки оцінюється як «слабко забруднений», тобто є у задовільному стані. Крім численних точкових забруднень, значна кількість шкідливих речовин надходить у водні об'єкти з дифузних джерел: з поверхневим зливом із сільськогосподарських угідь, з ферм і тваринницьких комплексів, із забрудненими підземними водами з територій населених пунктів [9].

Можемо додати, що за даними бакалаврської роботи в результаті дослідження було визначено, що вода з р. Уди за показниками хлоридів, жорсткості та мутності не відповідає нормам для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. Всі інші показники знаходяться в межах норми [4].

За результатами аналізу антропогенних впливів в районі басейну річки Уди було визначено такі головні водно-екологічні проблеми та їх причини:

1. забруднення органічними речовинами внаслідок неналежного чи недостатнього очищення стічних вод;
2. забруднення біологічних елементів внаслідок неналежного чи недостатнього очищення стічних вод та їх зливу з сільськогосподарських полів;

3. забруднення стічними водами промислових і соціальних підприємств, які несуть небезпечні речовини пестициди та інші хімічні засоби захисту рослин, а також змивання з забруднених звалищ та при аварійному забрудненні;

4. зміни в гідроморфології, пов'язані з контролем паводків, гідроенергією, регулюванням стоку (ставки, водосховища), корекцією русла річки.

Крім цих основних проблем, список також має включати забруднення побутовими відходами (особливо пластиком) і зміну клімату (включаючи повені та посухи).

Заходи, запропоновані в Плані управління річковим басейном, мають вирішити ці проблеми.

### 1.3 Воєнне та антропогенне навантаження на водну екосистему р. Уди

На сьогодні є дуже актуальним воєнне навантаження на р. Уди, проаналізувавши шкоду від воєнної агресії ми можемо сказати що існує проблема сталого водопостачання, тому що російські війська завдають цілеспрямованих ударів по інфраструктурі для забору, очищення та постачання води, а також по каналізаційних очисних спорудах, зазнали пошкоджень об'єкти водопостачання та водовідведення у містах. Також на стан річки впливає результати пошкоджень об'єктів енергетичної інфраструктури через що не працюють очисні споруди та до річки попадає не очищена вода, що веде до забруднення річки. Через військові дії існує проблема засмічення річки рештками військової техніки, забруднення від пального, вибухівки, тощо. Оцінити вплив цього забруднення стане можливим після закінчення війни та нашої перемоги.

Майже всі поверхневі водойми області зазнають інтенсивного антропогенного навантаження. Забруднення річок зумовлене організованим скидом неочищених і недостатньо очищених стічних вод промислових, населених пунктів і сільськогосподарських підприємств, а також неконтрольованим стоком талих і зливових вод із житлових будинків, промислових об'єктів, територій тваринницьких ферм [4].

До основних чинників антропогенного навантаження відносяться:

1. підприємства різних галузей економіки України: КБО Диканівський, КБО Безлюдівський, Темнівська виправна колонія, КП «Харківводоканал» [3];
2. прилеглі території, до яких належать сільськогосподарські ділянки, а також тепличні господарства. Використання місцевим населенням мінеральних добрив, фосфатів та хімікатів несе забруднення ґрунту, що під час дощів та весняного сніготанення потрапляє до водного об'єкту. Також прилеглі тепличні господарства та сільськогосподарські угіддя використовують даний водний ресурс у якості зрошування, що також несе негативний вплив на стан ґрунту та виникає можливість повторного забруднення [10].

#### 1.4 Водоспоживання та водовідведення в умовах військового стану

Басейн річки Уда розташований в економічному центрі Харківської області, де широко розвинені переробна і легка промисловість, промисловість будівельних матеріалів і машинобудівний комплекс. У межах басейну розташовані три міста: Харків, Делгач, Люботин, 23 селища міського типу та 242 сільських населених пункти. Річка протікає територією п'яти адміністративних районів Харківської області та міста Харкова із загальною чисельністю населення понад 2 мільйони осіб. Сільськогосподарська спеціалізація території басейну: зернове господарство, овочівництво, м'ясо-молочне тваринництво, птахівництво, виробництво плодово-ягідної продукції [3].

В населених пунктах усіх водокористувачів можна розділити на такі категорії: громадський сектор, підприємства, спілки, тваринницькі ферми, спецводокористувачі. До споживачів у комунальному секторі відносяться: люди та худоба в особистому утриманні, а також різні комунальні підприємства (лікарні, їдальні, дитячі садки тощо). Всі споживачі використовують воду нерівномірно. Протягом року споживання води коливається залежно від пори року (літо чи зима, а в деяких випадках навіть весна, літо, осінь і зима), господарської діяльності, сільськогосподарських кліматичних умов, зміни сільськогосподарських робіт,

вихідних, будніх і святкових днях. Ці коливання залежать від часу дня і ночі, способу ведення господарства, різних видів сільськогосподарських робіт, що проводяться, погодних умов, особливостей життя місцевого населення, будніх і вихідних днів, свят, проведення культурно-масових заходів, спортивні та інші заходи. Протягом години кількість використаної води також буде коливатися в залежності від збігу вищевказаних умов. Під час війни річка використовувалася менш інтенсивно, оскільки багато людей були змушені залишити поселення з міркувань безпеки [11].

Територія зрошення поділяється на: механізоване прибирання, механізоване або ручне зрошення та полив газонів, вирощування зернових, квітників, присадибних ділянок, теплиць тощо. Поливають 1-2 рази на день, в залежності від кліматичних умов. Звичайно, його проводять вранці або ввечері по 3-5 годин. Існують нерівномірності у відведенні води для зрошення, але процес проектування припускає, що відбір є послідовним протягом усіх періодів часу впровадження. Зрощування, звичайно, робиться влітку. Тривалість вегетаційного періоду залежить від кліматичних умов. Час зрощування не повинен збігатися з іншим часом максимального використання води. Витрати на зрощування дуже значні. Зараз у деяких населених пунктах передбачається спеціальний водопровід для поливу, який живиться неочищеною водою.

Підприємства, в нашому випадку, це: Харківські ТЕЦ-3 і ТЕЦ-5, Есхарівська ТЕЦ-2, а також таких підприємства ЗАТ «Харків-вовна», завод «Світло Шахтаря», завод імені В. О. Малишева, завод транспортного обладнання, Роганська картонна фабрика. Ці підприємства можуть працювати в одну, дві чи три зміни тому воду найчастіше витрачають упродовж робочої зміни, іноді ще півгодини – годину після зміни. Потреби підприємств у воді складаються з технологічних і господарсько – питних. Режим споживання води на технологічні потреби залежить від устаткування, технології виробництва та інших факторів і встановлюється технологіями. Розподіл води за годинами доби на господарсько-питні потреби залежить від належності цехів до гарячих або холодних, тривалості зміни.

До спеціальних споживачів належать станції технічного обслуговування, механічні майстерні, пасовища тощо. Вода, витрачається за графіками, які залежать від специфіки споживача. Окремо можемо сказати про витрачання води на гасіння пожеж, які можуть виникати та виникають у воєнний час, витрати води на їх гасіння бувають великими.

У воєнний час, інтенсивність використання річки для комунальних підприємств та зрошення зменшилось. Комунальні підприємства у воєнний час працюють за іншим графіком, саме це зменшує їх використання річки. Більшість населених пунктів у довоєнний час, використовували багато води для зрошення тепличних та зернових господарств, які вирощували різну культуру на продаж. Але через воєнний стан, ситуація змінилась в інший бік, по перше – багато підприємств, змушені були залишити свої домівки, через міркування безпеки та перестали вирощувати різні культури, по друге – через те що, багато людей виїхало з Харківської області, попит на різні культури зменшився, по третє – ринки у Харкові працюють в обмеженому часі, або взагалі не працюють, що робить малу реалізацію товару, все це робить вирощування культури не актуальним у даний час, тому що, це не вигідно. А населення яке залишилось у більшості випадків вирощує ці культури для своїх потреб. Ми можемо зробити висновок, що інтенсивність використання річки знизилась.

У воєнний стан систематичні обстріли підприємств Харкова викликають проблему що вода з р. Уди використовується для гасіння пожеж на підприємствах. Наприклад як це було 11 вересня 2022 року, коли країна агресор завдала ракетного удару по критичній інфраструктурі Харківській ТЕЦ-5, де було багато використано води з р. Уди, що негативно впливає на її стан. І таких випадків у воєнний час дуже багато що несе шкоду екосистемі р. Уди.

Річка Уди на території Харківської області є одною з найбільш антропогенно навантажених. Ця річка несе у собі стічні води міста Харкова, які цілодобово скидає комплекс з перекачування та очистки стічних вод КП «Харківводоканал».

Диканівські очисні споруди (міські очисні споруди водовідведення № 1) здійснюють скиди у річку Лопань, яка впадає в річку Уди, куда в свою чергу здій-

снюють скиди Безлюдівські очисні споруди (МОСВ № 2), КП «Харківводоканал», і вже та впадає у р. Сіверський Донець на 815 км його течії. Скиди що здійснюються КП «Харківводоканал» в об'ємі близько 170 млн/м<sup>3</sup> на рік, які відносяться до категорії нормативно очищених [12]. Також використовує р. Уди для водовідведення ТЕЦ-5 у якої водовідведення здійснюється двома системами, а саме: господарчопобутові стічні води скидаються до міської каналізаційної мережі, промислові води скидаються до р. Уди. Під час виробничої діяльності ПАТ «Харківська ТЕЦ-5» утворюються стічні води, а саме: господарчо-побутові; замазучені та замавлені води; зливові та виробничі води технічної води.

Крім численних точкових джерел забруднень, значна кількість шкідливих речовин надходить у водні об'єкти з дифузних джерел: з поверхневим зливом із сільськогосподарських угідь, з ферм і тваринницьких комплексів, із забрудненими підземними водами, з територій населених пунктів тощо [9]. Також значна маса забруднюючих речовин надходить до водних об'єктів басейну р. Уди з територій населених пунктів. Цей забруднений поверхневий стік є одним з істотних джерел забруднення поверхневих вод. Значним джерелом поповнення річки є стічні води: злихова каналізація (близько 140 випусків в річкову мережу без очисних споруд) скиди та відходи промислових підприємств. Саме ці води несуть 85 % усіх забруднюючих речовин які попадають у Харківські річки. Екологічний стан водних об'єктів в межах міста можна характеризувати, як напружений. Такі результати свідчать, про великий обсяг скидання неочищених вод, до басейну річки Уди, що призводить, до її забруднення.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Полеове дослідження р. Уди проведено у середині жовтня. В ході дослідження відібрано три зразки води (два основних та один додатковий). Зразки відібрано в межах селища міського типу Введенка, де річку використовують для зрошення теплиць у приватних тепличних господарствах (рис. 2.1). Внаслідок забруднення ґрунту та використанні добрив, відбувається забруднення річки від прилеглих територій. Такий відбір проб був зумовлений порівнянням стану річки Уди у довоєнний та воєнний. Показники порівнювали з нормативними значеннями а після для встановлення якості води були використані інтегральні оцінки за гідрохімічними показниками, серед яких індекси забрудненості води (ІЗВ), модифікований ІЗВ та коефіцієнт забрудненості  $\chi$ .



Рис. 2.1 – Місця відбору зразків

Лабораторне дослідження проб води було проведено на базі Навчально-наукового інституту екології, а саме в навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень.

Відібрані зразки аналізувались на наявність таких показників: рН водного, нітрати, нітроти, прозорість, запах (не виявлено), мутність, жорсткість загальна, хлориди, лужність, аміак. Також, відібрані зразки аналізувались на вміст важких металів: заліза, цинку, міді, марганцю, кадмію (не виявлено), хрому (не виявлено).

У таблиці 2.1 виражені ГДК для господарсько-питного та культурно-побутового призначення [13].

Таблиця 2.1

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

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

Рівень рН визначають за допомогою рН метра. Поміщають досліджуваний зразок до довби з двома катодами, на визначення якого уходить 1-3 хвилини [14].

Визначення нітратів проходить додаванням до 10 мг досліджуваної води, бруцину і додаванням 2 мл концентрованої сірчаної кислоти. При наявності нітратів, суміш змінює колір на жовтий [14].

Нітрити визначають фотоелектроколориметричним методом. В першу пробірку наливаємо 20 мл досліджуваної профільтрованої води, в другу 20 мл робочого розчину, та в обидві додається реактив Гріса. Далі пробірки поміщаємо на 10

хвилин у водяну баню при температурі 50-60 градусів. Наступний етап на фотоелектроколориметрі визначаємо інтенсивність забарвлення суміші [14].

За допомогою прилада Снеленна визначається прозорість води, прилад складається із циліндра з плоским дном. Грудуйований циліндр по сантиметрах починаючи від дна, висота якого становить 30 см. У нижній частині циліндра є в'їдливий кінець для зливання води, по мірі зливання якої експерт дивиться на шриффт за ковбою. Ідеальна прозорість визначається у постійно чіткому спостереженні шриффта зливання зразка з циліндра [14].

Запах води визначається завдяки нагрівання тестового зразка об'ємом 200 мл до 40-60 градусів. Після цього зразок круговими рухами струшують і експерт втягує носом повітря з колби, експерт порівнює запах води з таблицею та виражає у балах [14].

Визначення мутності відбувається за наявності у пробах досліджуваної води завислих, дрібнодисперсних частинок, глини, мулу, піску та органічних речовин.

Жорсткість визначається за кількістю солей кальцію і магнію в тестовому зразку. Якщо вода містить значні кількості таких солей, то таку воду називають жорсткою, а коли цих солей зовсім немає, або вони містяться в незначних кількостях, то м'якою [15].

Визначення хлоридів ґрунтується на реакції між хлором хлористих сполук з азотнокислим сріблом. До 100 мл профільтрованого зразка води додається 1 мл 5 % розчину хромату калію ( $K_2CrO_4$ ) і титрується розчином азотнокислого срібла до переходу лимонно – жовтого забарвлення в помаранчеве – жовте [16].

Лужність води містить набір мінералів, які забезпечують водневий показник рН вище позначки 7. Лужність визначається кількістю доданої кислоти, необхідної для нейтралізації 1  $dm^3$  води. Лужність природних вод визначається за допомогою гідрокарбонатами кальцію і магнію, при цьому рівень рН цих вод не перевищує 8,3 [17].

У лабораторних умовах концентрацію амонійного азоту визначають на фотоелектроколориметрі, за порівнянням інтенсивності забарвлення зразку води з інтенсивністю забарвлення, стандартного розчину з відомою концентрацією азоту [15].

Визначення концентрацій заліза, кадмію, цинку, хрому, міді, марганцю проводилось на атомно-абсорбційному спектрометрі. Підготовка розчину проходить завдяки додаванню до 50 мл зразку води 2 мл HCl 1 %. Далі підготовлену пробу завантажують до спектрометра, де процес визначення концентрацій металів проходить повністю автоматизовано. Визначення металів таких як – кадмій, цинк, хром, відбувається завдяки додаванню до приладу модифікаторів паладію та магнію. Модифікатори також готуються, до концентрованого магнію чи паладію у кількості 0,05 мл, додають 10 мл дистильованої води, чим отримують нітрат магнію чи паладію. Далі визначення цинку проходить завдяки додаванню до зразку води модифікатору магнію. Визначення хрому та кадмію проходить з модифікатором паладію. Усі інші метали визначаються без модифікаторів. Процес додавання модифікаторів до зразків повністю автоматизовано, прилад МГА – 915 МД сам завантажує зразки до кювети, де проходить вижигання зразку. Під час отжигу, через кювету проходить хвиля світла яка уловлюється монохроматором, де проходить підрахунок кількості частинок метала [4].

Суть даного приладу, полягає у визначенні важких металів у воді та ґрунту при мінімальному втручанні людини, що зменшує похибки при аналізі. Визначення концентрацій металів, можливо до десятитисячного значення, що є точним з мінімальним значенням похибки.

Вимоги до результатів дослідження задані згідно до державних санітарних норми і правила ДСанПІН 2.2.4-171-10 [18]. Завдання даного нормативного документа дати гігієнічну оцінку безпечності та якості питної води за показниками: епідемічної безпеки, санітарно – хімічним показникам та радіаційним показникам [18].

Комплексна оцінка якості води р. Уди – с. Введенка була проведена за індексами ІЗВ, ІЗВ<sub>мод</sub> та коефіцієнт забрудненості, для господарсько-питних та культурно-побутових нормативів за методикою ОДЕКУ [19].

Кількість показників для розрахунку індексу забруднення води (надалі у роботі ІЗВ) повинна бути не меншою 5, незалежно від того, перевищують вони ГДК чи ні, але обов'язковими є розчинений кисень та БСК-5. Кількість показників для морських вод повинна бути не меншою 4 і включати обов'язково розчинений ки-

сень (надалі у роботі – розч.  $O^2$ ). ІЗВ в нашому випадку розраховується за 9 показниками, де БСК-5, розчинений кисень, рН є обов'язковими, в нашому випадку це (БСК-5, розчинений кисень, рН, Нітрити, Аміак, Fe, Zn, Cu, Mn) згідно з формулою 2.1:

$$ІЗВ = (1/9) \sum (C_i / ГДК_i) \quad (2.1)$$

де  $C_i$  – середнє арифметичне значення показника якості води;

$ГДК_i$  – гранично допустима концентрація.

Після розрахунків класифікується відповідно до таблиці 2.2 [20].

Таблиця 2.2

Оцінка якості води ІЗВ виконується за наступними класами [20]

Клас якості води	Величина ІЗВ
I – дуже чиста	$ІЗВ \leq 0,3$
II – чиста	$0,3 < ІЗВ \leq 1$
III – помірно забруднена	$1 < ІЗВ \leq 2,5$
IV – забруднена	$2,5 < ІЗВ \leq 4$
V – брудна	$4 < ІЗВ \leq 6$
VI – дуже брудна	$6 < ІЗВ \leq 10$
VII – надзвичайно брудна	$ІЗВ > 10$

Для розрахунку модифікованого ІЗВ ми використовуємо показники з найбільшим відношенням до ГДК, в нашому випадку це обов'язкові БСК-5, розчинений кисень, а також рН водне, нітрати та хлориди. За тією же формулою що і у ІЗВ, методикою та класифікується за таблицею 2.2.

Наступним є обчислення коефіцієнту забрудненості води  $\chi$ . При розрахунку нами були використані дані про концентрації 11-ти сполук. Коефіцієнт забрудне-

ності води  $\chi$  розраховувався із використанням обов'язкових пріоритетів та без них. При розрахунку коефіцієнта забрудненості з пріоритетами, перші три ранги отримують такі показники: БСК; розчинений кисень; рН, згідно з формулою 2.2. Інші показники ранжовані в спадному порядку за співвідношенням середнє арифметичне значення показника якості води ( $C_i$ ) / гранично допустима концентрація ( $ГДК_i$ ). В залежності від значення коефіцієнта  $\chi$  складено атестаційну шкалу по оцінці ступеня забрудненості водного середовища (табл. 2.3) [20].

$$\chi = \Sigma [(N_i / C_i, d)\varphi(i)] / \Sigma \varphi(i); \quad (2.2)$$

де  $N_i$  – значення показника забрудненості;

$i$  – номер показника забрудненості в ранговій послідовності;

$C_i, d$  – норматив (ГДК) показника;

$\varphi(i) = i / 2^{i-1}$  – вагова функція;

$\Sigma \varphi(i)$  – приведена кількість показників.

Після розрахунків класифікується відповідно до таблиці 2.3 [20].

Таблиця 2.3

Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища [20]	
Коефіцієнт забруднення вод $\chi$	Якісна оцінка ступеня забрудненості
До 1,00	Нешкідлива (чиста)
1 – 1,99	Мала
2 – 2,99	Припустима
3 – 3,99	Істотна
4 – 5,00	Інтенсивна
Більш 5,00	Катастрофічна

## РОЗДІЛ 3

## ЗАГАЛЬНА ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА Р. УДИ

## 3.1 Оцінка та порівняння хімічних показників води р. Уди

У таблиці 3.1 представлені показники, які досліджували у пробах води р Уди.

Таблиця 3.1

## Результати дослідження хімічних показників якості води р. Уди

Показник	Одиниці виміру	Проби бак. (Вода 1)		С	Проби маг. (Вода 2)		С
		Проба 1	Проба 2		Проба 1	Проба 2	
рН водне	одиниці рН	7,971	7,916	7,943	<b>10,288</b>	<b>10,508</b>	<b>10,398</b>
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0	21	23	22
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,4	0,2	0,3	0,2	0,04	0,12
Прозорість	см	25	25	25	25	25	25
Запах	бал	0	0	0	0	0	0
Мутність	-	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
Жорсткість заг	ммоль/дм <sup>3</sup>	<b>10</b>	<b>7,8</b>	<b>8,9</b>	<b>7,8</b>	<b>7,4</b>	<b>7,6</b>
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<b>440</b>	<b>440</b>	<b>440</b>	<b>424</b>	<b>448</b>	<b>436</b>
Лужність	мг/дм <sup>3</sup>	5,6	6,2	5,9	5,6	5,9	5,75
Аміак	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,2	0,2	0,04	0,04	0,04

На основі отриманих даних було побудовано та проаналізовано діаграми, на яких відображено концентрації певних показників у відібраних пробах.

На рисунку 3.1 відображено зіставлення значень показника рН у досліджуваних пробах води з ГДК [13].

В результаті дослідження концентрації водневого показника визначено, що вода № 2 перевищує ГДК. Воду № 1 досліджуваної проби можна віднести до «слабо лужних», воду № 2 до «сильно лужних».

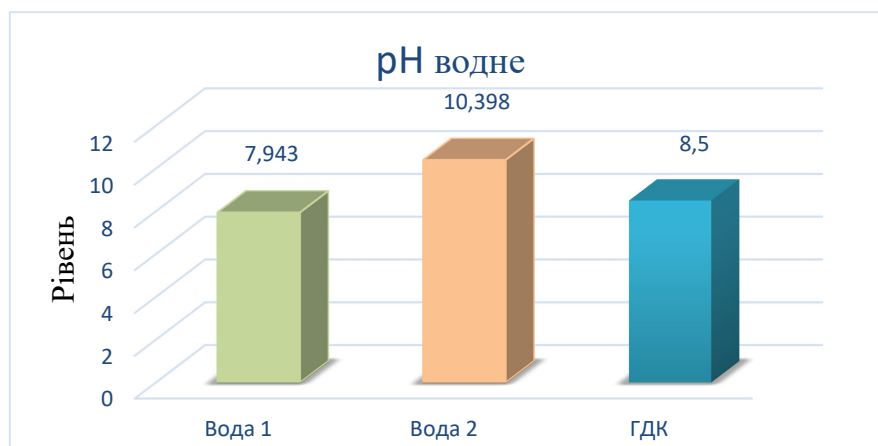


Рис. 3.1 – Зіставлення значень показника рН у досліджуваних пробах води з ГДК

Визначення вмісту нітратів у пробах та порівняння з ГДК [13] зображено на рисунку 3.2.

Кількість нітратів у поверхневих водоймах обумовлена комплексом факторів (гідрохімічних, біологічних, кліматичних, геоморфологічних та антропогенних). Головними антропогенними джерелами потрапляння нітратів до водойм є скидання господарсько-побутових стічних вод, стік тепличних комплексів та стік з полів, на яких використовуються азотні добрива [21]. Ми бачимо що минулого року нітратів не було, але у воєнний час нітрати з'явилися та знаходяться в межах норми.

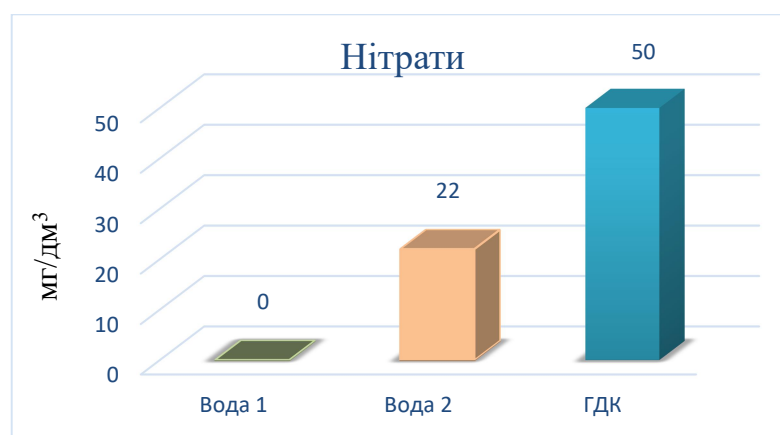


Рис. 3.2 – Визначення показника нітратів у пробах та порівняння з ГДК

Наступним досліджуванням були показники якості води р. Уди нітриту, які зображені на рисунку 3.3 та порівняні з ГДК. Бачимо що нітриту знаходяться в межах норми. До джерел появи нітритів у воді відносять азотовмісні добрива, скиди та викиди від підприємств, каналізаційні джерела, добрива тепличних господарств та природні джерела (біологічне розкладання) [22]. На мою думку зменшення нітритів у воді виходить із того що населення в воєнний час майже не використовує прилеглі території для сільськогосподарської діяльності та кількість самого населення зменшилась.

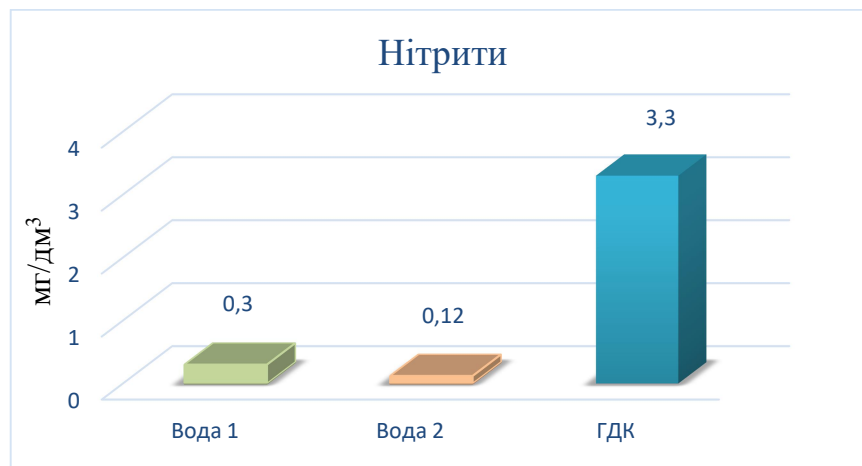


Рис. 3.3 – Визначення вмісту нітритів у пробах та порівняння з ГДК

Визначення концентрації аміаку показало тенденції як у нітритів, у воді №2 концентрація знижується, розуміємо що основним джерелом аміаку у поверхневих водах є антропогенна діяльність [23], тому зменшення використання прилеглими територіями річки добре впливає на показник аміаку.

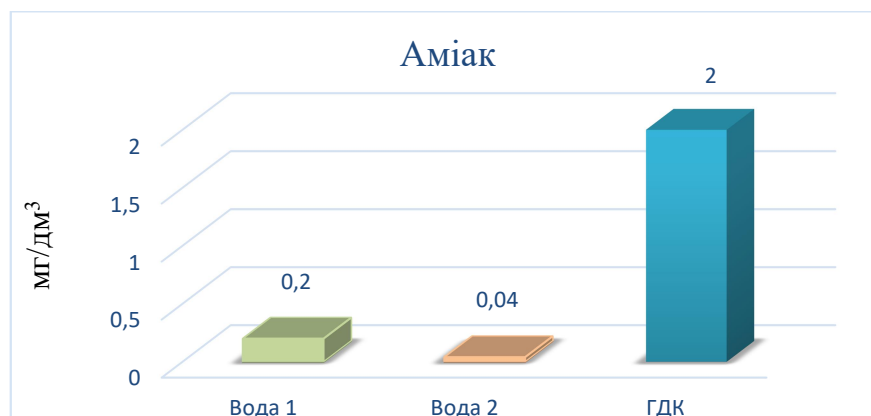


Рис 3.4 – Концентрація аміаку та порівняння її з гранично допустимою

Наступним показником є хлориди, які в усіх пробах перевищують ГДК. Зіставлення з ГДК бачимо на рисунку 3.5. Наявність значної кількості хлоридів є проявом промислового або побутового забруднення водою. Використання різних добрив, солі для руйнування льоду, створення несанкціонованих звалищ, яких під час воєнного стану становиться з кожним днем все більше, викиди та скиди підприємств різних галузей промисловості – усе це впливає на появу хлоридів в водних об'єктах та його кругообігу у природі [24].



Рис. 3.5 – Зіставлення показників хлоридів у воді з ГДК

Показник жорсткості також перевищує ГДК для усіх проб. Жорсткість загальна визначається наявністю солей магнію та кальцію у воді. Вода може бути дуже м'якою (1,5 ммоль/дм³), м'якою (1,5-3,0 ммоль/дм³), помірно жорсткою (3,0-6,0 ммоль/дм³), жорсткою – (6,0-9,0) ммоль/дм³, дуже жорсткою (понад 9,0 ммоль/дм³) [25]. Вода в нашому випадку для обох проб класифікується як жорстка. Перевищення показників робить воду непридатною для задоволення господарсько-питних та культурно-побутових потреб.

На рисунку 3.6 представлені значення жорсткості води у пробах та співвідношення отриманих показників з ГДК [13].

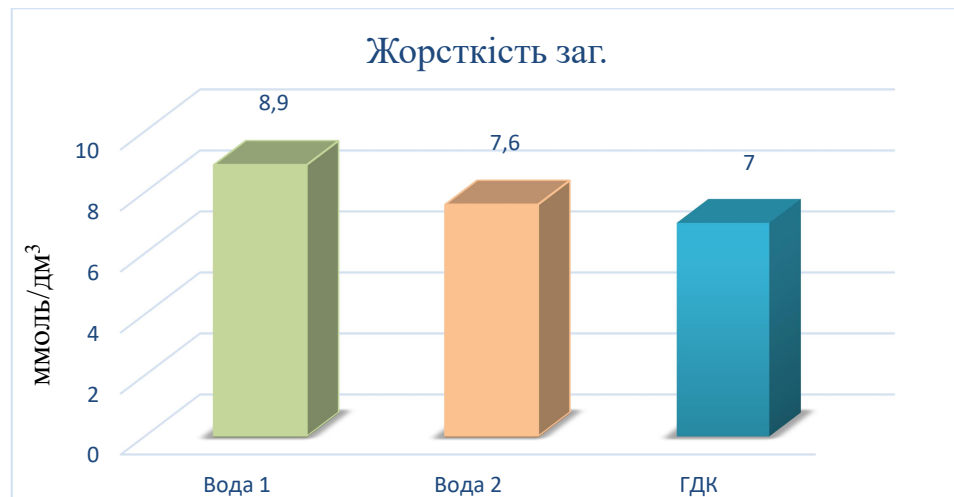


Рис. 3.6 – Значення жорсткості води у пробах та співвідношення отриманих показників з ГДК

Лужність більшості природних вод визначається тільки гідрокарбонатами кальцію і магнію. До природних факторів надходження гідрокарбонатів відносять їх потрапляння з ґрунтових вод та під час опадів, а до антропогенних – стічні води з підприємств різних галузей [26]. Показники лужності у досліджуваних пробах води з р. Уди знаходяться в межах допустимої норми.

На рисунку 3.7 виражено порівняння значень лужності води р. Уди зі встановленими ГДК.



Рис. 3.7 – Порівняння значень лужності води р. Уди зі встановленими ГДК

Прозорість води визначається ступенем пропускання світлових променів до низу та залежить від товщини шару, мутності та її кольоровості. Води з водойм бувають прозорими, слабо прозорими, слабо каламутними, каламутними та сильно каламутними [27]. За показником прозорості вода р. Уди є придатною для господарсько-питного та культурно-побутового призначення.

На рисунку 3.8 відображений показник прозорості води у пробах з р. Уди та порівняння з ГДК.



Рис. 3.8 – Прозорості води у пробах з р. Уди та порівняння з ГДК

Зіставлення показників мутності у досліджуваних пробах води з ГДК наведено у рисунку 3.9.



Рис. 3.9 – Порівняно показників мутності з ГДК

Мутність води з різних водойм може варіюватись в залежності від певних умов. Підвищення рівня мутності може визначатись мулом (осадом) і колоїдами органічних речовин. Антропогенна діяльність також може впливати на мутність води, наприклад, в результаті скидів неочищених стоків у водойми. Перевищення ГДК мутності спостерігається в усіх пробах води з р. Уди.

Також було досліджено запах вод. Вода з досліджуваних проб не має запаху (0), тобто перевищення ГДК не виявлено.

### 3.2 Оцінка ступеня забруднення р. Уди важкими металами

Проби води з р. Уди було досліджено, аналізовано та порівняно на вміст важких металів. У таблиці 3.2 показано результати дослідження проб води на вміст важких металів.

Таблиця 3.2

Результати дослідження проб води на вміст важких металів р. Уди

Назва	ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	Вода 1 Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>		С	Вода 2 Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>		С
		Проба № 1	Проба № 2		Проба № 1	Проба № 2	
Fe (залізо)	0,33	0,002600	0,000800	0,0017	0,0056	0,0070	0,0063
Zn (цинк)	1,03	0,030700	0,049900	0,0403	0,0269	0,0323	0,0296
Cu (мідь)	1,03	0,000300	0	0,0030	0,0003	0,0003	0,0003
Mn (марганець)	0,13	0,000200	0,000100	0,00015	0,0001	0,0002	0,00015

Серед зазначених важких металів найбільш токсичним є кадмій. Гранично допустима для кадмію концентрація складає 0,0013 мг/дм<sup>3</sup>. За результатами лабораторного аналізу кадмій у пробах води річки Уди в її середній частині не виявлено.

Концентрації заліза, цинку, міді та марганцю у воді з р. Уди не перевищують встановлені для них ГДК.

Тобто, вода, з досліджуваного водного об'єкта, відповідає нормам, що регламентуються «Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення» [12].

### 3.3 Розрахунок індексу забруднення води, модифікованого індексу забруднення води та коефіцієнта забруднення

У таблиці 3.3 представлені показники, які досліджували у пробах води р. Уди.

Таблиця 3.3

#### Результати дослідження хімічних показників якості води р. Уди

Показник	Одиниці виміру	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Сі
БСК-5	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,76	2,91	2,49	2,72
Розчинений кисень	-	4,74	5,28	4,5	4,84
рН водне	одиниці рН	<b>10,288</b>	<b>10,508</b>	<b>9,599</b>	<b>10,131</b>
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	21	23	17	20,3
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,04	0,001	0,08
Прозорість	см	25	25	25	25
Мутність	-	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
Жорсткість загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	<b>7,8</b>	<b>7,4</b>	<b>7,8</b>	<b>7,66</b>
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<b>424</b>	<b>448</b>	<b>432</b>	<b>434,6</b>
Лужність	мг/дм <sup>3</sup>	5,6	5,9	5,9	5,8
Аміак	мг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,04	0,04	0,04
Fe	мг/дм <sup>3</sup>	0,0056	0,0070	0,0065	0,0063
Zn	мг/дм <sup>3</sup>	0,0269	0,0323	0,0315	0,0302
Cu	мг/дм <sup>3</sup>	0,0003	0,0003	0,0002	0,00026
Mn	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0002	0,0002	0,00016

Значення індексу забруднення води ІЗВ, розрахунок якого наведено у таблиці 3.4, буде дорівнювати:  $ІЗВ = 3,40 / 9 = 0,38$ . Вода с таким ІЗВ має клас 2 (чиста). Класифікується у таблиці 2.2.

Таблиця 3.4

## Оцінка якості води за індексом забруднення ІЗВ

№	Показник	ГДК <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	C <sub>i</sub> / ГДК
1.	БСК-5	3	2,72	0,90
2.	Розчинений кисень	4	4,84	1,21
3.	pH	8,5	10,131	1,19
4.	Нітрити	3,3	0,08	0,024
5.	Аміак	2	0,04	0,02
6.	Fe	0,2	0,0063	0,0315
7.	Zn	1	0,0302	0,0302
8.	Cu	1	0,00026	0,00026
9.	Mn	0,05	0,00016	0,0032
Σ				3,40

Значення модифікованого індексу забруднення води ІЗВ<sub>мод</sub> для р.Уди, розрахунок якого наведено у таблиці 3.5, дозволив встановити, що при врахуванні показників з найбільшим відношенням до ГДК (у нашому випадку це обов'язкові БСК-5, розчинений кисень, а також pH, нітрати, хлориди) значення ІЗВ<sub>мод</sub> дорівнює:  $ІЗВ = 5,45 / 5 = 1,09$ . При такому значенні ІЗВ<sub>мод</sub>, вода класифікується як помірно забруднена (3 клас). Класифікується у таблиці 2.2.

Таблиця 3.5

## Оцінка якості води за індексом забруднення модифікованого ІЗВ

№	Показник	ГДК <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	C <sub>i</sub> / ГДК
1.	БСК-5	3	2,72	0,90
2.	Розчинений кисень	4	4,84	1,21
3.	pH	8,5	10,131	1,19
4.	Нітрати	50	20,3	0,41
5.	Хлориди	350	434,6	1,74
Σ				5,45

Значення коефіцієнта забрудненості  $\chi_{\text{пр}}$  дорівнює  $4,0120 / 3,9939 = 1,004$ , і якість води класифікується (табл. 3.6) як мало забруднена. При ранжуванні усіх показників за співвідношенням  $C_i / \text{ГДК}_i$  без встановлення пріоритетів  $\chi$  дорівнює  $4,4320 / 3,9939 = 1,109$ . Що також кваліфікує забрудненість як малу. Класифікація таблиця 2.3.

Таблиця 3.6

Оцінка якості води за критерієм забрудненості  $\chi$ 

Показник	C <sub>i</sub> / ГДК <sub>i</sub>	З пріоритетами			Показник	C <sub>i</sub> / ГДК <sub>i</sub>	Без пріоритетів		
		Ранг	φ(i)	φ(i)C <sub>i</sub> / ГДК <sub>i</sub>			Ранг	φ(i)	φ(i)C <sub>i</sub> / ГДК <sub>i</sub>
БСК-5	0,90	1	1,00000	0,90000	Хлориди	1,74	1	1,00000	1,74000
Розч. O <sup>2</sup>	1,21	2	1,00000	1,21000	Розч. O <sup>2</sup>	1,21	2	1,00000	1,21000
pH	1,19	3	0,75000	0,89250	pH	1,19	3	0,75000	0,89250
Хлориди	1,74	4	0,50000	0,87000	БСК5	0,90	4	0,50000	0,45000
Нітрати	0,41	5	0,31250	0,12812	Нітрати	0,41	5	0,31250	0,12812
Fe	0,0315	6	0,18750	0,00590	Fe	0,0315	6	0,18750	0,00590
Zn	0,0302	7	0,10938	0,00330	Zn	0,0302	7	0,10938	0,00330
Нітрити	0,024	8	0,06250	0,00150	Нітрити	0,024	8	0,06250	0,00150
Аміак	0,02	9	0,03516	0,00070	Аміак	0,02	9	0,03516	0,00070
Mn	0,0032	10	0,01953	0,00006	Mn	0,0032	10	0,01953	0,00006
Cu	0,0002	11	0,01074	0,00000	Cu	0,0002	11	0,01074	0,00000
Σ			3,9939	4,0120	Σ			3,9939	4,4320

Можемо сказати що в результаті дослідження хімічних показників води, концентрація водневого показника проби № 2 перевищує ГДК для вод господарсько-питного та культурно- побутового призначення. Воду № 1 досліджованої проби можна віднести до «слаболужних», воду № 2 до «сильно лужних». Також виявлено перевищення ГДК в обох пробах води за показниками мутності, жорсткості та хлоридів. Також ми бачимо тенденцію зменшення концентрації аміаку, нітритів, жорсткості

та лужності. Визначення важких металів показало що перевищення ГДК немає. Розрахувавши індекс забруднення води, модифікований індекс забруднення води та інтегральну оцінку забрудненості води можемо сказати що вода з р. Уди є в нормальному стані, за індексом забруднення води класифікується як чиста, модифікованим індексом забруднення класифікується як помірно забруднена, за інтегральним індексом забруднення води класифікується як мало забруднена.

## РОЗДІЛ 4

### ШЛЯХИ ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ У ПІСЛЯВОЄННИЙ СТАН

Оцінивши якість поверхневих вод р. Уди ми бачимо деякі позитивні тенденції щодо її стану в воєнний час, через те що багато людей були змушені покинути місце проживання та інтенсивність використання та забруднення річки зменшилась. Але загальний стан поверхневих вод р. Уди залишає бажати кращого, через те що до 80 % забруднюючих стічних вод досі йдуть не очищеними, через воєнні дії потрапляння воєнної техніки в річку призводить до забруднення, шляхом окислення її, несанкціоновані звалища яких стає все більше із за того що не працює вивіз сміття, не контрольоване антропогенне навантаження. Це все потребує реформування галузі управління водними ресурсами. На мою думку найголовнішим є посилення державного нагляду і контролю за скидами підприємств, тому що на сьогодні власники підприємств можуть фактично безкарно скидати будь які відходи у водойми. Підприємства які здійснюють виробничу діяльність повинні бути обладнані системою дощової каналізації з очисними спорудами, щоб до водойм не потрапляли неочищені дощові води. Підприємства повинні встановлювати собі такі системи обов'язково, державне-фінансування на сьогодні є вкрай обмеженим, через що підприємства не бажають витратити свої кошти на будівництво власних очисних споруд. Тому потрібно на законодавчому рівні змусити власників підприємств встановлювати системи, а також ввести системи штрафів, як це в країнах Європи.

Перелік рекомендацій щодо припинення забруднення р. Уди в межах населених пунктів.

#### 1. Змінення свідомості людей, які забруднюють річку.

Для більшості людей екологія це щось далеке та нецікаве, саме тому звичайний українець байдуже відноситься до навколишнього середовища. Що з кожним роком робить стан навколишнього середовища гірше. Але якщо змінювати свідомство людей ми можемо досягти мети того що простими вчинками кожної людини,

зкономимо багато ресурсів природи або хоча б не будемо забруднювати її. Це дуже актуальна тема, яку запровадивши, дасть результати того що природа покраще свій стан.

Згідно чинного законодавства будь які громадяни, громадські формування у встановленому порядку мають право [8]:

1) брати участь в розгляді місцевими органами управління та державними органами питань, пов'язаних з використанням, охороною та відтворенням водних ресурсів [8];

2) за допомогою місцевого органу влади та державними органами робити групи екоактивістів, до лав яких має право долучитися будь який бажаючий, що дозволить виконувати роботи по використанню, охороні вод та відтворенню водних ресурсів за власні або спонсорські кошти [8];

3) брати участь в проведенні політики центральним органом щодо нагляду і контролю охорона навколишнього природного середовища, раціонального використання, відновлення та охорони природних ресурсів, перевірки виконання водоохоронних правил, а також аналіз поведінки водокористувачів і внесення пропозицій з питань. [8];

4) проведення громадської екологічної експертизи та оприлюднення її результатів, а також прийняття в установленому законодавством порядку рішень щодо розміщення, проектування та будівництва нових і реконструйованих підприємств, споруд та інших об'єктів, пов'язаних з водокористуванням. Надсилення їх до уповноваженого на це органу [8];

5) здійснення громадського контролю за використанням вод, охороною та відновленням водних ресурсів [8];

6) одержувати в установленому порядку інформацію про стан водних об'єктів, джерела забруднення та водокористування, використання та охорону вод, плани і заходи щодо відновлення водних ресурсів; [8];

7) подавати до суду на тему відшкодування шкоди, завданої державі та громадянам внаслідок забруднення, засмічення і виснаження водних ресурсів [8];

7.1) брати участь в розробці планів управління річковими басейнами та сприяти їх реалізації;

7.2) брати участь в підготовці планів управління ризиками затоплення та сприяти їх виконанню;

8) з чинного законодавства здійснювати інші функції щодо використання, відтворення та охорони водних ресурсів [8].

## 2. Екологізація господарської діяльності.

Досягнення балансу між потребами економічного розвитку та можливостями (спроможностями) відтворення екологічно повноцінних водних ресурсів, тобто забезпечення сталого водокористування. Для цього необхідно надійне підґрунтя із поєднанням соціальних, екологічних та економічних складових, що пов'язано зі стабільністю економічного зростання, збереженням екосистеми басейну, вирішенням соціально значимих завдань.

## 3. Нормування водокористування.

Удосконалення виробничих технологій усіма галузями водокористувачами, поступове та невпинне впровадження екологічного безпечного господарювання має відбуватися на всій території річкового басейну. Це має статися на основі нормування водокористування, що забезпечуватиме зменшення шкідливого впливу на водні об'єкти.

4. Проведення централізованої каналізаційної мережі у тих селищах, де вона відсутня.

5. Припинення скидання сміття у річку і вздовж берегів.

Для р. Уди це є одна з найактуальніших проблем тому що у воєнний час вивіз сміття у більшості селищ не працює, із за чого ми маємо проблеми несанкціонованих звалищ біля річки, кількість яких з кожним днем зростає та вод їх величини починає потрапляти до річки. Люди не здатні оцінити величезний потенціал водних артерій і поступово перетворюють їх на промислові зони чи стоки для сміття. На щастя все частіше міста починають заново відкривати для себе важливість річки та перетворювати її на центри громадського життя.

6. Очищення річки від сміття.

Як приклад, у смт Бабаї 4 вересня 2021 року екоактивісти провели екологічний захід, а саме очищення р. Уди від сміття, де було проведено 16 суботників протягом яких учасникам вдалося витягнути із річки 110 т. відходів.

#### 7. Платне водокористування.

На світовому рівні платне водокористування визначено як найбільш ефективний спосіб забезпечення раціонального використання та відтворення водних ресурсів, покращення екологічного стану водойм.

Тому покращення екологічного стану р. Уди за рахунок платного водокористування є єдиною надійною основою для запровадження сталого водокористування.

## ВИСНОВКИ

1. В ході дослідження тестової ділянки річки Уди, в межах прилеглої території до річки селища міського типу Введенка, було виявлено проблему водокористування приватних тепличних господарств. Для зрошення господарських культур у теплицях, воду подають з річки Уди, в результаті чого виникає проблема водокористування. Виявлено що приватні тепличні господарства, які використовують мінеральні, фосфатні, органічні добрива, забруднюють ґрунт а навесні при сніготаненні саму річку.

2. Для вирішення проблем водокористування річки Уди, слід встановити норми забору води з річки для кожного приватного тепличного господарства. При вичерпанні норми, слід ввести додатковий грошовий збір на використання водного ресурсу. Вирішення проблеми забруднення добривами, можливе при детальному моніторингу ґрунту у кожному тепличному господарстві. Реалізувати вирішення проблем може Введенська селищна рада, створивши додатковий контролюючий екологічний орган влади.

3. В результаті дослідження концентрації водневого показника визначено, що вода № 2 перевищує ГДК для вод господарсько-питного та культурно-побутового призначення. Воду № 1 досліджуваних проб можна віднести до «слаболужних», воду № 2 до «сильно лужних».

4. Визначено, що концентрації нітратів у пробах води з р. Уди, для проби № 1 не виявлені, для проби № 2 у воєнний час виявлені та знаходиться у нормі, тобто відповідає нормам СанПіН 4630-88.

5. За показником нітритів перевищень встановлених ГДК для вод господарсько-питного та культурно-побутового водокористування не виявлено.

На мою думку так як до джерел появи нітритів у воді відносять азотовмісні добрива, скиди та викиди від підприємств, каналізаційні джерела, добрива тепличних господарств зменшення нітритів у воді виходить із того що населення в воєнний час майже не використовує прилеглі території для сільськогосподарської діяльності та кількість самого населення зменшилась із зі воєнних дій.

6. Визначення концентрації аміаку показало тенденцію як у нітритів, у воді № 2 концентрація знижується, розуміємо що основним джерелом аміаку у поверхневих водах є антропогенна діяльність, тому зменшення використання прилеглими територіями річки добре впливає на показник аміаку. Концентрація аміаку у досліджуваних пробах не перевищує ГДК.

7. В усіх пробах води спостерігається перевищення ГДК хлоридів. Використання різних добрив, солі для руйнування льоду, створення несанкціонованих звалищ, яких під час воєнного стану становиться з кожним днем все більше, тому що вивіз сміття не працює, викиди та скиди підприємств різних галузей промисловості – усе це впливає на появу хлоридів в р. Уди.

8. Для кожної досліджуваної проби характерне перевищення ГДК жорсткості води. Вода в нашому випадку для обох проб класифікується як жорстка. Перевищення показників робить воду непридатною для задоволення господарсько-питних та культурно-побутових потреб.

9. Показники лужності у досліджуваних пробах води з р. Уди знаходяться в межах допустимої норми.

10. За показником прозорості вода р. Уди є придатною для господарсько-питного та культурно-побутового призначення.

11. Перевищення ГДК за показником мутності спостерігається в усіх пробах води з р. Уди. Він може варіюватись в залежності від певних умов. Підвищення рівня мутності може визначатись мулом (осадом) і колоїдами органічних речовин. Антропогенна діяльність також може впливати на мутність води, наприклад, в результаті скидів неочищених стоків у водойми.

12. Вода з досліджуваних проб не має запаху (0), тобто перевищення ГДК не виявлено. Дана вода може використовуватись для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування.

13. Вода, з досліджуваного водного об'єкта, відповідає нормам, що регламентуються «Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення» за показниками вмісту важких металів.

14. В результаті дослідження було визначено, що обидві води з р. Уди за показниками хлоридів, жорсткості та мутності не відповідає нормам для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. Також вода № 2 не відповідає по ГДК рН, та не може бути використана. Також ми бачимо тенденцію зменшення концентрації аміаку, нітритів, жорсткості та лужності.

15. Розрахунок індексу забруднення води показав що дорівнює: 0,38. Вода класифікується як чиста.

16. Розрахунок за модифікованим індексом забруднення води дозволив встановити, що значення дорівнює 1,09. Вода класифікується як помірно забруднена.

17. Значення коефіцієнта забрудненості  $\chi_{\text{дп}}$  дорівнює 1,004, і якість води класифікується як мало забруднена. При ранжуванні усіх показників за співвідношенням та без встановлення пріоритетів  $\chi$  дорівнює 1,109. Що також кваліфікує забрудненість як малу.

18. Шляхами поліпшення річки є: змінення свідомості людей які забруднюють річку, екологізація господарської діяльності, нормування водокористування, проведення централізованої каналізаційної мережі у тих селищах, де вона відсутня, припинення скидання сміття у річку і вздовж берегів, очищення річки від сміття, платне водокористування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Екологічна ситуація та стан питних вод України. *Всеукраїнська екологічна ліга*. URL: <https://ecoleague.net/diialnist/vydannia-vel/ekolohichni-karty/ekolohichna-sytuatsiia-ta-stan-pytnykh-vod-ukrainy> (дата звернення: 10.10.2022)
2. Карпець К. М. Річка Уди як геоекологічний об'єкт м. Харкова. *Регіон-2008: стратегія оптимального розвитку: матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. Харків, 2008. С. 318-321
3. Уда (річка). *Вікіпедія* : веб-сайт. URL: <https://cutt.ly/Pv3Phrh> (дата звернення: 10.10.2022)
4. Гуля В. Є. Кваліфікаційна робота. *Оцінка екологічного стану р. Уди в її середній частині*. Харків, 2021. С. 8-18.
5. Вишневський В. І., Косовець О. О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ: Ніка–Центр, 2003. 324 с.
6. Карта розташування річки Уди: <http://surl.li/dowjo> (дата звернення: 10.10.2022 р)
7. Клименко В. Г., Іваненко Л. О. Особливості внутрішньорічного розподілу стоку малих річок (на прикладі річки Уди). *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2018. С. 40-48.
8. Водний кодекс України. *Відом. Верхов. Ради України*. 1995. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
9. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Віпол, 2000. 367 с.
10. Щорічні скиди небезпечної води у р. Уди URL: <https://cutt.ly/pbzWzDm> (дата звернення: 10.10.2022)
11. Особливості формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець. URL: <http://surl.li/dtikh> (дата звернення: 10.10.2022)
12. Визначення хімічних показників води. URL: <http://surl.li/sggy> (дата звернення: 22.10.2022)

13. СанПіН № 4630-88. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v4630400-88#Text>
14. Визначення хімічних показників води. URL: <http://surl.li/sggy> (дата звернення: 22.10.2022)
15. Жорстка вода та здоров'я. URL: <https://www.akvantis.com.ua/ua/stati-i-obzory/zhestkaya-voda-i-zdorove> (дата звернення: 22.10.2022)
16. Визначення жорсткості води. URL: <http://surl.li/sghy> (дата звернення: 22.10.2022)
17. Лужна вода. URL: <http://surl.li/sghj> (дата звернення: 23.10.2022)
18. Державні санітарні норми і правила ДСанПіН 2.2.4-171-10. URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/trebovaniya-k-kachestvu-pitevoy-vody/>
19. Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: Символ-Т, 1998. 28 с.
20. Юрасов С. М. Методи оцінки якості природних вод. Одеса: ОДЕКУ, 2005. 86 с.
21. Нітрати у воді. URL: <http://surl.li/duurt> (дата звернення: 23.10.2022)
22. Нітрити у воді. URL: <http://surl.li/dtioq> (дата звернення: 23.10.2022)
23. Амоній у воді. URL: <http://surl.li/duurz> (дата звернення: 23.10.2022)
24. Хлориди у воді. URL: <http://surl.li/dtioo> (дата звернення: 23.10.2022)
25. Твердість води. URL: <https://cutt.ly/DviaImx> (дата звернення: 23.10.2022)
26. Лужна вода. URL: <https://cutt.ly/Jvib3FP> (дата звернення: 23.10.2022)
27. Прозорість води. URL: <https://cutt.ly/nvosLIg> (дата звернення: 23.10.2022)

# ДОДАТКИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА  
 НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ  
 НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ  
 АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ № 1764-1765**

від 22.04.2021 р.

Найменування об'єкта досліджень: Вода з варіантами № 1-№ 2

Відібрав студент: Гуля Влад Є., керівник Ричак Н. Л.

Найменування об'єкту контролю: вода;

Вид проби: разова;

Місце відбору проби:

Проба № 1 (вода з річки Уди № 1)

Проба № 2 (вода з річки Уди № 2)

Дата і час відбору проб: 11.03.2021

Вміст показників у пробах води:

	Проба 1	Проба 2
рН водне	7,971	7,916
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0	0
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	0,4	0,2
Прозорість, см	25	25
Запах, бал	0	0
Каламутність	1,5	1,5
Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>	10	7,8
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	440	440
Лужність, мг/дм <sup>3</sup>	5,6	6,2
Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,2
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,030700	0,049900
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,000300	0
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,000200	0,000100
Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	0	0
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,002600	0,000800
Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0	0

Відповідальні виконавці:

хіміки-аналітики лабораторії

О. Л. Щуковська

В. О. Воронін

Зав. лабораторією,

канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

А. А. Лісняк

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА  
 НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ  
 НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ  
 АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ № 1949-1951**

від 21.10.2022 р.

Найменування об'єкта досліджень: Вода з варіантами № 1-№ 3

Відібрав студент: Гуля Влад Є., керівник Ричак Н. Л.

Найменування об'єкту контролю: вода;

Вид проби: разова;

Місце відбору проби:

Проба № 1 (р. Уди)

Проба № 2 (р. Уди)

Проба № 3 (р. Уди)

Дата і час відбору проб: 15.10.2022

Вміст показників у пробах води:

	Проба 1	Проба 2	Проба 3
рН водне	10,288	10,508	9,599
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	21	23	17
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,04	0,001
Прозорість, см	25	25	25
Запах, бал	0	0	0
Каламутність	1,5	1,5	1,5
Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>	7,7	7,4	7,8
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	424	448	432
Лужність, мг/дм <sup>3</sup>	5,6	5,9	5,9
Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,04	0,04
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,0269	0,0323	0,0315
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,0003	0,0003	0,0002
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0002	0,0002
Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0	0
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,0056	0,0070	0,0065
Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0

Відповідальні виконавці:  
 хіміки-аналітики лабораторії

О. Л. Щуковська  
 В. О. Воронін

Зав. лабораторією,  
 канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

А. А. Ліснюк