

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 МАСИВУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ УДИ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

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

_____/Євгеній МАЗУРЧАК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник ____/_____Михайло КУЛИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

«До захисту допущено»

в. о. завідувача кафедри ____/_____Андрій АЧАСОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль ____/_____Інна МИРОНОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК ____/_____Світлана БУРЧЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2024 року

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

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екології та менеджменту довкілля

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) магістр
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

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

“ ____ ” ____ 2024 року

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

Євгенію МАЗУРЧАКУ

(прізвище, ім'я,)

1. Тема роботи Оцінка якості масиву поверхневих вод річки Уди в межах Харківської області

керівник роботи Михайло Кулик, кандидат технічних наук, доцент
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “12” листопада 2024 року №4301-5/3647

2. Строк подання студентом роботи _____ 12. 11. 2024 р. _____

3. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Провести літературний огляд на задану тему.

2. Описати методи проведення дослідження якості поверхневих вод річки Уди.
3. Зробити аналіз даних щодо вмісту гідрохімічних показників у масиві поверхневих вод річки Уди за період 2020-2024 роки.
4. Провести оцінку якості поверхневих вод.
5. Надати рекомендації щодо покращення стану якості масиву поверхневих вод у річці Уди.
6. Зробити висновки проведеної роботи.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд літератури за темою дослідження “Створення елементів зеленої інфраструктури у малих містах для підвищення екосистемних послуг”
2	Методи оцінки формування та функціонування зеленої інфраструктури
3	Результати дослідження зеленої інфраструктури міст
4	Кейси з облаштування зеленої інфраструктури для підвищення екосистемних послуг

5. Дата видачі завдання 08.05.2023 р.

Студент

підпис

Євгеній МАЗУРЧАК

ім'я і прізвище

Керівник роботи

підпис

доц. Михайло КУЛИК

посада, ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

**ОЦІНКА ЯКОСТІ МАСИВУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ УДИ В
МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Євгеній МАЗУРЧАК

Кваліфікаційна робота «Оцінка якості масиву поверхневих вод річки Уди в межах Харківської області» містить 41 сторінку, 4 розділи, 9 таблиць, 8 рисунків, 3 формули, 22 використаних джерел.

Мета роботи: оцінка якості масиву поверхневих вод у річці Уди в межах Харківської області.

Актуальність теми. Дослідження якості поверхневих вод річки Уди є важливою через низку екологічних, соціальних та економічних причин. Проведення досліджень якості поверхневих вод дозволяє простежити динаміку змін в якості води та проводити заходи, що покращать якість вод.

Завдання: здійснити огляд актуальних наукових публікацій за тематикою дослідження; здійснити аналіз даних щодо вмісту гідрохімічних показників у масиві поверхневих вод річки Уди за період 2020-2024 роки; провести оцінку якості поверхневих вод; надати рекомендації щодо покращення стану якості масиву поверхневих вод у річці Уди.

Методи: пошуку, синтезу, аналізу в тому числі метод модифікованого індексу забруднення води (ІЗВ) та метод комбінаторного індексу забруднення.

Результати. Проаналізовано якість масиву поверхневих вод річки Уди за 2020-2024 роки, знайдено ключові джерела забруднення, розроблено рекомендації щодо покращення якості масиву вод річки Уди.

**ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД, РІЧКА УДИ, МОДИФІКОВАНИЙ
ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ, КОМБІНАТОРНИЙ ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ**

ABSTRACT

**ASSESSMENT OF THE QUALITY OF THE UDA RIVER SURFACE
WATER MASSIF WITHIN THE KHARKIV REGION**

Evgenii MAZURCHAK

The qualification work ‘Assessment of the quality of the surface water massif of the Udy River within the Kharkiv region’ contains 41 pages, 4 chapters, 8 tables, 8 figures, 3 formulas, 29 references.

Purpose: to assess the quality of the surface water massif in the Udy River within the Kharkiv region.

Relevance of the topic. The study of surface water quality in the Udy River is important for a number of environmental, social and economic reasons. The study of surface water quality allows to trace the dynamics of changes in water quality and to take measures that will improve water quality.

Objectives: to review relevant scientific publications on the subject of the study; to analyse data on the content of hydrochemical indicators in the surface water massif of the Udy River for the period 2020-2024; to assess the quality of surface water; to provide recommendations for improving the quality of the surface water massif in the Udy River.

Methods: search, synthesis, analysis, including the method of the modified water pollution index (WPI) and the method of the combinatorial pollution index.

Results. The quality of the surface water massif of the Uda River for 2020-2024 was analysed, key sources of pollution were identified, and recommendations for improving the quality of the Uda River massif were developed.

SURFACE WATER QUALITY, UDA RIVER, MODIFIED POLLUTION
INDEX, COMBINATORIAL POLLUTION INDEX

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ	9
1.1. Характеристику водних об'єктів басейну річки Уди....	12
1.2. Головні джерела забруднення річки Уди.....	16
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ УДИ.....	18
2.1. Методика проведення аналітичних досліджень масиву поверхневих вод.....	18
2.2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод	19
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД МАСИВУ РІЧКИ УДИ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	22
РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ЯКОСТІ МАСИВУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У РІЧЦІ УДИ.....	33
ВИСНОВКИ.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	38

ВСТУП

Актуальність дослідження. Оцінка якості поверхневих вод є однією з ключових задач екологічного моніторингу, зокрема в урбанізованих та промислово-розвинених регіонах. Річка Уди, що протікає через Харківську область, піддається значному антропогенному навантаженню, що може призвести до забруднення водного середовища хімічними, біологічними та фізичними домішками. Розробка ефективних методів оцінки якості води є необхідною для забезпечення сталого використання водних ресурсів, охорони екосистем та здоров'я населення. У цьому контексті проведення комплексної оцінки якості води річки Уди дозволяє виявити основні джерела та побачити забруднення, що сприятиме формуванню стратегії їх мінімізації та запобігання негативним екологічним наслідкам.

Метою дослідження є проведення комплексної оцінки якості масиву поверхневих вод річок Уди в межах Харківської області, з визначенням основних джерел забруднення та рівня антропогенного навантаження на водні екосистеми.

Завданням роботи, відповідно до поставленої мети є:

- здійснити огляд актуальних наукових публікацій за тематикою дослідження;
- аналіз даних щодо вмісту гідрохімічних показників у масиві поверхневих вод річки Уди за період 2020-2023 роки;
- провести оцінку якості поверхневих вод;
- надати рекомендації щодо покращення стану якості масиву поверхневих вод у річці Уди.

Об'єктом дослідження є масив поверхневих вод річки Уди в межах Харківської області.

Предмет дослідження є гідрохімічні показники масиву поверхневих вод річки Уди в межах Харківської області.

Методи дослідження: критичний аналіз сучасних наукових джерел інформації, систематизація отриманих даних.

Основна гіпотеза дослідження. Якість поверхневих вод річки Уди значно залежить від рівня антропогенного навантаження, пов'язаного з промисловими, сільськогосподарськими та міськими джерелами забруднення. Використання сучасних методів моніторингу дозволяє точно ідентифікувати основні види забруднювачів і розробити ефективні заходи для покращення екологічного стану річки.

Наукова новизна: масив поверхневих вод річки Уди в межах Харківської області є динамічним середовищем, яке потребує постійного моніторингу та розроблення заходів щодо покращення якості поверхневих вод, враховуючи, що річка Уди є однією з найбільших приток річки Сіверський Донець, яка є ключовою ланкою у водопостачанні області.

Практичне значення отриманих результатів дослідження: Результати дослідження можна використовувати місцевими екологічними службами та органами управління водними ресурсами для оптимізації контролю за якістю води та виявлення ключових джерел забруднення. Це дозволить максимізувати ефективне впровадження екологічних заходів, розробляти програми водоохоронних заходів та планувати стратегії сталого використання водних ресурсів, спрямованих на зниження негативного впливу антропогенних чинників на масив поверхневих вод річки Уди в межах Харківської області.

Апробація результатів дослідження: Кулик М. І., Мазурчак Є. В. Якість масиву поверхневих вод річки Уди в межах Харківської області у 2023 році. *Охорона довкілля: зб. наук. статей XX Всеукраїнських наукових Таліївських читань*. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024. 147-151 с.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

Річка Уди має довжину 164 км, в межах Харківської області її довжина становить 127 кілометрів, річка в межах області проходить через такі райони області як Харківський та Чугуївський [1]. Річка живиться за рахунок сімнадцяти приток, зокрема річка Харків, яка є найбільшою притокою, річка Рогозянка, річка Студенок тощо. Сама ріка є однією з правих приток головної водної артерії східної частини України - річки Сіверський Донець.

В межах Харківщини річка Уди простягається через рівнинний ландшафт із помірним похилом, утворюючи розгалужену систему з численними рукавами та островами. Площа басейну річки становить 3894 км², з яких більша частина розташована в Україні. Басейн Уди характеризується лісистістю близько 10% та значною заболоченістю, а обґрунтовано басейну здебільшого розорані, що створює ризик ерозійних процесів, впливаючи на якість води. Річка отримує основне живлення від талого снігу, а також частково від дощових та підземних вод, що зумовлює сезонні коливання її рівня та повеневий характер під час весни [2].

Гідрохімічний склад води Уди в межах Харківської області досліджувався з 1980-х років, що дозволило розширити основні антропогенні впливи на її якість. Забруднення води зумовлено інтенсивним сільським господарством, а також міськими та промисловими стоками Харкова та прилеглих населених пунктів. Через це в річці спостерігаються підвищені концентрації важких металів, органічних речовин і мікробіологічних забрудників, що забезпечує контроль і дослідження якості води вкрай рекламі для захисту здоров'я місцевого населення та збереження екосистеми регіону.

Дослідженням стану річки Уди займалися різні вчені, зокрема Клименко В. Г. [2], Бірюков О. В. [3, 4], Рибалова О. В., Бригада О. В., Тесленко В. С. [5] та інші [6].

У статті «Оцінка якості поверхневих вод у басейні річки Уди» [3] Бірюков досліджує гідрохімічний стан води в басейні річки Уди, акцентуючи увагу на впливі антропогенних чинників на якість поверхневих вод. Автор наводить результати аналізу концентрацій забруднюючих речовин, таких як важкі метали та органічні сполуки, які виводяться у водні об'єкти від промислових і побутових стоків. Дослідження підкреслює актуальність моніторингу хімічних показників води для посилення негативного впливу на екосистеми та здоров'я населення. Автор описує методику дослідження, яка включає гідрохімічний аналіз, що дозволяє оцінити рівень забруднення речовинами. Виявлено, що рівень забрудненості значно змінюється в різних частинах басейну залежно від втрати до урбанізованих і промислових зон. Це підтверджується додатковою розробкою локальних природоохоронних заходів, спрямованих на зменшення антропогенного навантаження на вод.

У своїх висновках автор дає рекомендації щодо підвищення ефективності управління як води, включаючи впровадження системного моніторингу та контролю за стоками в річці. Він наголошує на необхідності посилення регулювання промислових викидів та залучення сучасних технологій для очищення води, що може покращити загальну екологічну проблему в басейні річки Уди.

У статті О. В. Бірюкова «Дослідження гідрографічної мережі річки Уди» [4] автор показує гідрологічні та морфометричні особливості річки Уди в межах Харківської області.

Автор детально аналізує витік, напрямок течії, особливості русла та басейну, а також вплив природних і антропогенних чинників на формування річкової мережі. Дослідження охоплює основні показники, такі як довжина річки, густота її притоку, та загальні характеристики гідрографічного режиму, що є списками для розуміння екосистемних функцій.

Окремо описано фізико-географічних параметри, Бірюков також досліджує сучасні екологічні проблеми, з якими стикається річка Уда. Він зазначає, що зростаючий антропогенний вплив, зокрема скиди промислових і побутових відходів, а також розорення земель навколо русла, значно погіршують якість води й порушують природний водний баланс. У статті акцентується на важливості постійного моніторингу гіdroхімічних показників води.

Автор пропонує рекомендації щодо покращення екологічного стану річки, зокрема заходи щодо підвищення ефективності природоохоронної діяльності та відновлення природної рослинності вздовж берегової лінії. Він підкреслює необхідність інтегрованого підходу до управління водними ресурсами в межах Харківської області, щоб зберегти гідроекологічну стійкість річкової системи Уди.

У статті «Прогнозування екологічного стану річки Уди з урахуванням змін клімату в Харківській області» [5] автори Рибалова О., Бригада Є., Тесленко В. досліджують вплив кліматичних змін на екологічний стан річки Уди. Стаття аналізує зміни температурних і гідрологічних умов у регіоні та розглядає, як ці зміни позначаються на водних ресурсах річки. Автори задають дані про кліматичні тенденції в Харківській області для прогнозування стану води в річці та визначення можливих ризиків для екосистем.

Дослідники відзначають, що підвищення середніх температур і зниження кількості опадів негативно впливають на рівень води та хімічного складу річки. Це призводить до підвищення концентрації забруднювальних речовин, особливо в посушливих періодах. Автори наголошують, що кліматичні зміни створюють додатковий тиск на водні екосистеми, сприяючи розвитку евтрофікації та зниженню якості води, що потребує застосування адаптивних підходів в управлінні водними ресурсами.

У висновках статті підкреслюється важливість врахування кліматичних змін при розробці екологічних стратегій для Харківської області. Автори пропонують низку рекомендацій, зокрема моніторингу, модернізації очисних споруд та впровадження заходів з адаптації екосистем річки Уди до нових кліматичних умов.

1.1. Характеристика водних об'єктів басейну річки Уди

Річка Уди має у своєму складі 17 приток довжиною більше 10 км, та загальною протяжністю 462,6 км, в т.ч. в межах Харківської області - 380 км.:

- р. Рогозянка довжиною 25 км [7],
- р. Криворотовка – 16 км [8],
- б. Уди (у с. Пересічне) або р. Люботинка – 12 км [9],
- р. Лопань – 96 км [10],
- р. Лозовенька – 16 км,
- р. Харків – 77,6 км [11],
- 88 б. без назви – 12 км,
- р. Липец – 32 км,
- р. Липчик – 12 км,
- р. Муром – 34 км,
- б. без назви – 14 км,

- стр. В'ялий – 15 км,
- б. без назви – 13 км,
- р. Немишля – 27 км,
- р. Студенок I – 15 км [11],
- р. Роганка – 31 км [12],
- р. Студенок 2 – 15 км [13].

Лопань — одна з найбільших притоків, яка бере свій початок у росії і тече через центр Харкова. Лопань має складний гідрологічний режим і значний антропогенний вплив через інтенсивну забудову та промисловість [14].

Рогозянка — розташована в Харківській області, протікає на півночі від Харкова. Це право притока Уди з довжиною близько 25 км, площею басейну 164 км², і забезпечує Уду водою, особливо під час весняних паводків [15].

Криворотівка — права притока Уди довжиною 16 км з басейном площею 109 км². Розташована в околицях Харкова, і її водність змінюється протягом року, з максимальними показниками в період весняного водопілля [16].

Люботинка — невелика притока Уди, знає свою природну чистоту і невелику протяжність. Вона забезпечує місцеві екосистеми та важлива для підтримки екологічного стану водозбірного басейну [17].

Немишля - притока річки Уди, має довжину 27 км, а в межах міста Харків її довжина становить 13 км, площа басейну 72,2 км²[18].

Жихорець — невелика притока, розташована неподалік від Харкова, що впливає на місцевий гідрологічний та режим водного балансу в Уді.

Гідрохімічні показники річки Уди вимірюються у двох контрольних точках: на 10 км вище міста Харкова та на відстані 9 км нижче Харкова. Гідрологічні параметри річки р. Уди, в межах водогосподарської ділянки наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Гідрологічні параметри річки р. Уди [19]

Назва річки	Модуль стоку, л/с*км ²	Об'єм стоку, млн. м ³	Забір води, млн. м ³	Скид води, млн. м ³
Уди	4,41	279	72,1	244,4
Рогозянка	3,00	6,65	-	-
Криворотівка	1,85	1,63	-	-
балка Уди	1,80	0,6	-	-
Харків	3,03	44,5	0,28	0,172
Липець	2,90	8,99	-	-
Лопань	1,93	35,6	2,23	173,4
Муром	2,95	8,18	-	-
Лозовенька	1,40	0,16	-	0,002
В'ялий	3,30	2,58	-	-
Немишля	3,30	2,93	-	0,076
Студенок	3,10	1,38	-	-
Роганка	2,05	2,80	-	0,42

Об'єм стоку (млн. м³) — це обсяг води, який переноситься річкою за певний період. Модуль стоку (л/с*км²) — це показник, який характеризує кількість води, що стікає з одиниці площі водозбору за одиницю часу. З метою порівняння гідрологічних параметрів річки Уди та її приток побудовано діаграму (рис.1).

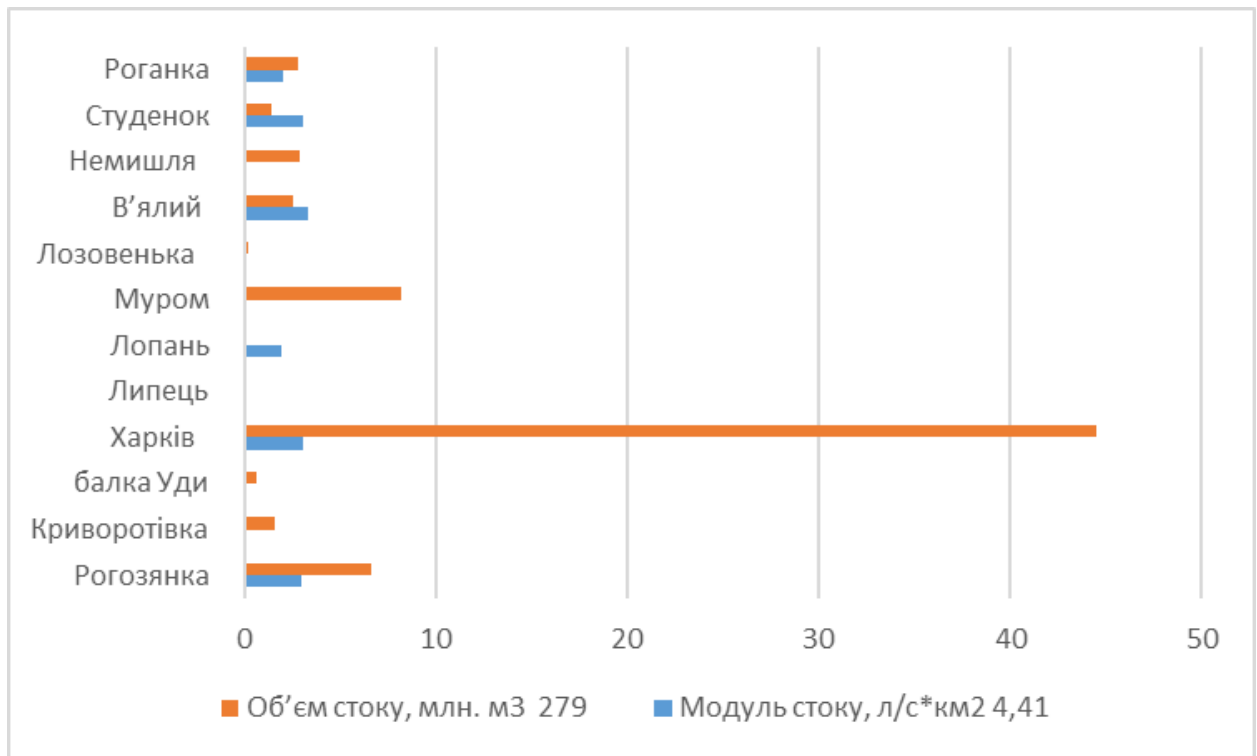


Рис. 1 – Порівняння об'ємів та модулів стоку приток річки Уди

Найвищий об'єм стоку в річці Харків (понад 40 млн м³), що значно перевищує інші притоки. Це може бути пов'язано з великим басейном річки Харків та високим рівнем урбанізації, що сприяє збільшенню водного стоку.

Середні об'єми стоку спостерігаються у притоку Муром (приблизно 12 млн м³) та Рогозянка (близько 4 млн м³). Ці річки мають середні площі водозбору, що сприяє стабільному рівню стоку.

Найнижчий об'єм стоку має такі річки, як Лозовенька та балка Уди, де показники незначні. Це можна свідчити про невелику площу водозбору та низький рівень водонасичення.

Найвищий модуль стоку в Роганки та Рогозянки. Це свідчить про інтенсивний водний стік на цих територіях, що може бути наслідком особливого географічного положення чи інших природних факторів.

Лопань та Харків, незважаючи на великий об'єм стоку, мають нижчий модуль стоку. Це можна свідчити про те, що об'єм стоку є значним через велику площу водозбору, але інтенсивність стоку з одиниці площі є досить низькою.

1.2. Головні джерела забруднення річки Уди

Басейн р. Уди входить до центрального економічного регіону Харківської області, де широко розвинута обробна та легка промисловість, виробництво будівельних матеріалів та машинобудівні комплекси.

Основними джерелами забруднення річки Уди є різноманітні антропогенні фактори, пов'язані з діяльністю в межах Харківської області. Серед них значну роль відіграють побутові та комунальні товари, які утворюють органічні речовини, фосфати, нітрати та інші забруднюючі елементи. Ці товари часто надходять до річки недостатньо очищеними, що спричиняє її забруднення.

Великий вплив на екологічний стан Уди мають також промислові підприємства регіону. Харківська область є індустріально розвиненою, тут розташовані численні хімічні, машинобудівні та металургійні заводи, які дають у воду токсичні речовини, зокрема важкі метали та нафтопродукти. Сільське господарство поблизу річки також погіршує її забруднення: добрива та пестициди з полів випускають до води під час дощів і стоку з підстав, насичуючи її азотом, фосфором.

Крім цього автотранспорт є ще одним джерелом забруднення. Речовини, які виділяються в процесі руху транспорту (нафтопродукти, важкі метали), осідають на дорогах та можуть змиватися в річку під час опадів. Сукупність цих факторів значно погіршує якість води, що негативно позначається на стані екосистеми річки.

На якість води в створах р. Уди 7 та 9 км нижче міста впливають -

Безлюдівські очисні споруди, що є Міськими ОСВ № 2 Комплексу «Харківводовідведення» КП «Харківводоканал». Очисні споруди дають найбільше навантаження на водні ресурси Харківської області, в тому числі на річку Уди [20].

Останній створ на річці Уди розташований в с. Есхар, що знаходиться 0,1 км вище гирла. В с. Есхар на якість води впливають промислові скиди від м. Харків, Комунального підприємства «ВОДА ЕСХАРА», ТОВ «ДВ Нафтогазовидобувна компанія», ДП ТЕЦ - 2 «Есхар» [20].

Промислові підприємства, такі як ТОВ «ДВ Нафтогазовидобувна компанія», ДП ТЕЦ-2 «Есхар» та інші, можуть викидати в річку важкі метали, нафтові продукти, хімічні сполуки та інші токсичні речовини. Скиди можуть значно збільшити якість води, зокрема, збільшити концентрацію забруднюючих речовин, таких як важкі метали (свинець, ртуть), нафтопродуктів, фенолів та інших токсичних речовин, які мають шкідливий вплив на екосистему річки.

Скиди з очисних споруд та промислових об'єктів також можуть спричинити підвищений рівень мікробіологічного забруднення, зокрема патогенних бактерій, що становлять загрозу для здоров'я людей і тварин, які використовують воду з цієї річки.

Сумарний вплив забруднювачів, що надходять від кількох джерел, може значно погіршити якість води в річці. таким чином, це може призвести до зниження розчиненого кисню у воді, що негативно впливає на водні організми, особливо на рибу і безхребетних, а також до накопичення токсичних речовин у донних відкладеннях.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ УДИ

2.1. Методика проведення аналітичних досліджень масиву поверхневих вод

При дослідженні річки Уди використано дані Харківського регіонального центру з гідрометеорології за 2020-2024 рік в період за січень-грудень за 2020, 2021, 2022, 2023 роки [21].

Моніторинг якості масиву поверхневих вод річки Уди включає в себе щомісячне спостереження за гідрохімічними показниками на таких постах: 1 - с. Хорошеве; 2 –нижче гирла р. Уди, с. Есхар, 3 - с. Пересічне, 4 - с. Золочів, с. Окоп. (рис.2).

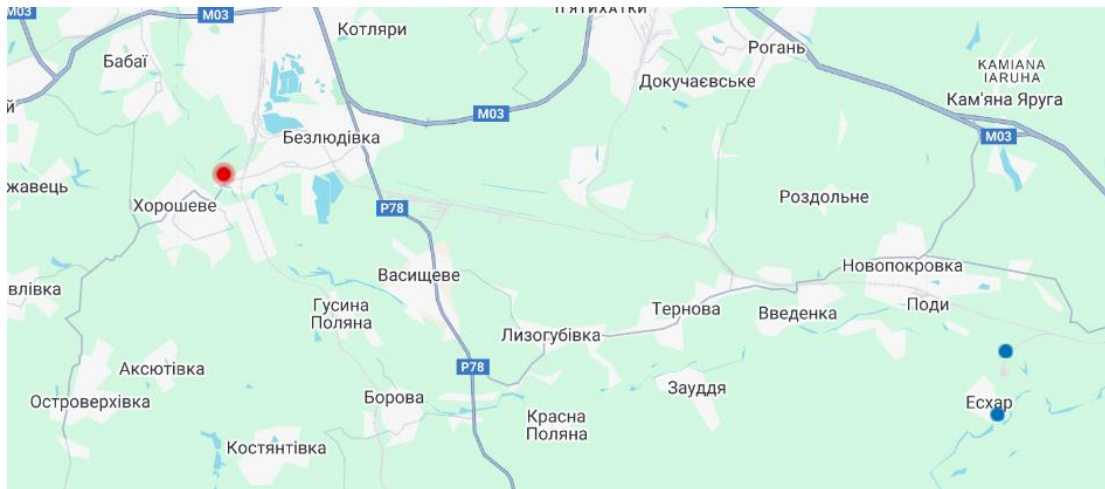


Рис. 2 – Пости спостереження за річкою Уди

Пункт спостереження за гідрохімічними показниками в с. Хорошеве та с. Пересічне перестали функціонувати в 2018 році.

Пункти спостереження в с. Окоп та с. Золочів перестали функціонувати внаслідок вторгнення РФ, при тому, с. Окоп знаходиться на кордоні, що призвело до неможливості проведення спостережень, а в с. Золочів спостереження були не за весь період ведення російсько-української війни, а періодично і знову завершилися у 2023 році у зв'язку з безпековою ситуацією.

Тому, для оцінки якості масиву поверхневих вод річки Уди включає в себе щомісячне спостереження за гідрохімічними показниками відбувався лише в пості спостереження в с. Есхар.

Для оцінки якості масиву вод річки Уди було використано методику [22], яка включає в себе збір та обробку відкритої початкової інформації про якість води в річці за обраний період, співставлення величин гідрохімічних показників води з відповідними значеннями їх гранично допустимих концентрацій (ГДК).

2.2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод

Індекс якості води, заснований на кількох параметрах, широко використовується для оцінки стану водних ресурсів [23–25].

Критерії якості води приймаються відповідно до ГДК для водопостачання рибогосподарського призначення [26]. Метод модифікованого індексу забруднення води оцінює якість води за шістьма показниками, з яких розчин кисень та БСК₅ є обов'язковим.

Для розрахунку індексу забруднення води використовують формулу:

$$ІЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n 1 \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (1)$$

де C_i —середнє арифметичне значення концентрації i -го показника якості води;

$ГДК_i$ —гранично допустимих концентрацій i -го показника.

Оцінка якості води за ІЗВ здійснюється за величиною індексу та розподіляється за класами (табл.2)

Таблиця 2

Клас якості води за розрахунком ІЗВ [26]

Клас якості води	Характеристика	Значення показника ІЗВ
I клас	дуже чиста	$ІЗВ \leq 0,30$
II клас	чиста	$ІЗВ = 0,31 - 1,00$
III клас	помірно забруднена	$ІЗВ = 1,01 - 2,50$
IV клас	забруднена	$ІЗВ = 2,51 - 4,00$
V клас	брудна	$ІЗВ = 4,01 - 6,00$
VI клас	дуже брудна	$ІЗВ = 6,01 - 10,00$
VII клас	надзвичайно брудна	$ІЗВ > 10,00$

Метод комбінаторного індексу забруднення води має декілька етапів [26, 27]. Перший етап класифікації заснований на встановленні міри стійкості забруднення, тобто повторюваності перевищень ГДК (P_i), яка розраховується за формулою:

$$P_i = \frac{N_{ГДК_i}}{N_i}, \quad (2)$$

де $N_{ГДК_i}$ —кількість результатів аналізу i -го показника якості води, значення концентрації якого перевищує його ГДК;

N_i —загальна кількість результатів аналізу i -го показника якості води.

Другий етап класифікації заснований на встановленні рівню забруднення, тобто розрахунок кратності перевищення ГДК (K_i) та розраховується за формулою:

$$K_i = \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (3)$$

Оцінка забруднення збільшується за величиною повторюваності та кратності, відповідно до класифікаційних таблиць. Якщо повторюваність забруднення збільшується до 10 % спільноти, то визнана вона «одиначним» і отримує 1 бал; від 10 % до 30 % – «нестійким», 2 бали; від 30 % до 50 % – «стійким», 3 бали; від 50 % до 100 % – «характерним», 4 бали.

Щодо кратності перевищення ГДК, якщо перевищення не більше ніж у 2 рази, забруднення заявлено «низьким» і отримує 1 бал; від 2 до 10 разів – «середнім», 2 бали; від 10 до 50 разів – «високим», 3 бали; понад 50 разів – «дуже високим», 4 бали.

Потім розраховуються узагальнені оцінки якості води за кожним гідрохімічним показником (S_i) як добуток оціночних балів та встановлюється характеристика якості води.

Величина S_i може становити від 1 до 16, чим більше її значення, тим гірша якість води (від «слабо забруднена» до «неприпустимо брудна»). Якщо величина узагальненого оціночного балу дорівнює або більше 11, то даний гідрохімічний показник відносяться до лімітуючих показників забруднення (ЛПЗ).

Третім етапом класифікації є розрахунок величини КІЗ шляхом додавання узагальнених оціночних балів (S_i) за усіма гідрохімічними показниками:

$$KIZ = \sum_n^i S_i. \quad (4)$$

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД МАСИВУ РІЧКИ УДИ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Аналіз якості води масиву річки Уди в 2020 проводився за результатами спостережень відкритих даних [21] в період з січня до червня за такими показниками: завислі (суспендовані) речовини, мг/дм³, кисень розчинений, мгО₂/дм³ на посту спостереження в с. Есхар (табл. 3).

Таблиця 3

Результати спостережень за масивом річки Уди на створі с. Есхар за 2020 рік

Дата спостереження	завислі (суспендовані) речовини, мг/дм ³	кисень розчинений, мгО ₂ /дм ³
Нормативи		
	15	>4
09.01.2020	10,40	7,26
04.02.2020	11,60	7,45
04.03.2020	11,80	7,35
07.04.2020	11,20	7,19
05.05.2020	11,60	7,24
03.06.2020	11,80	6,63
Середнє значення	11,4	7,19

Завислі речовини мають значення ГДК [28] на рівні 15 мг/дм³, що означає що за даними спостережень на створі в с. Есхар не спостерігалось перевищень. Значення ГДК за показником розчинений кисень встановлено як >4 мгО₂/дм³, тому виявлено перевищення під час спостережень (рис.3).

Надлишковий рівень розчиненого кисню погіршується прямою загрозою, проте різкі коливання кисневого рівня можуть негативно впливати на водні організми. Особливо вразливими є риби та інші аеробні організми, які залежать від стабільного середовища. Перенасичення також може змінити хімічні властивості води, зокрема підвищуючи окислювальну здатність середовища, що може негативно позначитися на мікроорганізмах і призвести до дисбалансу в екосистемі.

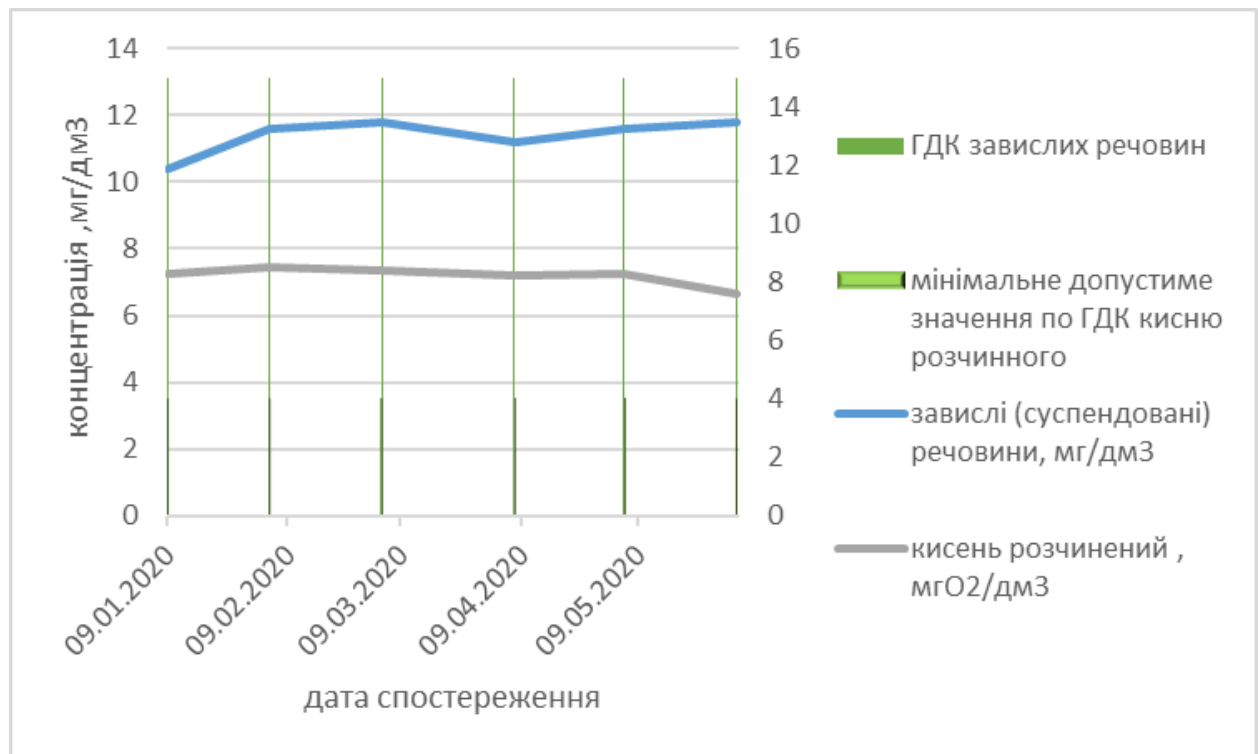


Рис. 3 – Співвідношення значення показників до ГДК

Аналіз якості води масиву річки Уди в 2020 проводився за результатами спостережень відкритих даних [21] в період з січня до жовтня за такими показниками: завислі (суспендовані) речовини, сульфат-іони, кисень розчинений та хлорид-іони, на посту спостереження в с. Окоп (табл. 4).

У створі в с. Окоп не спостерігалось відхилень від ГДК за вмістом завислих речовин, спостерігалось коливання за значенням кисню розчиненого найбільший вміст спостерігався в лютому місяці - 9,6 мгО₂/дм³, найменше значення спостерігалось в червні місяці і становило 7,26 мгО₂/дм³.

ГДК для сульфат-іонів 100 мг/дм³ перевищення показнику спостерігалось у січні, квітні, липні (рис. 4). Перевищень ГДК для показника хлорид-іонів 300 мг/дм³- не спостерігалось.

Таблиця 4

Результати спостережень за масивом річки Уди на створі с. Окоп за 2020 рік

Дата спостереження	завислі речовини, мг/дм ³	кисень розчинений, мгО ₂ /дм ³	сульфат-іони, мг/дм ³	хлорид-іони, мг/дм ³
Норматив				
	15	>4	100	300
09.01.2020	7,200	8,840	112,380	41,700
04.02.2020	-	9,600	-	-
11.03.2020	-	9,440	-	-
15.04.2020	7,400	8,690	114,100	46,280
13.05.2020	-	8,620	-	-
10.06.2020	-	7,260	-	-
09.07.2020	9,600	-	103,410	23,950
04.10.2020	8,000	-	95,750	33,880

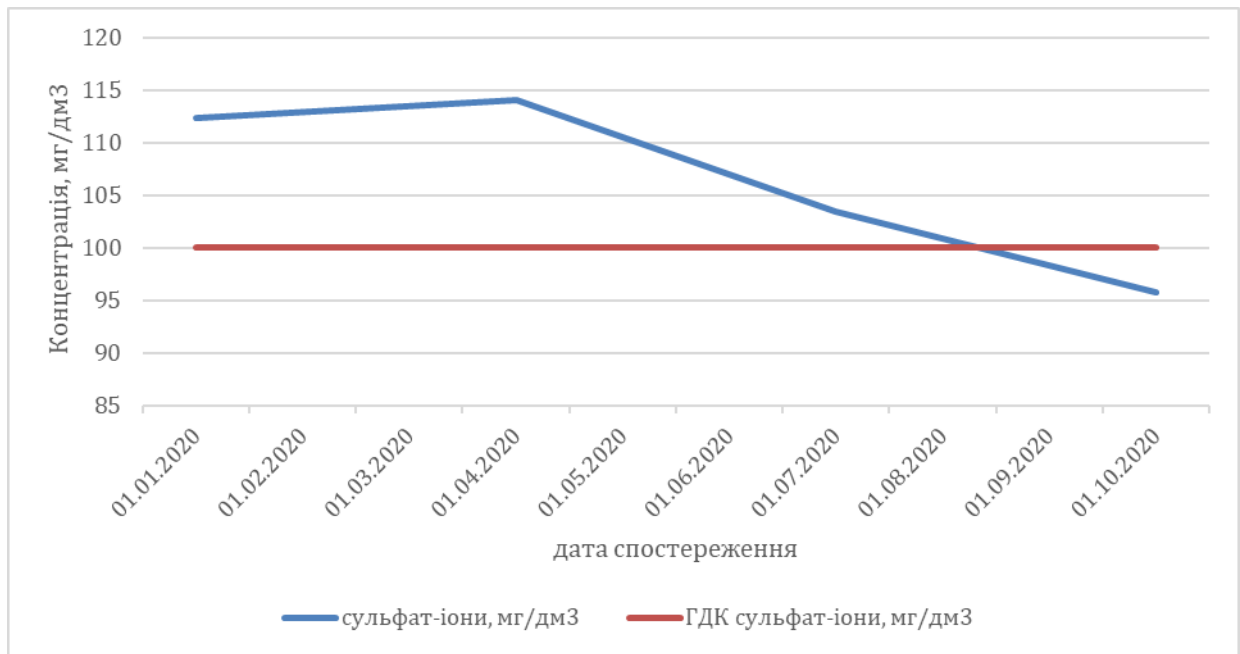


Рис. 4 – Співвідношення значення показника сульфат-іони до ГДК

У 2021 році відкритих даних щодо гідрохімічних показників на пунктах спостережень в річці Уди не було.

У 2022 році за даними відкритих даних зі створу у с. Есхар гідрохімічні показники вимірювались за такими параметрами: азот загальний, БСК₅ та фосфат-іони (табл. 5).

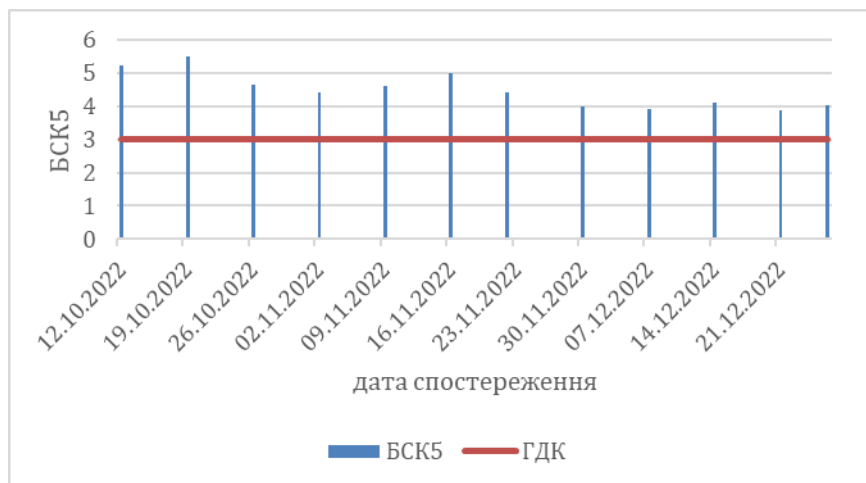
Результати спостережень у створі в с. Есхар показали перевищення показника БСК₅ та азоту загального, перевищень за показником поліфосфади не виявлено протягом спостережень (рис.4-6).

Перевищення за показником азоту загального спостерігалось протягом року, перевищення ГДК в три рази – в листопаді місяці, за інший період перевищення в два рази перевищувало ГДК.

Таблиця 5

Гідрохімічні показники річки Уди у створі с. Есхар за 2022 рік

Дата відбору проб	БСК ₅	азот загальний, мг/дм ³	фосфат-іони, мг/дм ³
Норматив			
	3	2	3,5
12.10.2022	5,24	4,13	2,12
19.10.2022	5,48	4,23	2,64
26.10.2022	4,65	4,18	2,42
02.11.2022	4,42	4,35	2,60
09.11.2022	4,60	4,63	2,86
16.11.2022	4,98	6,34	2,91
22.11.2022	4,40	5,76	2,60
30.11.2022	3,98	5,43	2,10
07.12.2022	3,90	5,91	1,91
14.12.2022	4,10	5,53	2,20
21.12.2022	3,88	5,55	2,15
26.12.2022	4,02	5,49	2,66

Рис. 5 – Перевищення показника БСК₅ за даними спостережень у 2022 році

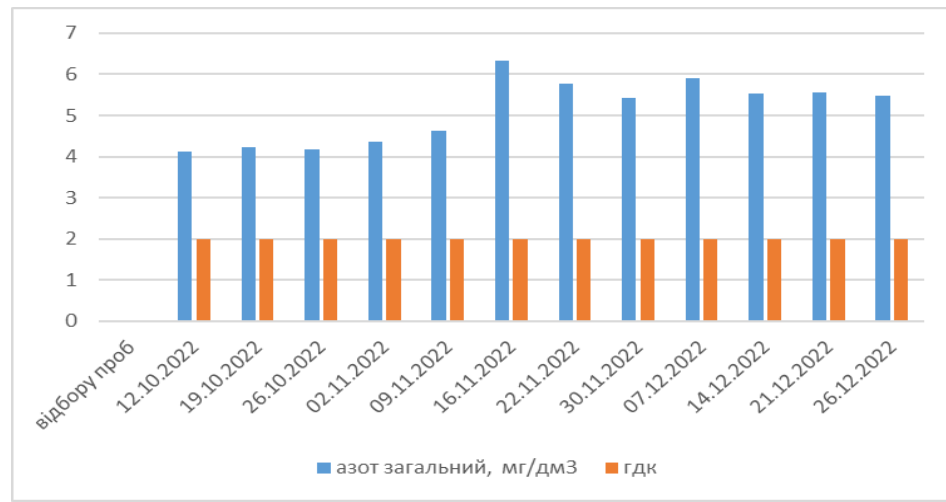


Рис. 6 – Перевищення показника азоту загального за даними спостережень у 2022 році

Загальний вигляд перевищення значень ГДК у 2022 році за результатами спостережень на створі у с. Есхар представлено на рис. 6.

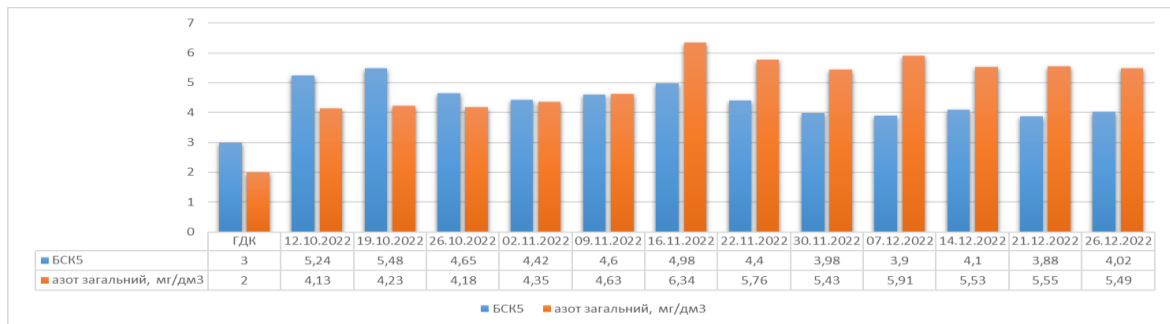


Рис. 7 – Перевищення нормативних значень гідрохімічних показників у річці Уди за даними спостережень у створі в с. Есхар у 2022 році

У 2022 році за даними відкритих даних зі створу у с. Золочів гідрохімічні показники вимірювались за такими параметрами: азот загальний, БСК₅, кисень розчинний та фосфат-іони (табл. 6).

Таблиця 6

Гідрохімічні показники річки Уди у створі с. Золочів за 2022 рік

Дата відбору проб	БСК ₅	азот загальний, мг/дм ³	фосфат-іони, мг/дм ³	кисень розчинений, мгО ₂ /дм ³
Норматив				
	3	2	3,5	>4
12.10.2022	4,890	2,400	1,230	7,150
19.10.2022	4,160	2,330	1,380	7,260
02.11.2022	3,920	1,920	0,750	7,970
09.11.2022	3,440	2,080	0,850	7,200
16.11.2022	4,040	2,890	0,710	8,000
22.11.2022	3,860	2,400	0,800	8,050
30.11.2022	3,450	2,440	0,950	8,650
07.12.2022	3,180	2,230	1,180	9,680
14.12.2022	3,060	2,320	1,050	9,400
21.12.2022	2,960	2,180	0,980	9,200
26.12.2022	3,080	2,230	1,050	9,000

Результати дослідження масиву поверхневих вод у створі у с. Золочів свідчать про перевищення значення біологічного споживання кисню протягом всіх днів відбору проби, та перевищення загального азоту.

Найбільше перевищення значень показника біологічне споживання кисня було виявлено у жовтні та становило - 4,89 мг/дм³. А найбільше значення показника загального азоту спостерігалось в листопаді місяці та становило 2,44 мг/дм³.

Дослідження стану масиву поверхневих вод річки Уди у 2023 році

проводилося за даними Харківського регіонального центру з гідрометеорології. Результати спостережень взяті з двох створів, а саме вище міста Харків та гирло річки в населеному пункті Есхар.

У пробах вод досліджувались наступні показники: розчинений кисень, БСК₅, азот амонійний, азот нітритний, сульфати, хлориди [21]. Результати вимірювань порівняно з гігієнічними нормативними величинами ГДК для водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення (табл. 7) [28].

Таблиця 7

Величини показників якості масиву поверхневих вод р. Уди [21, 29]

Дата відбору проб	Результати вимірювань, мг/дм ³					
	Розчинений кисень	БСК ₅	Азот амонійний	Азот нітритний	Сульфати	Хлориди
Норматив	>4	3	2,0	0,5	500	350
р. Уди, вище м. Харкова						
07.02.2023	11,0	1,82	0,308	0,006	154	40,1
06.03.2023	12,1	1,87	0,359	0,021	140	27,9
28.04.2023	7,69	1,49	0,500	0,019	133	25,1
10.05.2023	8,44	1,63	0,361	0,016	127	26,9
05.06.2023	10,8	0,35	0,618	0,034	111	29,2
04.07.2023	5,37	1,24	0,607	0,051	113	25,1
01.08.2023	5,92	1,53	0,896	0,017	53,5	23,7
06.09.2023	6,11	1,23	0,685	0,014	101	37,4
03.10.2023	6,73	1,28	0,452	0,010	109	36,9
02.11.2023	7,16	1,26	0,487	0,011	93,2	34,7
12.12.2023	9,63	1,29	0,709	0,009	124	35,3
р. Уди, с. Есхар						
06.02.2023	9,53	6,64	1,289	0,144	233	84,1
14.03.2023	10,6	4,92	0,987	0,105	202	62,2
17.04.2023	7,69	8,62	0,934	0,148	213	67,8
16.05.2023	6,25	10,70	1,370	0,313	252	78,9
20.06.2023	8,74	6,70	0,450	0,073	212	88,3
17.07.2023	7,45	7,82	0,500	0,075	224	83,0
03.08.2023	5,92	5,42	0,634	0,059	218	80,4
12.09.2023	7,27	9,40	0,947	0,123	236	103
10.10.2023	7,96	7,42	0,589	0,007	249	104
07.11.2023	9,24	5,44	0,706	0,239	229	92,9
05.12.2023	9,76	4,34	0,997	0,130	199	95,3

Аналіз значень показників якості води у всіх пробах з річки Уди у створі вище міста Харків не показав жодних перевищень за всіма показниками. Показник БСК₅ проб відібраних в створі с. Есхар, було зафіксовано перевищення.

Аналіз забруднювальних речовин у воді річки Уді, відібраних вище міста Харків, показав, що найнижчий рівень розчиненого кисню (5,37 мг/дм³) був зафіксований у липні, а максимальне значення БСК₅ (1,87 мг/дм³) — у березні. Найвищі показники амонійного азоту (0,896 мг/дм³) та нітритного азоту (0,051 мг/дм³) відзначені відповідно у серпні та липні, а максимальні значення сульфатів (154 мг/дм³) і хлоридів (40,1 мг/дм³) — у травні та лютому.

У пробах води з річки Уди, відібраних у селі Есхар, перевищення ГДК зафіксовано лише за БСК₅ у всіх зразках, з максимальним показником БСК₅ (10,7 мг/дм³) у травні, що в 3,57 рази перевищує норматив (рис.). Найнижчий рівень розчиненого кисню (5,92 мг/дм³) спостерігався в серпні, а найбільші концентрації амонійного азоту (1,37 мг/дм³), нітритного азоту (0,313 мг/дм³), сульфатів (252 мг/дм³) та хлоридів (104). мг/дм³) були зафіксовані відповідно до травні, лютому та жовтні.

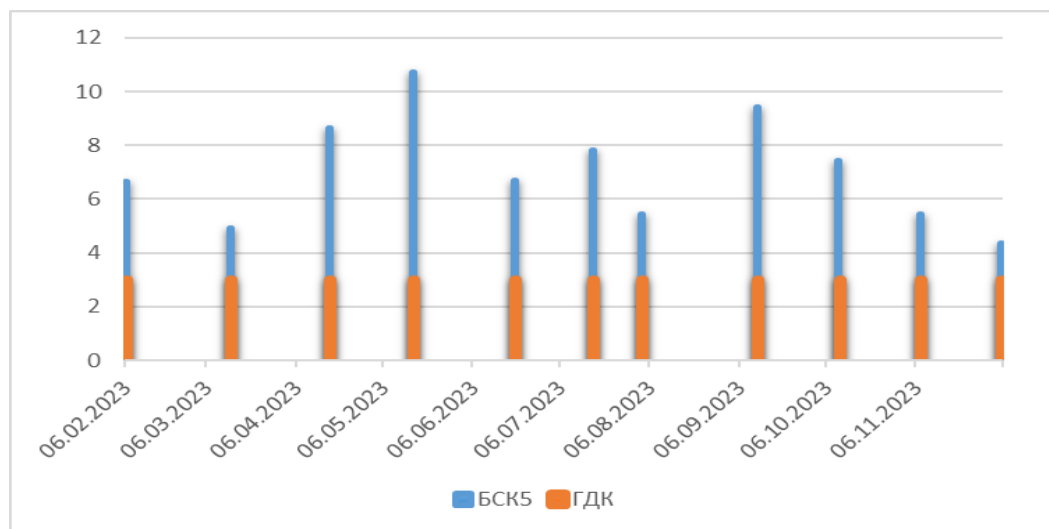


Рис. 8 - Співвідношення БСК₅ до ГДК

Аналіз змін якості води вздовж водотоку річки показав, що відбувається погіршення якості масиву поверхневих вод за всіма показниками, особливо за

показниками БСК₅ в 5,16 разів та азотом нітритним в 6,81 разів.

Для розрахунку індексу забруднення води було використано дані за 2023 рік на створі вище м. Харків та в с. Есхар, через наявність всіх показників для розрахунку індексу забруднення води.

Першим кроком був розрахунок ІЗВ за формулою 1 по кожному показнику окремо за кожний місяць дослідження на створі вище м. Харків. Результати розрахунку ІЗВ представлені в табл. 8.

Таблиця 8

Результати розрахунку індексу забруднення води р. Уди за даними спостережень за 2023 р. у створі вище м. Харків

Показник/ Результати обчислень за місяць	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень
Розчинений кисень	2,750	3,025	1,923	2,110	2,700	1,343
БСК ₅	0,607	0,623	0,497	0,543	0,117	0,413
Азот амонійний	0,154	0,180	0,250	0,181	0,309	0,026
Азот нітритний	0,012	0,042	0,038	0,032	0,068	0,102
Сульфати	0,308	0,280	0,266	0,254	0,222	0,226
Хлориди	0,115	0,080	0,072	0,077	0,083	0,072
ІЗВ	0,658	0,705	0,507	0,533	0,583	0,364
Показник/ Результати обчислень за місяць	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
Розчинений кисень	1,480	1,528	1,683	1,790	2,408	
БСК ₅	0,510	0,410	0,427	0,420	0,430	
Азот амонійний	0,448	0,343	0,226	0,244	0,355	
Азот нітритний	0,034	0,028	0,020	0,022	0,018	
Сульфати	0,107	0,202	0,186	0,186	0,248	
Хлориди	0,068	0,107	0,105	0,099	0,101	
ІЗВ	0,441	0,436	0,441	0,460	0,593	

За результатами спостережень у 2023 році у створі вище м. Харків значення ІЗВ відповідає II класу - чиста.

Другим кроком був розрахунок ІЗВ за формулою 1 по кожному показнику окремо за кожний місяць дослідження на створі с. Есхар. Результати розрахунку ІЗВ представлені в табл. 9.

Таблиця 9

Результати розрахунку індексу забруднення води р. Уди за даними спостережень за 2023 р. у створі с. Есхар

Показник/ Результати обчислень за місяць	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень
Розчинений кисень	2,383	3,533	1,923	1,563	2,913	1,863
БСК ₅	2,213	1,640	2,873	3,567	2,233	2,607
Азот амонійний	0,645	0,494	0,467	0,685	0,225	0,250
Азот нітритний	0,288	0,210	0,296	0,626	0,146	0,102
Сульфати	0,466	0,280	0,266	0,254	0,222	0,150
Хлориди	0,240	0,178	0,194	0,225	0,252	0,237
ІЗВ	1,039	1,056	1,003	1,153	0,999	0,868
Показник	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
Розчинений кисень	1,480	1,818	1,990	2,310	2,440	
БСК ₅	1,807	3,133	2,473	1,813	1,447	
Азот амонійний	0,317	0,474	0,295	0,353	0,499	
Азот нітритний	0,118	0,246	0,014	0,478	0,260	
Сульфати	0,436	0,472	0,498	0,458	0,398	
Хлориди	0,230	0,294	0,297	0,265	0,272	
ІЗВ	0,731	1,073	0,928	0,946	0,886	

За результатами спостережень у 2023 році у створі с. Есхар значення ІЗВ відповідає: II класу – чиста вода у червні, липні, серпні, жовтні, листопаді та грудні, III клас – помірно забруднена у лютому, березень, квітень, травень, вересень.

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ЯКОСТІ МАСИВУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У РІЧЦІ УДИ

Дослідження масиву поверхневих вод у річці Уди за 2020-2023 рік показало, що найбільше відхилення від гранично допустимих концентрацій по вмісту елементів спостерігається за показником біологічне споживання кисню. Підвищений рівень біологічного споживання кисню (БСК) у воді є показником значної присутності органічних забруднювачів. БСК вказує на кількість кисню, необхідного для окислення органічних речовин за допомогою мікроорганізмів, що є параметром для оцінки якості води. Чим вищий рівень БСК, тим більше органічних речовин знаходиться у воді, що може свідчити про антропогенний вплив і збільшити навантаження на водні екосистеми. Основними причинами підвищення БСК в річкових системах є промислові та побутові відходи, сільськогосподарські товари, а також процеси евтрофікації, викликані надходженнями великої кількості живильних речовин.

Стоки з житлових будинків, що утворюють миючі засоби, залишки їжі та інші органічні забруднювачі, є значним джерелом навантаження на водні об'єкти. Недостатньо очищені або одночасно скинуті у воді побутові товари підвищують рівень органічних речовин у воді, що призводить до підвищення показника БСК. У містах із густим населенням та недостатньо ефективними системами очищення стічних вод рівень БСК у річках та озерах може суттєво зростати, що негативно впливає на стан водних екосистем.

Водойми часто підвищуються значний вплив стоків із сільськогосподарських угідь, які містять добрива, пестициди та залишки органічних речовин. Азотні та фосфорні добрива, які використовують для підвищення врожайності, можуть спричиняти евтрофікацію — посилений розвиток водоростей та інших водних рослин. Під час розкладання цих рослин

кисень у воді активно споживається мікроорганізмами, що збільшує БСК. Процес також зменшує розчинення кисню у воді, що негативно впливає на рибу та інші водні організми.

У річкових системах з підвищеним вмістом живильних речовин відбувається швидкий розвиток фітопланктону та водоростей, які під час розкладання споживають значну кількість кисню, спричиняючи підвищення БСК. Евтрофікація може бути викликана скидами побутових і промислових стоків, а також поверхневим стоком із сільськогосподарських угідь. Зростання водоростей створює ефект «цвітіння води», що перешкоджає природному обміну газів між атмосферою та водою і значно знижує концентрацію розчиненого кисню.

Враховуючи те, що у річку Уди виходять стоки з очисних споруд Безлюдівських очисних споруд та очисних споруд КП Вода Есхару, витік яких знаходиться недалеко від створу для проведення моніторингових спостережень, першим кроком для зниження концентрації БСК має бути покращення системи очистки стоків.

Для зниження органічного навантаження на водні об'єкти важливо впровадити сучасні технології очищення стічних вод. Особливу увагу варто відзначити комбінованими методами очищення, які поєднують біологічне, хімічне та фізичне очищення. Аераційні басейни та системи біологічного очищення з використанням мікроорганізмів є ефективними методами, які можуть значно знизити рівень БСК перед скиданням води у річки або іншими водами.

Для зниження впливу сільськогосподарських стоків на водні об'єкти конкуренції оптимізувати внесення добрив, зокрема азотних та фосфорних сполук. Створення буферних зон з рослинністю вздовж водних об'єктів може допомогти фільтрувати продукти з полів, що запобігає надходженню надлишкових органічних речовин і поживних елементів у воду. Це сприятиме

зниженню евтрофікації та рівня БСК.

Використання системи для попередньої обробки зливових вод, зокрема встановлення фільтрів і відстійників для видалення органічних та неорганічних забруднень, допомагає зменшити навантаження на водні об'єкти. Такий підхід зменшує кількість органічних речовин, які потрапляють у воду з поверхневим стоком, і таким чином знижує рівень БСК.

Для зниження рівня евтрофікації на водних об'єктах проводять моніторинг рівня поживних речовин у воді, особливо в теплий період, коли посилюється цвітіння водоростей. Регулярне видалення надлишкових водоростей, а також штучне забезпечення циркуляції води, наприклад, через аерацію, може зменшити вплив розкладання органічних речовин на показник БСК та сприяти зниженню дефіциту кисню у водах.

Підвищення обізнаності громадськості щодо екологічних питань та правил використання відходів може зменшити побутове забруднення водних об'єктів. Екологічна освіта щодо зменшення використання фосфатних миючих засобів та правильного поводження з відходами сприятиме зниженню навантаження на воду.

Зниження рівня біологічного споживання кисню у водних об'єктах є важливою складовою покращення якості води та збереження екосистем. Поєднання технологічних, управлінських та освітніх заходів, спрямованих на зниження органічного навантаження та контроль за евтрофікацією, може суттєво порушити рівень БСК. Виконання цих рекомендацій сприятиме збереженню природного середовища та підвищенню екологічної безпеки водних ресурсів.

ВИСНОВКИ

1. Річка Уди має довжину 164 км, в межах Харківської області її довжина становить 127 кілометрів, річка в межах області проходить через такі райони області як Харківський та Чугуївський.
2. Гідрохімічний склад води Уди в межах Харківської області досліджувався з 1980-х років, що дозволило розширити основні антропогенні впливи на її якість.
3. Забруднення води зумовлено інтенсивним сільським господарством, а також міськими та промисловими стоками Харкова та прилеглих населених пунктів.
4. Дослідженням стану річки Уди займалися різні вчені, зокрема Клименко В. Г., Бірюков О. В., Рибалова О. В., Бригада О. В., Тесленко В. С.
5. За даними спостережень за 2020 рік на створі в с. Есхар не спостерігалось перевищень за значенням завислих речовин, значення за показником розчинений кисень встановлено як $>4 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, тому виявлено перевищення під час спостережень.
6. У створі в с. Окоп у 2020 році не спостерігалось відхилень від ГДК за вмістом завислих речовин, спостерігалось коливання за значенням кисню розчиненого найбільший вміст спостерігався в лютому місяці - $9,6 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, найменше значення спостерігалось в червні місяці і становило $7,26 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Спостерігалось перевищення ГДК для сульфат-іонів у січні, квітні, липні.
7. У 2021 році відкритих даних щодо гідрохімічних показників на пунктах спостережень в річці Уди не було.
8. Результати спостережень у створі в с. Есхар в 2022 році показали перевищення показника БСК_5 та азоту загального, перевищень за показником поліфосфати не виявлено протягом спостережень.
9. Результати дослідження масиву поверхневих вод у створі у с.

Золочів у 2022 році свідчать про перевищення значення біологічного споживання кисню протягом всіх днів відбору проби, та перевищення загального азоту.

10. Дослідження стану масиву поверхневих вод річки Уди у 2023 році проводилося за даними Харківського регіонального центру з гідрометеорології. Результати спостережень взяті з двох створів, а саме вище міста Харків та гирло річки в населеному пункті Есхар.

11. Аналіз значень показників якості води у всіх пробах з річки Уди у створі вище міста Харків не показав жодних перевищень за всіма показниками. Показник БСК₅ проб відібраних в створі с. Есхар, було зафіксовано перевищення.

12. За результатами спостережень у 2023 році у створі вище м. Харків значення ІЗВ відповідає II класу – чиста.

13. За результатами спостережень у 2023 році у створі с. Есхар значення ІЗВ відповідає: II класу – чиста вода у червні, липні, серпні, жовтні, листопаді та грудні, III клас – помірно забруднена у лютому, березень, квітень, травень, вересень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уда (річка). *Вікіпедія*. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Уда_\(річка\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Уда_(річка)) (дата звернення: 08.11.2024).
2. Клименко В. Оцінка якості води річки Уда у межах Харківської області. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 1. № 20. С. 54-58.
3. Бірюков О. В. Оцінка якості поверхневих вод у басейні річки Уди. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2020. № 33. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-33-04>.
4. Бірюков О. В. Дослідження гідрографічної мережі річки Уди. *Вісник Чернівецького національного університету. Географія*. 2014. № 724–725. С. 53–57.
5. Рибалова О. В., Бригада Є. В., Тесленко В. С. Прогнозування екологічного стану річки Уди з урахуванням зміни клімату в Харківській області. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2018. № 81. Р. 86. DOI: <https://doi.org/10.30977/bul.2219-5548.2018.81.0.86>.
6. Крайнюкова А. М., Крайнюков О. М., Кривицька І. А. Використання методів біотестування для оцінки екологічного стану поверхневих вод. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2021. № 24. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-09>.
7. Лопань (притока Уди) – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Лопань_\(притока_Уди\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Лопань_(притока_Уди)) (дата звернення: 09.11.2024).
8. Рогозянка (річка) – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Рогозянка_\(річка\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Рогозянка_(річка)) (дата звернення: 09.11.2024).
9. Криворотівка – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Криворотівка> (дата звернення: 09.11.2024).
10. Люботинка – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

Люботинка (дата звернення: 09.11.2024).

11. Немишля (річка) – Вікіпедія. *Wikipedia*. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Немишля_\(річка\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Немишля_(річка)) (дата звернення: 09.11.2024).

12. Жук В.М. Удосконалення моніторингу водогосподарських систем з урахуванням природного та антропогенного впливу (на прикладі р. Уди): дис.. канд, техн.. наук: 21.06.01 // Український науково-дослідний інститут екологічних проблем. Харків, 2021. 259 с.

13. Бондар Л.О, Ковальова О.М. АНАЛІЗ ЯКОСТІ РІЧКИ УДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ. *Test Page for the HTTP Server on AlmaLinux*. URL: <https://api.dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/2824fd0b-ba63-4450-8334-a889e8f3c5e0/content> (дата звернення: 09.11.2024).

14. Карта «Перевищення ГДК показників якості води на постах спостереження». *Карта «Перевищення ГДК показників якості води на постах спостереження»*. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index> (дата звернення: 09.11.2024).

15. Кулик М. І., Лісняк А. А. Оцінка якості поверхневих вод р. Сіверський Донець в межах Харківської області у 2023 році. *Людина і довкілля. Питання неоекології*. 2024. № 41. С. 83-99. URL: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-06>.

16. Uddin M.G., Nash S., Rahman A., Agnieszka I., Olbert A.I. Performance analysis of the water quality index model for predicting water state using machine learning techniques. *Process Safety and Environmental Protection*. 2023. Vol. 169. C. 808–828. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.11.07>.

17. Pan B., Han X., Chen Y., Wang L., Zheng X. Determination of key parameters in water quality monitoring of the most sediment-laden Yellow River based on water quality index. *Process Safety and Environmental Protection*. 2022. Vol. 164. P. 249–259. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.05.067>.

18. WangJ.,XueB.,WangY.,AY.,WangG.,HanD.Identification of pollution source and prediction of water quality based on deep learning techniques. *Journal of Contaminant Hydrology*. 2024.Vol. 261.C.104287. <https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2023.104287>.
19. Бірюков О. В. Гідрохімічний аналіз динаміки змін якості поверхневих вод річки Оскіл. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2023. Вип. 29. С. 17–25. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2023-29-02>.
20. Bezsonnyi V., Ponomarenko R., Tretyakov O., Asotsky V., Kalynovskyi A. Regarding the choice of composite indicators of ecological safety of water in the basin of the Siversky Donets. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 2021, 30(4), 622-631. DOI: <https://doi.org/10.15421/112157>.
21. Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та ін-ших потреб населення, затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02.05.2022 No 721. URL: https://moz.gov.ua/uploads/7/36944-dn_721_02_05_2022_dod.pdf.
22. Кулик М. І., Мазурчак Є. В. Якість масиву поверхневих вод річки Уди в межах Харківської області у 2023 році. *Охорона довкілля: зб. наук. статей XX Всеукраїнських наукових Таліївських читань*. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024. 147-151 с.