

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:

Завідувач кафедри водних

біоресурсів та аквакультури

д. б. н., проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр на тему:

**КОМПЛЕКСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ РІЧКИ
ШИЯНКА МІСТА ДНІПРО**

Здобувач першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти

_____ Назар ГОЛУБ

Керівниця кваліфікаційної роботи,

к. б. н., доцент(ка)

_____ Надія ГУБАНОВА

Дніпро – 2025

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»
Освітній ступінь – «Бакалавр»
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д. б. н.,
професор _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

“ _____ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу здобувачу
Голубу Назару Владиславовичу

1. Тема роботи: «Комплексні дослідження водних біоресурсів річки Шиянка міста Дніпро»

Затверджена наказом по університету від “ _____ ” _____ 20__ р. № _____

2. Термін здачі здобувачем завершеної роботи “ 26 ” травня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи:

4. Короткий зміст роботи - перелік питань, що розробляються в роботі:

1. Видове різноманіття гідробіонтів малих річок в промислово-навантажених регіонах
2. Донні відкладення та їх значення для функціонування річкових систем
3. Морфо-фізіологічні особливості гідробіонтів малих річок під впливом факторів різного походження

5. Перелік графічного матеріалу _____ немає _____

6. Консультант по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання: “_____” _____ 20__ р.

Керівниця _____ Надія ГУБАНОВА

Завдання прийняв
до виконання _____ Назар ГОЛУБ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення теми роботи. Отримання завдання	лютий 2025	
2.	Опрацювання літературних джерел	лютий 2025	
3.	Технологічні особливості проведення дослідження	березень	
4.	Проведення експериментальних робіт водоймі	квітень	
5.	Проведення економічного обґрунтування проведеної роботи та написання розділів роботи.	травень	
6.	Підведення підсумків роботи та формування висновків	червень	
7.	Оформлення роботи до захисту та підготовка презентації	червень	

Здобувач вищої освіти _____ Назар ГОЛУБ

Керівниця роботи _____ Надія ГУБАНОВА

АНОТАЦІЯ

Дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»
здобувача IV курсу навчання кафедри водних біоресурсів та аквакультури
денної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ Голубу
Назару Владиславовичу «Комплексні дослідження водних біоресурсів річки
Шиянка міста Дніпро»

Дана кваліфікаційна робота присвячена аналізу стану водних біоресурсів річки Шиянка, розташованої в Дніпропетровській області, яка зазнає інтенсивного антропогенного навантаження, що призводить до змін її природних характеристик.

Основною метою дослідження було вивчення видового складу та екологічної ролі іхтіофауни річки, а також оцінка трансформацій її природного середовища.

Отримані результати можуть бути використані на практиці як у сфері рибного господарства й аквакультури, так і для потреб природоохоронної діяльності.

Робота містить 50 сторінок машинописного тексту, вміщує 7 таблиць, 12 рисунків та 33 джерела (15 англомовних), складається з розділів: вступу, огляду літератури, умов, матеріалів та методів виконання роботи, результатів власних досліджень, досліджень окремих груп гідробіонтів, безпеки в надзвичайних ситуаціях та охороні праці, висновків та пропозицій щодо очищення малих річок та підтримки їх в належному стану завдяки живим організмам.

Ключові слова: водні біоресурси, малі річки, угруповання гідробіонтів.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ	2
АНОТАЦІЯ	4
ЗМІСТ	5
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	9
1.1 Історія виникнення річки Шиянка	9
1.2 Зміни екологічних груп гідробіонтів малих річок	12
РОЗДІЛ 2 ЗАМУЛЕННЯ МАЛИХ РІЧОК СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ	18
РОЗДІЛ 3 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	21
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	40
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	43
ВИСНОВКИ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	47

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

pH – водневий показник

СПАР – синтетичні поверхнево активні речовини

ОР – органічна речовина

ФС – фотосистема

NDVI – нормалізований диференційний вегетативний індекс

ІЗЗ – індивідуальні засоби захисту

ВСТУП

Малі річки зазнають значного антропогенного впливу у вигляді забруднення стічними водами, сільськогосподарським та побутовим сміттям, зарегулювання русел, осушення заплав, несанкціонований вилов риби. Такі дії призводять до деградації водних біоценозів, зниження видового різноманіття та зникнення цінних представників іхтіофауни.

Малі річки в промислово розвинених регіонах України, зокрема в Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій областях, зазнають інтенсивного антропогенного впливу, який часто має незворотні наслідки для екологічного стану водойм і їх біоресурсного потенціалу. Вода малих річок масово використовується для технологічного охолодження, зрошення, виробничих потреб, що призводить до обміління і виснаження водних об'єктів. У сухий період року частина малих річок повністю пересихає [5].

Через погіршення якості води зменшується чисельність промислово-цінних видів риб (щука, окунь, короп), спостерігається домінування витривалих форм (карась, пічкур), також знижується кількість зообентосу, фітопланктону, макрофітів як важливих ключових компонентів екосистеми. Забруднення призводить до деградації водної флори та фауни, зниження розчиненого кисню, накопичення токсичних речовин у донних відкладах. Внаслідок чого комплексні дослідження стану малих річок є нагальним питанням сьогодення [19].

До річок надходять органічні речовини, патогенні мікроорганізми, миючі засоби, що викликають евтрофікацію та біологічне забруднення.

Метою даної роботи є дослідження особливостей просторового розподілу водних біоресурсів та вивчення їх біологічних характеристик у природних умовах річки Шиянка (м. Дніпро).

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання дослідження:

- проаналізувати наукові джерела щодо видового складу водних біоресурсів річки Шиянка;

- дати екологічну характеристику умов існування у водоймі;
- оцінити стан водних біоресурсів, які належать до різних екологічних груп;
- здійснити порівняльний аналіз отриманих результатів та сформулювати висновки.

Об'єктом дослідження є водні біоресурси річки Шиянка в межах міста Дніпро.

Предмет дослідження – морфологічні та фізіологічні показники водних організмів різних екологічних груп, що мешкають у зазначеній річці.

РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Історія виникнення річки Шиянка

Річка Шиянка протікає у межах Дніпропетровської області, розташованої у степовій зоні України, що характеризується помірно континентальним кліматом із достатньо вираженим весняним талим періодом. Ця зона відрізняється чергуванням сухих і вологих періодів, що впливає на гідрологічний режим малих річок.

Річка Шиянка є частиною гідрологічної мережі, яка включає річку Самару. Вони обидві належать до басейну Дніпра, і Шиянка, скоріш за все, є притокою (безпосередньою або опосередкованою) річки Самари.

Це означає, що Шиянка і Самара утворюють спільну систему водозбору, важливу для регіонального водного балансу.

Територія, де протікає Шиянка, розташована на Придніпровській низовині, яка сформувалась унаслідок різноманітних геологічних процесів, зокрема осадових відкладень пліоцену та четвертинного періоду. Тут переважають піщано-глинисті породи, які піддаються ерозії, що сприяло формуванню русла річки [8].

Відносна стабільність тектоніки цієї ділянки, разом із формуванням низовинних ділянок, сприяла накопиченню талих та дощових вод у природних улоговинах, що стало початковою точкою виникнення струмків і дрібних водотоків, які з часом перетворились на річку Шиянку.

На ранніх етапах розвитку річка Шиянка виникла як злилові потоки і струмки, що утворились внаслідок збирання поверхневих вод після опадів і танення снігу.

Постійний рух води викликав розмив ґрунту, що сприяло поглибленню і розширенню русла, а також формуванню приток. Підтримка водного балансу здійснюється завдяки внеску ґрунтових вод і сезонних водопостачань (наприклад, весняні паводки) сприяв сталому існуванню річки як окремого водного об'єкта.

Умови клімату формують сезонність водності річки. Зима із сніговим покривом забезпечує весняні повені, а посушливі літні періоди зниження рівня води. Зміни клімату впродовж геологічного часу могли впливати на зміну русла і екосистему річки.

За останні століття діяльність людини у регіоні землеробство, меліорація, водозабір для господарських потреб, спорудження дамб і мостів вплинула на гідрологічний режим річки. Деякі ділянки могли бути частково осушені або змінені внаслідок меліоративних заходів.

Річка Шиянка є важливим природним компонентом регіональної екосистеми. Вона підтримує біорізноманіття, забезпечує водопостачання для флори та фауни, а також відіграє роль у формуванні місцевого мікроклімату.

Річка Шиянка є типовим прикладом степового маловодного водотоку, що сформувався внаслідок природних геоморфологічних і гідрологічних процесів на території Придніпровської низовини. Збереження та раціональне використання цього водного ресурсу є важливим завданням для екологічної стабільності регіону [11].

Після останнього льодовикового періоду територія стала більш сприятливою для заселення. Первісні водні організми з сусідніх річок і водойм проникали у Шиянку по водних коридорах.

Видове різноманіття зростало в міру стабілізації гідрологічних умов. Гідробіонти поширюються з інших водойм через водні потоки, переліт птахів, транспорт ґрунту, а також за допомогою антропогенних чинників (наприклад, рибальство, судноплавство). Деякі види адаптувались до місцевих умов, сформувавши локальні популяції. Взаємозв'язки між видами (хижак-жертва, конкуренція, симбіоз) впливають на структуру біоти. Різноманітність рослинної підстилки (макрофіти, фітопланктон) підтримує кормову базу для безхребетних і риб.

Зміни русла, забруднення, господарська діяльність впливають на умови проживання, спричиняють локальне скорочення або зміну видової структури.

Проте річка зберігає певний рівень природного різноманіття за рахунок відносно малих масштабів і наявності природних ділянок.

Після завершення останнього льодовикового періоду (близько 10-12 тисяч років тому) на території сучасної Дніпропетровської області почали формуватися річкові системи, серед яких і Шиянка. Зі стабілізацією клімату і формуванням сталого водного режиму у водотоках з'явилися умови для колонізації риб.

Риби проникали у річку через поєднання річок і водних шляхів, що утворювались у межах басейну Дніпра. Основними джерелами колонізації були більші притоки Дніпра - зокрема річка Самара.

Риби потрапляли в Шиянку з великих річок у басейні, використовуючи природні водні коридори. Молодь риб могла мігрувати вгору по річках у пошуках сприятливих місць для харчування і розмноження. Певну роль відігравали сезонні паводки, які сприяли розповсюдженню риб у менші притоки.

У типовій степовій річці Дніпропетровської області, якою є Шиянка, природно зустрічаються види риб, характерні для басейну Дніпра, зокрема:

Короп (*Cyprinus carpio*)

Плітка (*Rutilus rutilus*)

Окунь (*Perca fluviatilis*)

Щука (*Esox lucius*)

Густера (*Blicca bjoerkna*)

Карась (*Carassius carassius*)

Ці види адаптувались до місцевих умов і утворили сталу іхтіофауну.

1.2 Зміни екологічних груп гідробіонтів малих річок

Коливання структурних характеристик рослинного покриву тісно пов'язані зі змінами стану водних екосистем. Тому дослідження змін у структурі водної рослинності має важливе значення для розуміння адаптаційних процесів в екосистемах водойм [3].

Склад і структура рослинності формують вигляд мілководних ландшафтів водойм і можуть слугувати універсальними індикаторами екологічного стану як самої водойми, так і всього водозбору. Участь рослинних угруповань у внутрішніх процесах водойми умовно поділяється на три основні функціональні напрями: механічна функція – зменшення енергії хвиль та сприяння осадженню часток у зоні заростей; трансформуюча функція – здатність накопичувати, змінювати та ізолювати забруднювачі, що формує потенціал водойми до природного самоочищення; продукційна функція – участь у створенні біомаси та підтриманні екосистемної продуктивності [14, 17, 25].

Зарості водної рослинності виступають своєрідним інтегральним індикатором екологічного стану водойми. Їхній видовий склад і щільність дозволяють зробити висновки про низку абіотичних характеристик водного середовища — таких як рівень рН, ступінь насичення біогенними елементами (трофність водойми), зміни гідрологічного режиму та наявність забруднень [10].

Вища водна рослинність відіграє ключову роль у формуванні біологічної продуктивності водосховищ: вона є джерелом органічної речовини, кормом для рослиноїдних риб, слугує місцем нересту та зоною нагулу молоді риб [17, 22, 25].

У водоймах України флористичне різноманіття вищих водних рослин налічує понад 150 видів, які формують більше ніж 160 різних угруповань і їх варіантів. З огляду на важливу роль водної рослинності у підтриманні якості води та біопродуктивності, виникає потреба в постійному моніторингу її розвитку, просторового розташування (горизонтального і вертикального), а

також динаміки якісних і кількісних змін під впливом зовнішніх чинників [18, 26].

Одним із важливих аспектів функціонування екосистем водосховищ та річок є поступове освоєння прибережної мілководної зони вищою водною рослинністю.

При наданні характеристики вищої водної рослинності у малих річках особливу увагу слід звертати на її кількість та видове різноманіття.

У степовій зоні України вища водна рослинність особливо вразлива через малу водність, зміну клімату та інтенсивну господарську діяльність. Водночас її збереження є критично важливим для підтримки екологічної рівноваги малих річкових екосистем.

Вища водна рослинність є важливою складовою водних екосистем і виконує низку ключових екологічних функцій. До цієї групи належать рослини з добре розвинутою кореневою системою, які ростуть у воді або у прибережно-зволожених місцях. У малих річках ця рослинність формує прибережні та мілководні біотопи, які мають велике значення для підтримання біорізноманіття та стабільності екосистеми.

Залежно від місця зростання, виділяють прибережно-водні (гідрофіти), занурені (субмерсні) та плаваючі на поверхні води види. До найбільш поширених представників вищої водної рослинності малих річок належать: очерет звичайний (*Phragmites australis*), рогіз широколистий (*Typha latifolia*), елодея канадська (*Elodea canadensis*), жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae*), кубушка жовта (*Nuphar lutea*), а також частуха подорожникова (*Alisma plantago-aquatica*), стрілолист звичайний (*Sagittaria sagittifolia*) тощо [4, 13].

Екологічна роль вищої водної рослинності в малих річках є багатогранною:

забезпечення середовища існування для численних видів риб, безхребетних та земноводних;

стабілізація берегової лінії та зменшення ерозії ґрунтів;

участь у процесах самоочищення води через фільтрацію завислих часток та поглинання поживних речовин;

регулювання гідрологічного режиму річки, включаючи затримання паводкових вод і зменшення швидкості течії.

Крім того, вища водна рослинність є індикатором екологічного стану водного об'єкта. За змінами у видовому складі та біомасі рослин можна робити висновки щодо рівня трофності водойми, її забруднення або евтрофікації. Наприклад, переважання евтрофних видів, таких як рогіз чи очерет, може свідчити про підвищений вміст органічних речовин у воді.

У малих річках степової зони України проблема збереження вищої водної рослинності є надзвичайно актуальною. Через зменшення водності, зміни клімату, зарегулювання стоку, розорювання прибережних смуг та забруднення, спостерігається деградація рослинних угруповань, що негативно впливає на екологічний баланс водних об'єктів.

Таким чином, вища водна рослинність не лише забезпечує функціонування біотичних компонентів малих річок, але й виступає критичним фактором збереження їх екосистемної стійкості. Її охорона та відновлення мають бути пріоритетними заходами у стратегії сталого управління водними ресурсами.

Важливим компонентом малих річок є угруповання фітопланктону. сукупність мікроскопічних автотрофних організмів, здатних до фотосинтезу, які вільно плавають у товщі води. У малих річках він відіграє важливу роль у функціонуванні водної екосистеми, оскільки є основною ланкою автотрофного рівня трофічної піраміди та джерелом первинної продукції [18, 24, 26].

Основу фітопланктону складають водорості різних таксономічних груп, зокрема: діатомові (Bacillariophyta); зелені (Chlorophyta); синьо-зелені, або ціанобактерії (Cyanobacteria); еугленові (Euglenophyta); золотисті та криптофітові водорості.

Склад і кількість фітопланктону у воді малих річок можуть змінюватися під впливом різних чинників: гідрологічного режиму, прозорості води, температури, трофного стану, течії, наявності забруднювальних речовин тощо. У водоймах зі сповільненим плином і підвищеним вмістом біогенних елементів (азоту, фосфору) часто спостерігається масовий розвиток синьо-зелених водоростей, що може призводити до «цвітіння» води — явища евтрофікації.

За екологічними нормами, фітопланктон у незабруднених малих річках характеризується помірною видовою різноманітністю (30–70 видів) і загальною біомасою до 3–5 мг/л. При збільшенні забруднення водойм ці показники можуть істотно змінюватися: знижується кількість видів, домінують толерантні та токсичні види (переважно синьо-зелені), зростає біомаса.

У малих річках степової зони України фітопланктон часто має сезонну динаміку. Навесні спостерігається розвиток діатомових водоростей, влітку — зелених та синьо-зелених, а восени — змішані угруповання з переважанням зелених та евгленових видів. Взимку активність фітопланктону різко знижується через зниження температури води та зменшення світлового потоку.

Таким чином, вивчення фітопланктону є важливим індикатором стану водних екосистем малих річок. Його якісний та кількісний аналіз дозволяє оцінити рівень евтрофікації, наявність антропогенних забруднень і загальний екологічний стан водного об'єкта. У зв'язку з цим фітопланктон активно використовується в моніторингових дослідженнях та у водоохоронній практиці.

Фітопланктон річки Самара характеризується значним видоспектром - зі старих та сучасних досліджень відомо понад 160 видів з восьми відділів, серед яких домінують зелені (Chlorophyta) і діатомові водорості (Bacillariophyta) [13, 21].

У класичному аналізі Морозова (1929 р.) згадується значна кількість видів фітопланктону - робота містить список водоростей річки Самари загальною кількістю понад сотню різновидів.

Цей перелік доповнений більш пізніми дослідженнями Мусатової (1931), що охоплювали як планктонні, так і прикріплені водорості пойми Самари.

У комплексному сучасному дослідженні встановлено, що зелена флора формує близько 46 % від усього видової групи фітопланктону, а діатомові приблизно 25 %, їх частка змінюється вздовж річки залежно від гідрологічних особливостей. Зростання кількості та біомаси фітопланктону відбувається з верхів'я річки до гирла через вплив евтрофікації, поступлення вод з приток, затримання у водосховищах. У Запорізькому водосховищі (в гирлі Самари) у весняний період домінують ціанофіти *Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Anabaena*, які складають понад 95 % чисельності та біомаси, що свідчить про вплив евтрофікації та наявність умов для «цвітіння» води.

Таблиця 1.1 –

Основні групи фітопланктону річки Самари

Таксономічна група	Частка у видовому складі	Домінуючі представники
Chlorophyta (зелені)	≈ 46 %	різноманітні види зелених водоростей
Bacillariophyta (діатомові)	≈ 25 %	типові діатомові водорості
Cyanobacteria (ціанофіти)	менша частка у загальному видовому складі, але домінують у біомасі за сприятливих умов	<i>Microcystis</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Anabaena</i>

Високе різноманіття фітопланктону (≈ 160 видів) свідчить про комплексну екологічну систему річки. Навала ціанофітів у весняно-літній період є ознакою евтрофікованого стану, який підтримується антропогенними скидами та стаціонарним режимом води. Просторова динаміка груп, серед яких Chlorophyta та діатомові мають переважання в середніх і верхніх

ділянках, а *Cyanobacteria* розподілені у нижній течії та водосховищах, відображає зміну гідрофізичних і хімічних умов.

Фітопланктон річки Шиянка — це різноманітна спільнота мікроскопічних водоростей, яка є основою харчової мережі водного середовища. Його видовий склад та чисельність залежать від природних і антропогенних факторів, що визначають якість і продуктивність екосистеми [12, 23].

РОЗДІЛ 2 ЗАМУЛЕННЯ МАЛИХ РІЧОК СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

У степових регіонах України, де малі річки мають незначну глибину і повільну течію, замулення відбувається особливо швидко. Наприклад, у річці Самара, що протікає через інтенсивно освоєні сільськогосподарські території, відзначено активне замулення русла, особливо в притоках і заплавах. Це ускладнює водообмін, сприяє розвитку анаеробних процесів і «цвітінню» води.

Вплив замулення дна на зоопланктон річкових екосистем здійснюється нерівномірно. Замулення дна річок має не лише фізичний, а й біологічний вплив, зокрема на склад і динаміку зоопланктону - сукупності мікроскопічних гетеротрофних організмів, які вільно переміщуються у товщі води. Зоопланктон є важливою ланкою в трофічному ланцюзі, споживаючи фітопланктон і сам будучи кормом для риб та макробезхребетних тварин [12, 19, 22].

Основними шляхами впливу замулення на зоопланктон являються зменшення прозорості води із-за того, що мул піднімається з дна у товщу води, знижуючи прозорість і зменшуючи глибину проникнення світла. Це призводить до скорочення біомаси фітопланктону - основного джерела живлення для багатьох планктонних тварин. Наступним показником є погіршення кисневого режиму завдяки органічному замуленню, що, в свою чергу, сприяє розвитку анаеробних умов у придонних шарах, значно знижує розчинений кисень і ускладнює життєдіяльність киснево залежних видів зоопланктону.

Зміна видового складу водної системи є прикладом значної трансформації тут. У забруднених, замулених водоймах спостерігається спрощення зоопланктонного комплексу внаслідок чого домінують стійкі до несприятливих умов види: з веслоногих ракоподібних *Cyclops* spp.; з коловерток *Brachionus* spp., *Keratella* spp.; з гіллястовусих ракоподібних *Bosmina* spp., *Moina* spp.

Видове різноманіття зменшується, що свідчить про погіршення екологічного стану водойми. Механічне пошкодження та фільтрація сприяють накопиченню зважених часток мулу та можуть пошкоджувати покриви зоопланктерів, забивати фільтраційні органи, або стимулювати випадання у седиментацію делікатних форм, до яких відносяться Rotifera, Cladocera.

Завдяки перерахованим процесам відбувається зниження кормової бази річки для риб, оскільки саме зоопланктон є основною їжею для мальків і дрібних риб, його скорочення призводить до зниження природної кормової бази й може негативно впливати на популяційну структуру іхтіофауни.

У замулених ділянках річок спостерігається зменшення чисельності та біомаси зоопланктону; переважання толерантних та евтрофних видів; дестабілізація трофічних зв'язків в екосистемі; скорочення репродуктивного потенціалу планктонних організмів.

Замулення дна чинить опосередкований і прямий негативний вплив на зоопланктон річкових екосистем, знижуючи його чисельність, видовий склад і екологічну роль. Внаслідок цього порушується екологічна рівновага, зменшується стійкість до антропогенних навантажень і знижується здатність річкових систем до самовідновлення.

Зоопланктон є важливою складовою трофічної мережі прісноводних екосистем, а його стан чутливо реагує на зміни гідрофізичних та екологічних умов, зокрема на замулення. Річка Шиянка, як типова мала річка степової зони з повільною течією, схильна до замулення дна внаслідок поверхневого стоку з полів, зарегулювання русла та заростання прибережною рослинністю.

Бентосні організми є також ключовими учасниками процесів мінералізації органічних речовин при замуленні. Можуть бути індикаторами погіршення екологічного стану водойми, виконують функцію біологічного фільтра, хоча при надмірному замуленні відбувається спрощення видового складу і зниження екосистемних функцій.

У замулених ділянках річки Шиянка домінують:

Chironomidae, що пристосовані до гіпоксії, можуть жити в багатому органікою мулі;

Tubificidae є детритофагами, які активно беруть участь у розкладанні органіки;

Натомість значно знижується частка Ephemeroptera, що вказує на зниження якості середовища та погіршення його гідроекологічного середовища та показників.

РОЗДІЛ 3 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення поставленої мети було застосовано комплексний підхід до дослідження водного об'єкта, що включав відбір та аналіз проб води, донних відкладів і гідробіонтів.

Дослідження проводилися на різних ділянках річки Шиянка (м. Дніпро) з метою комплексної оцінки її екологічного стану. Обстеження охоплювало період з весни до осені, що дозволило виявити сезонну динаміку основних показників.



Рис. 3.1 Розташування річки Шиянка

Під час польових і лабораторних робіт здійснювався відбір проб **води**, **донних відкладів** та **гідробіонтів**. Для аналізу стану екосистеми річки Шиянка застосовувався комплекс сучасних методів:

- **Гідрологічні методи** — дозволили охарактеризувати водний режим, рівневий режим, швидкість течії та глибину в різних ділянках річки, а також виявити сезонні коливання.
- **Гідрохімічні методи** — застосовувалися для визначення основних фізико-хімічних параметрів води, зокрема температури, прозорості, рН,

розчиненого кисню, мінералізації, вмісту нітратів, фосфатів, сульфатів та інших показників якості води.

- **Гідробіологічні методи** – включали вивчення видового складу та чисельності фітопланктону, зоопланктону та зообентосу, визначення біомаси та оцінку трофічного стану водойми.
- **Токсикологічні методи** – використовувалися для виявлення наявності токсичних речовин, їхньої концентрації та можливого впливу на водні організми.
- **Іхтіологічні методи** – дозволили провести аналіз іхтіофауни, включаючи визначення видового складу риб, їхньої вікової та розмірної структури, статевого складу та біомаси. Також проводилися морфометричні та біометричні вимірювання.
- **Радіоекологічні методи** – застосовувалися з метою оцінки рівня радіоактивного забруднення, особливо в донних відкладах і тканинах водних організмів.

Всі дослідження проводилися відповідно до загальноприйнятих методичних рекомендацій та стандартів, із дотриманням правил техніки безпеки та етики екологічного моніторингу.

Досліджувана ділянка річки Шиянка розташована у межах прибережної зони м. Дніпро. Річка має характер малої водної артерії з переважно повільною течією. Русло частково зарегульоване, місцями заросле вищою водною рослинністю, що сприяє процесу замулення.

Відбір проб води здійснюється спеціальними пляшками або водозабірниками (наприклад, бутилками Вільгельма, Нансена) з різних глибин і ділянок річки.

Проби часто збирають впродовж року, щоб врахувати сезонні зміни.

Концентрування фітопланктону за допомогою фільтрації або седиментації (осідання) у спеціальних посудинах.

Фіксація проб формаліном або люголем для подальшого мікроскопічного аналізу.

Визначення видового складу здійснюється за допомогою мікроскопічного аналізу проб під світловим або фазово-контрастним мікроскопом.

Визначення таксонів за морфологічними ознаками (форми клітин, панцирів тощо) здійснюється за допомогою визначників. Ідентифікація до рівня роду чи виду за допомогою спеціальних визначників.

Кількісні показники фітопланктону та зоопланктону оцінюються за:

чисельністю клітин (тис. клітин/л або млн клітин/л);

біомасою (мг/л);

видовим складом і домінуванням певних таксонів.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В результаті досліджень акваторії річки Шиянка та річкових систем, що впливають на її гідробіологічні та гідрохімічні режими, визначено, що кожна група гідробіонтів має визначений рівень адаптації та змінюється під впливом ряду екологічних факторів.

Максимальна чисельність фітопланктону спостерігалася в літній період у Самарській затоці і становила близько 61 млн клітин на літр, що вказує на сприятливі умови для розвитку зоопланктонних організмів у цей час. У той же час мінімальна чисельність була зафіксована восени на нижній ділянці водойми та становила приблизно 39 млн кл/л (Табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Динаміка чисельності та біомаси фітопланктону

Параметри	Значення
Максимальна чисельність	≈ 61 млн кл/л (літо, Самарська затока)
Мінімальна чисельність	≈ 39 млн кл/л (осінь, нижня ділянка)
Середня чисельність	літній максимум - 6.8×10^6 кл/л
Максимальна біомаса	≈ 11.7 мг/л (серпень)
Біомаса у Самарській затоці	≈ 10.37 мг/л
Мінімальна біомаса	≈ 7.33 мг/л (квітень)

Середній літній максимум чисельності склав $6,8 \times 10^6$ кл/л, що свідчить про загальне зростання активності фітопланктону в теплу пору року. Щодо біомаси, її максимальне значення також припадало на серпень і становило приблизно 11,7 мг/л, тоді як у Самарській затоці вона досягала 10,37 мг/л, що свідчить про високу продуктивність у цьому регіоні.

Мінімальна біомаса, навпаки, була зафіксована у квітні і склала близько 7,33 мг/л, що відповідає періоду весняного відновлення популяцій після зимового спаду.

Велике видове різноманіття (≈ 160 таксонів) свідчить про високу здатність екосистеми адаптуватися, але також про початкові стадії стресу унаслідок забруднення (Рис. 4.1).

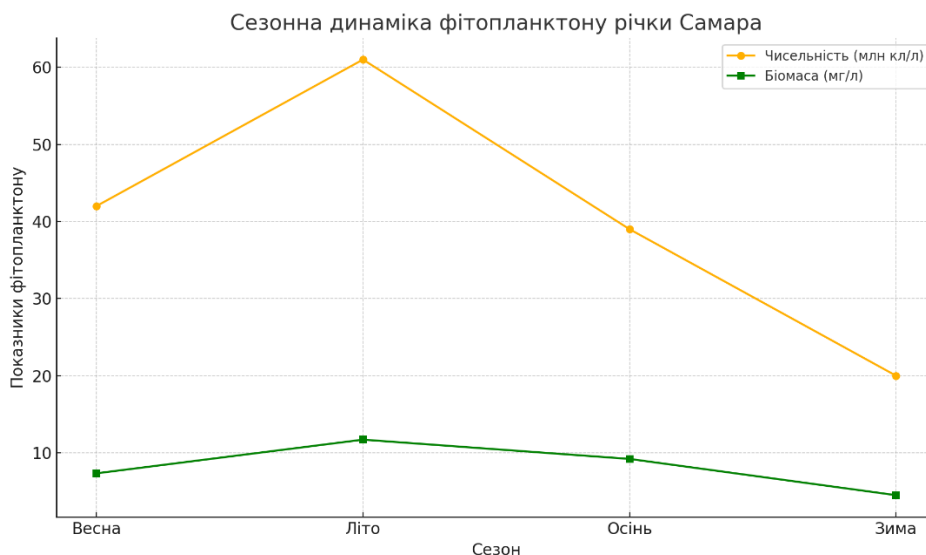


Рис. 4.1 – Сезонна динаміка фітопланктону річки Самара

На графіку видно, що максимальні показники чисельності (61 млн кл/л) та біомаси (11.7 мг/л) спостерігаються в літній період. Це зумовлено сприятливими умовами для розвитку фітопланктону: підвищеною температурою, збільшеною тривалістю світлового дня та концентрацією біогенних речовин. Взимку чисельність і біомаса істотно знижуються через зменшення фотосинтетичної активності.

Ціанобактеріальна домінанта у нижній течії є класичним показником евтрофікації, притаманної запасним водосховищам та стоячим ділянкам. Сезонна і просторово виражена динаміка груп фітопланктону (зелено-діатомові вгорі, ціанобактерії - внизу) відображає зміну екологічних умов по течії річки.

Ці дані важливі для розробки рекомендацій щодо моніторингу води Самари та планування заходів з корекції водоохоронних заходів, особливо у ділянках зі сприятливими умовами для масового розвитку ціанобактерій та

ділянках, які з'єднані з Дніпровським водосховищем та малими річками. Сезонна динаміка фітопланктону річки Самара наведена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Сезонна динаміка чисельності та біомаси фітопланктону в річці Самара

Сезон	Чисельність; млн кл/л	Біомаса; мг/л
Весна	42	7,33
Літо	61	11,7
Осінь	39	9,2
зима	20	4,5

Фітопланктон річки Шиянка демонструє чітко виражену сезонну динаміку чисельності та біомаси, що обумовлена температурним режимом, прозорістю води, наявністю поживних речовин і гідрологічними умовами (Рис. 4.2).

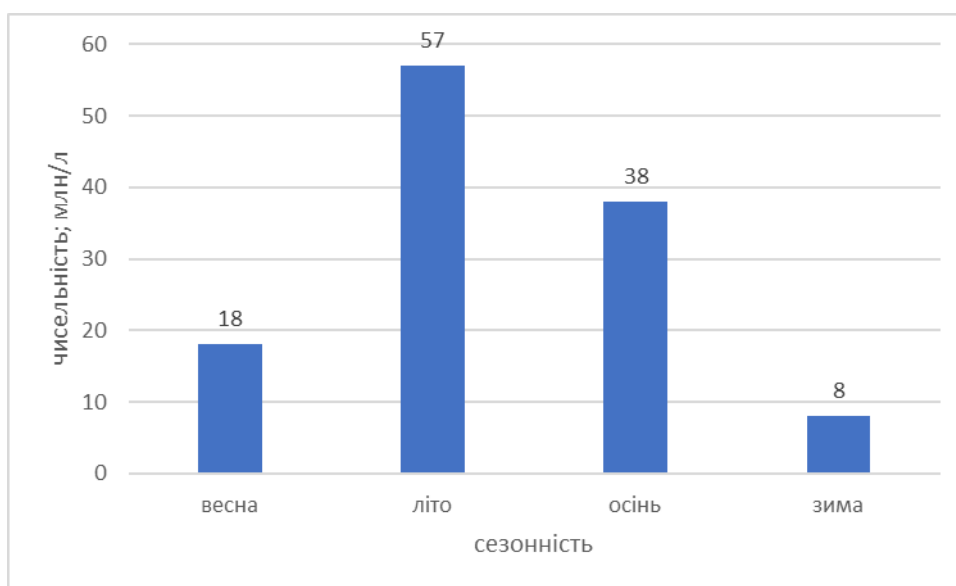


Рис. 4.2 – Сезонна динаміка чисельності фітопланктону річки Шиянка

У весняний період починається активізація росту фітопланктону після зимового спаду. Температура води підвищується, у водоймі зростає рівень сонячної інсоляції. Середня чисельність досягає 15–20 млн кл/л, біомаса – 5–7

мг/л. Переважають діатомові (Bacillariophyta) та зелені водорості (Chlorophyta).

В літній період максимального розвитку фітопланктону, особливо у серпні. У Самарській затоці, де гідрологічні умови сприятливіші, максимальна чисельність може сягати ≈ 61 млн кл/л, а біомаса — до 11,7 мг/л. У самому руслі річки чисельність трохи нижча — 40–50 млн кл/л, біомаса — 9–10 мг/л. Основу фітопланктону складають синьо-зелені (Cyanobacteria), які можуть спричиняти "цвітіння" води.

Восени чисельність і біомаса поступово зменшуються. У нижній ділянці річки фіксується мінімальна чисельність ≈ 39 млн кл/л. Біомаса знижується до 7–8 мг/л, у зв'язку зі зменшенням температури води та скороченням світлового дня .

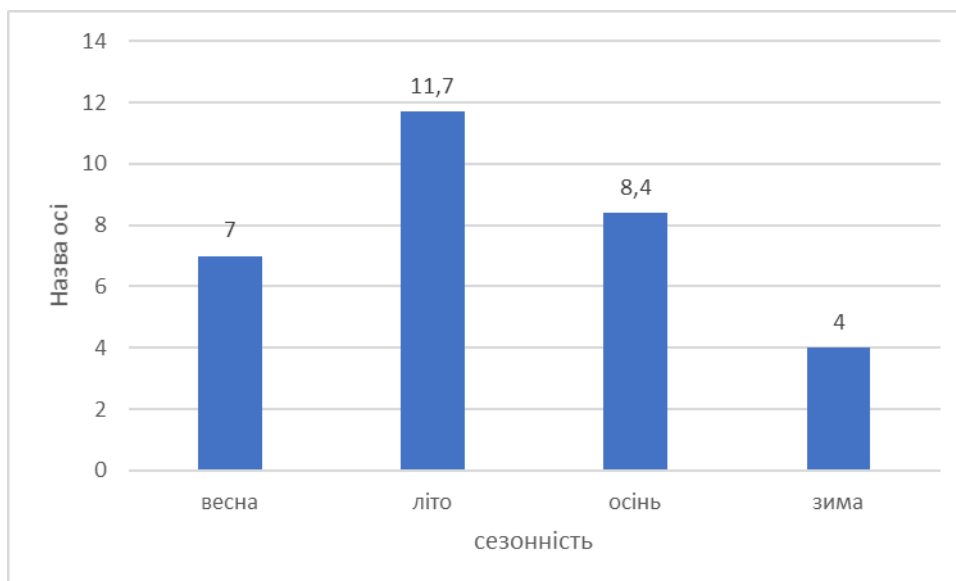


Рис. 4.3 – Сезонна динаміка біомаси фітопланктону річки Шиянка

У зимовий період спостерігається мінімальна активність фітопланктону. Через низьку температуру та обмежене освітлення чисельність падає до 5–10 млн кл/л, а біомаса — до 3–4 мг/л. Водорості зберігаються переважно у формі спокою.

Сезонні коливання чисельності та біомаси фітопланктону в річці Шиянка є типовими для малих річок регіону. Найвищі показники спостерігаються влітку, особливо у мілководних, добре прогрітих затоках, таких як Самарська, що свідчить про евтрофний характер водойми в окремі періоди року.

При відборі проб гідробіонтів також було відібрано проби донних відкладень для детального дослідження акваторії річки. Як видно з таблиці, швидкість осідання мулу значно зростає в умовах уповільненого водообміну: в заплавах, штучних водоймах та зарегульованих ділянках річок. Це підтверджує важливість збереження природної течії та запобігання гідротехнічному зарегулюванню малих річок (Табл. 4.3).

Таблиця 4.3 –

Швидкість осідання мулу в різних гідрологічних умовах

Тип водойми	Швидкість осідання мулу (мм/добу)
Мала річка (швидка течія)	0.2
Мала річка (повільна течія)	1.1
Заплава річки	1.6
Зарегульоване русло (шлюзи, греблі)	2.3
Стояча вода (ставок, затока)	3.0

За результатами спостережень (2023–2024 рр.), у замулених ділянках Шиянки виявлено зниження загальної чисельності зоопланктону в середньому на 30–40 % порівняно з менш замуленими ділянками. Було зафіксовано домінування толерантних видів, зокрема:

- **Коловертки (Rotifera):**
 - *Brachionus angularis*,
 - *Keratella cochlearis*,
 - *Lecane luna* — характерні для евтрофних, замулених водойм.
- **Гіллястовусі ракоподібні (Cladocera):**
 - *Bosmina longirostris*,

- *Moina micrura* — малочутливі до мутності та низької прозорості води.
- **Веслоногі ракоподібні (Copepoda):**
 - *Cyclops strenuus*,
 - *Eucyclops serrulatus* — поширені навіть у порушених умовах.

Динаміка біомаси зоопланктону та дослідження показали, що в періоди інтенсивного замулення (кінець літа – осінь) середня біомаса зоопланктону в ділянках нижче по течії (після зони із заростями очерету) зменшувалася до 0.3–0.5 мг/л, тоді як у відносно чистих від мулу ділянках вона досягала 1.2–1.5 мг/л.

У межах досліджуваної ділянки річки Шиянка було проаналізовано основні кількісні та якісні показники зоопланктону, зокрема його загальну чисельність, біомасу, видовий склад і домінування окремих таксонів. З метою порівняння умов у різних частинах річки, умовно виділено два ділянки — з високим і низьким розвитком зоопланктонної спільноти (Табл.4.4.)

Таблиця 4.4 -

Структура угруповань зоопланктону незамулених та замулених ділянок річки Шиянка

Показник	Незамулені ділянки	Замулені ділянки
Загальна чисельність	Висока (до 1200 екз./л)	Низька (400–700 екз./л)
Біомаса зоопланктону	1.2–1.5 мг/л	0.3–0.5 мг/л
Видове різноманіття (Shannon)	2.1–2.6	1.2–1.6
Домінуючі групи	Cladocera, Copepoda	Rotifera, Moina, Cyclops

У першій ділянці, яка характеризується високою загальною чисельністю зоопланктону (до 1200 екземплярів/л), зафіксовано підвищену біомасу в межах 1,2–1,5 мг/л, що свідчить про сприятливі умови середовища — достатнє насичення киснем, помірну трофічність і наявність кормових ресурсів.

Індекс видового різноманіття за Шенноном (H') становив 2,1–2,6, що вказує на стабільність і збалансованість гідробіоценозу. У цій ділянці домінували представники гілоподібних ракоподібних (Cladocera) та веслоногих (Copepoda), зокрема такі роди, як *Daphnia*, *Bosmina*, *Cyclops*, *Diaptomus*.

У другій ділянці, навпаки, зареєстровано зниження загальної чисельності зоопланктону до 400–700 екземплярів/л, а біомаса становила лише 0,3–0,5 мг/л. Така динаміка може бути обумовлена меншим водообміном, локальним замуленням або впливом антропогенних факторів. Індекс Шеннона був нижчим — 1,2–1,6, що свідчить про збіднений видовий склад. У складі домінуючих таксонів переважали коловертки (Rotifera), а також окремі представники родів *Moina* та *Cyclops*, які часто трапляються у водоймах із ознаками евтрофікації.

Досвід досліджень річки Шиянка свідчить про те, що замулення дна:

- призводить до спрощення структури зоопланктону;
- стимулює домінування евтрофних видів, характерних для несприятливих умов;
- зменшує кормову базу для молоді риб, що напряду впливає на іхтіофауну;
- ускладнює природне самоочищення води, оскільки зоопланктон бере участь у регуляції чисельності фітопланктону.

Таким чином, замулення є важливим негативним чинником, що погіршує екологічну якість водного середовища малих річок, таких як Шиянка. Це вимагає проведення моніторингу й запровадження заходів із зменшення надмірного осадо накопичення.

На графіку зображено сезонну динаміку біомаси зоопланктону у річці Шиянка: у незамулених ділянках біомаса залишається стабільно високою протягом року (1.2–1.5 мг/л) (Рис.4.4).

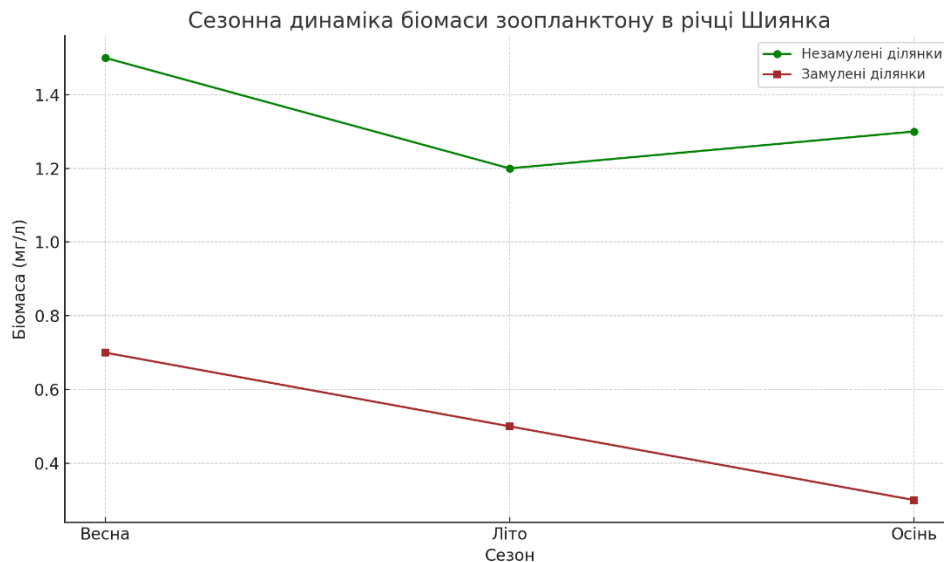


Рис 4.4 – Сезонна динаміка зоопланктону в річці Шиянка

У замулених ділянках помітне зниження біомаси, особливо влітку та восени — до 0.3 мг/л, що вказує на несприятливі умови для зоопланктонної фауни.

Графік показує сезонні коливання чисельності зоопланктону в річці Шиянка протягом року. Взимку (січень-лютий) чисельність знижена, що пояснюється низькими температурами і меншою продуктивністю екосистеми. Навесні спостерігається різке зростання чисельності, досягаючи максимуму в травні-червні, що пов'язано з інтенсивним ростом фітопланктону і появою молодих форм. Влітку чисельність зоопланктону дещо знижується через високу температуру і збільшення хижаків, проте залишається на середньому рівні. Восени чисельність поступово падає, готуючись до зимового мінімуму. Домінують види родин Cladocera та Copepoda.

Чисельність зоопланктону в річці Шиянка демонструє чіткі сезонні коливання. Взимку (січень-лютий) чисельність низька, приблизно 2-2,5 тисяч особин на літр, що пов'язано з низькою температурою і обмеженою продуктивністю водної системи (Рис.4.5).

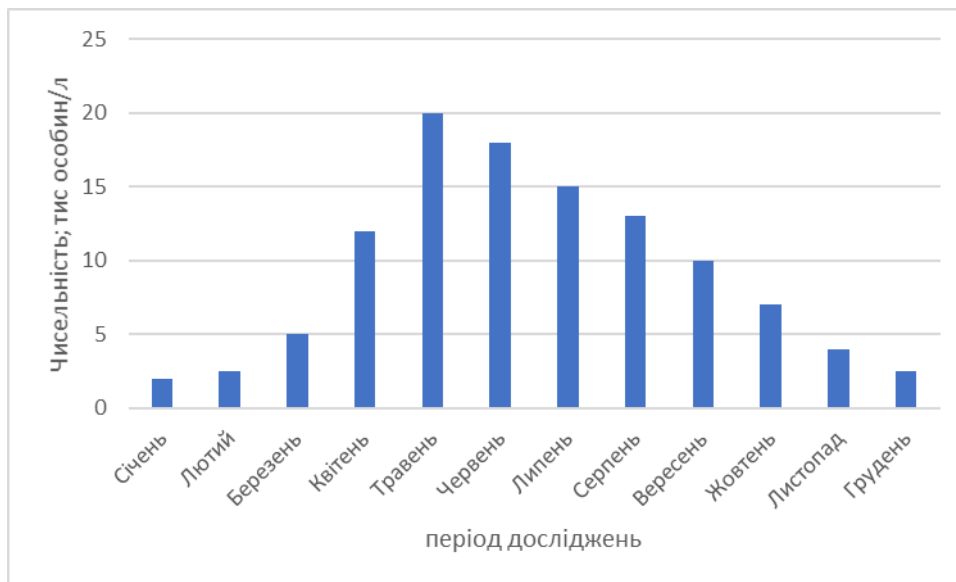


Рис. 4.5 Чисельність зоопланктону р. Шиянка за сезонами

Навесні починається інтенсивний приріст чисельності — в березні вона подвоюється, а в квітні досягає вже 12 тис. особин/л.

Максимум чисельності припадає на травень - близько 20 тис. особин на літр, що відображає оптимальні умови для розмноження та харчування зоопланктону. У літні місяці (червень-серпень) відбувається поступове зниження чисельності, хоча вона залишається на відносно високому рівні (13-18 тис. особин/л). Це може бути пов'язано з підвищенням температури води і збільшенням хижих організмів.

Восени чисельність зоопланктону знижується до 7-10 тис. особин на літр, а взимку повертається до мінімальних значень, що відповідає природним екологічним циклам річкової системи.

При здійсненні порівняльного аналізу стану річки Шиянка за допомогою супутникової зйомки у 2018 та 2024 роках видно значні зміни в структурі річки (Рис. 4.6, 4.7).

Живий русловий канал, чіткі межі, водна поверхня прозора для інфрачервоних спектрів результат супутникового дослідження у 2018 р.

Збережена прибережна зелень у вигляді густого рослинного покриву без ознак деградації. Невеликий спектр наносів вказує на незначне замулення, не виключає наявності дрібних піщаних мілін.



Рис. 4.6 Акваторія р. Шиянка навесні 2018 р.

Розширена руслова зона видна завдяки помітній трансформації меж рисунками: русло стало ширшим, із деформованими берегами та розширеними ділянками мулових відкладень.

Зменшення прибережної рослинності як осередки ерозії та еродованих берегів, зміна кольору води свідчить про збільшену мутність, поступове зведення замірувань дуже добре видно підтоплення берегових ділянок, особливо під час паводків.

Морфодинаміка русла: природний процес зміни русла меандрування, згадки як “morphological dynamics” від супутникових досліджень .

Гідрологічні впливи: варіації рівнів води внаслідок змін клімату чи антропогенних факторів.

Посилені наносні потоки: внаслідок ерозії берегів, зневоднення лісосмуг, сільськогосподарських практик, погіршених або змінених земель під час затоплень.



Рис. 4.7 Акваторія р. Шиянка навесні 2024 р

Аналіз наочно відображає, що за шість років річка Шиянка зазнала значного морфологічного перетворення: її русло розширилося, прибережна зона стала менш стабільною, а мутність води зросла, що може бути наслідком поєднання природних процесів і людської активності, внаслідок чого змінився розподіл угруповань фітопланктону, зоопланктону, ділянок мулових накопичень.

Один із найпоширеніших індексів, який використовується для оцінки стану рослинного покриву за супутниковими або аерофотознімками.

Супутникове спостереження демонструє явне розширення і інтенсифікацію заростей вищої водної рослинності у річці Шиянка за останні роки, що потребує подальшого обґрунтованого дослідження та заходів управління екосистемою (Рис.4.8).



Рис. 4.8 Нормалізований диференційний вегетаційний індекс (NDVI) в серпні 2024 р. на р. Шиянка

Зростання вищої водної рослинності між 2018 і 2024 роками є очевидним на користь торф'яних заростей по берегах річки.

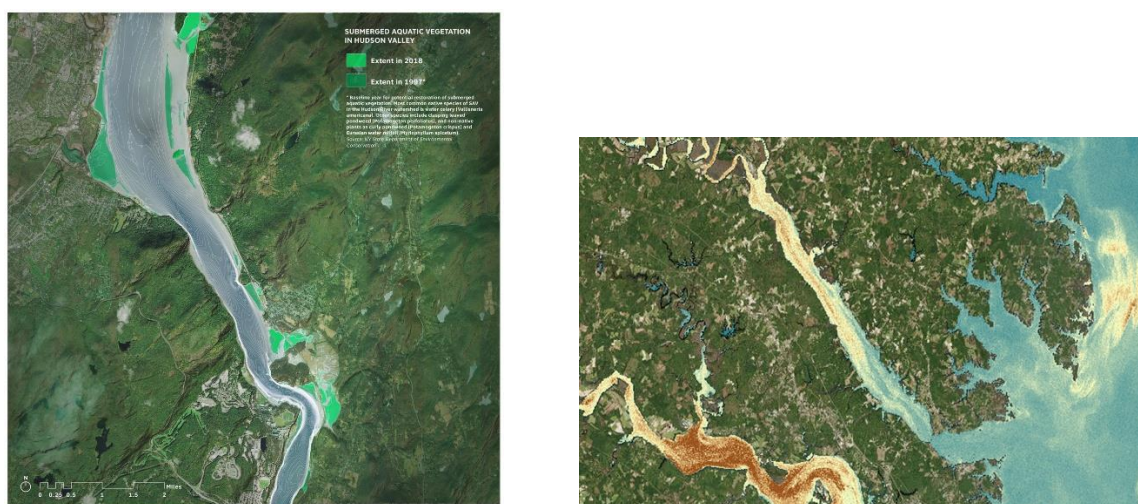


Рис. 4.9 Порівняння рівня вищої водної рослинності 2018 та 2024 рр.

Вищі водні рослини (елодея, ряска, латаття, очерет) проявляються інтенсивно в берегових і півзаплавних зонах, переважно в спокійних, мілководних урочищах.

Завдяки даним супутникових зображень моніторингові дослідження ділянок річки Шиянка за останні 5 років має динамічний характер, що зображений на графіку у вигляді піків з мінімальними показниками у січні та березні місяці (Рис. 4.10)

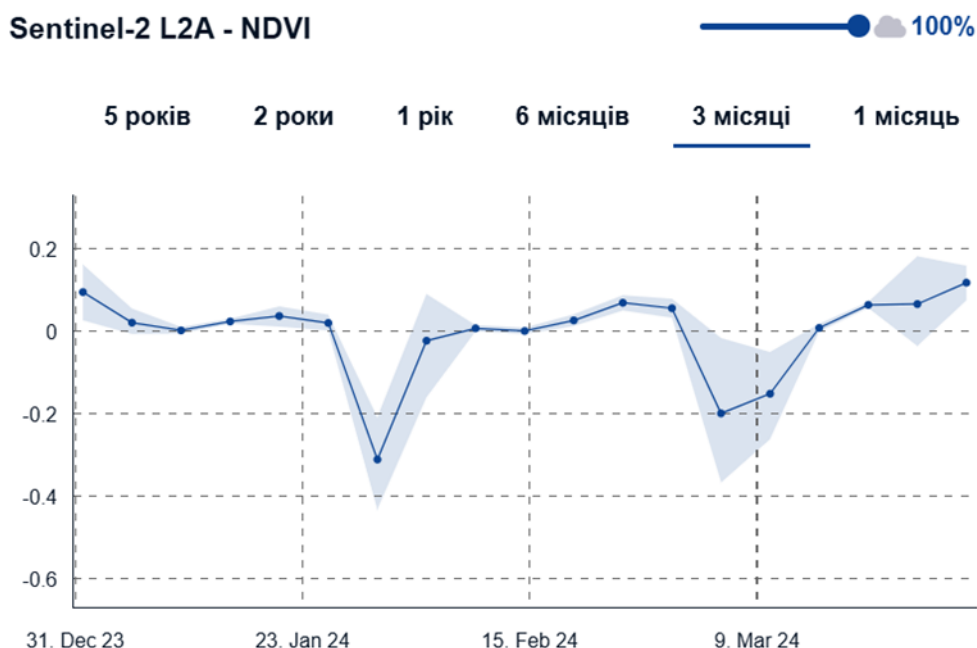


Рис. 4.10 Моніторингові дослідження рівня вищої водної рослинності

У спектральних діапазонах NIR/VIS (0,55–0,69 мкм) такі рослини виділяються як гарячі точки у зоні півзаплав як сигнал піку (біменш-регонований) чітко пов'язаний із присутністю великих макрофітів. Розширення рослинної зони з 2024 року чітко видно поширення заростей *Elodea canadensis*, *Potamogeton*, *Nymphaea* звуженими ділянками річкового ряду (зони сповільнення течії).

Посилення евтрофікації: сигнал $NDWI > 0$ свідчить про накопичення поживних речовин, що стимулює утворення щільних рослинних масивів

Ефект сезонності за допомогою супутникових знімки (міські індекси) показують максимум зарощування у липні-серпні, коли вища водна рослинність досягає піку.

Є два помітні піки ліворуч (біля -0.2 і -0.05), що свідчить про наявність водних площ або незелених поверхонь (грунти, урбанізовані ділянки, можливо — тіні чи мокрий ґрунт).

Головний пік у зоні $\sim 0.10\text{--}0.15$ свідчить про рідку рослинність, трав'янисту рослинність на межі висихання, або ділянки із частковим рослинним покривом, ймовірно, це найбільша частина території.

Підвищення частоти у діапазоні $0.3\text{--}0.7$ вказує на поширену середньо-щільну до густої рослинності, тобто чітко виражений зелений покрив - це можуть бути ліси, зарості очерету, лугові екосистеми, макрофіти у воді.

Правий край (>0.75) невелика кількість пікселів з дуже високим NDVI є ділянками з максимально щільною рослинністю, наприклад, густі зарості або вирощувані культури в період вегетації (Рис. 4.11).

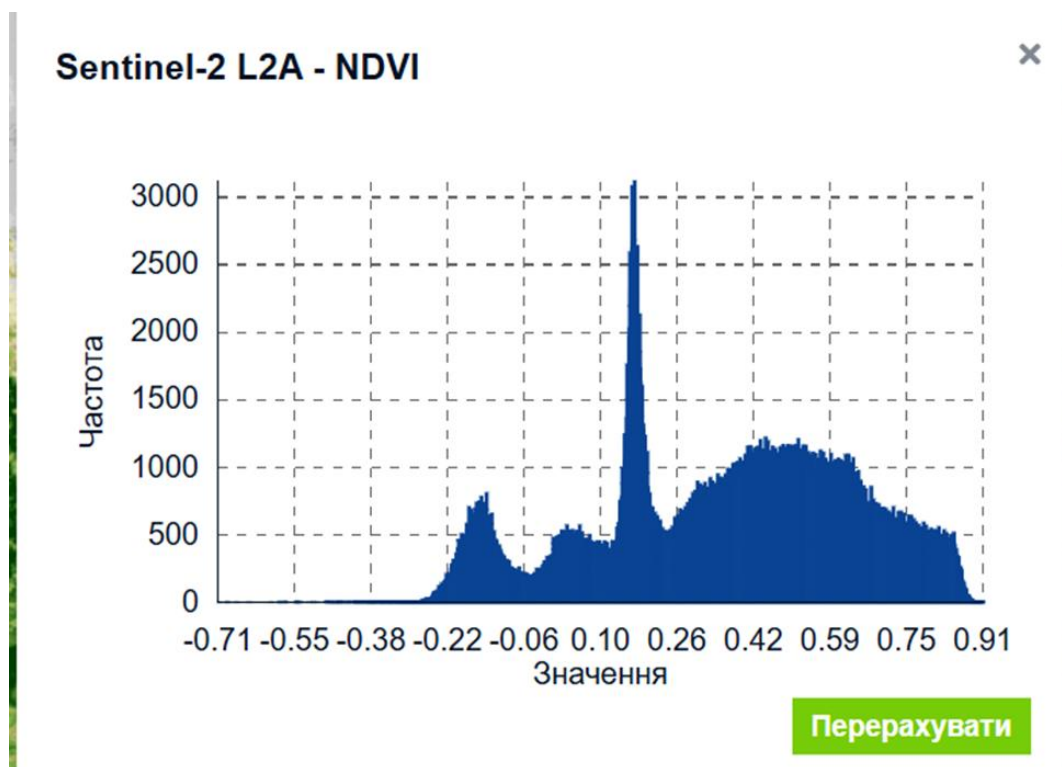


Рис. 4.11 - Індекс кількісної оцінки "озеленення" акваторії

Територія містить різноманітні ландшафти — від водної поверхні/грунту до густої рослинності. Найбільше значень NDVI зосереджено в діапазоні 0.1–0.2, що може вказувати на переважання слабкої рослинності або деградованих ділянок.

Проте значна частина території має $NDVI > 0.4$, тобто присутня добре розвинена рослинність, характерна для прибережних зон або луків.

Потепління клімату (глобальне чи регіональне) істотно впливає на чисельність та видовий склад гідробіонтів малих річок, оскільки ці екосистеми є особливо вразливими до температурних коливань і дефіциту води.

Підвищення температури води виникає внаслідок підвищення температури повітря, потім відмічається прискорення метаболізму у водних організмів, що призводить до підвищеного споживання кисню.

Зменшення розчинності кисню у воді при температурі $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$, що негативно впливає на види, чутливі до дефіциту кисню, наприклад, деякі види риб, молюсків.

Зміщення видового складу: зменшення чисельності холодолюбних видів наприклад, Trichoptera, Ephemeroptera і домінування теплолюбних, наприклад, Chironomidae, Oligochaeta.

З видовим різноманіттям кормової бази річки Шиянка пов'язане різноманіття іхтіофауни, яка представлена рядом промислових видів риб: короп (*Cyprinus carpio*), який поширився у багатьох водоймах України, зокрема в річках степової зони, завдяки здатності адаптуватись до різних умов від повільно проточних і замулених ділянок до більш чистих водойм. Цей вид є важливим компонентом біоценозу, він впливає на структуру бентосу, оскільки живиться донними організмами. Короп є толерантним до низького рівня кисню і високої мутності води.

Плітка (*Rutilus rutilus*) легко колонізує малі річки, завдяки швидкій репродукції і різноманітному харчуванню. В екологічному відношенні плітка є проміжним ланцюгом у харчових мережах живиться зоопланктоном і донними безхребетними, слугує їжею для хижаків.

Окунь (*Perca fluviatilis*) поширений у більшості прісних водойм України, що мають достатній рівень кисню. Є хижаком, контролює чисельність дрібної риби і безхребетних. Впливає на структуру біоценозу.

Щука (*Esox lucius*) заселяє водойми з достатньою глибиною та водною рослинністю, що забезпечує укриття. Екологічна роль полягає в здатності до топ-хижцтвак у місцевій екосистемі, регулює популяції риб-сусідів, підтримуючи біорізноманіття.

Густера (*Blicca bjoerkna*) і карась (*Carassius carassius*) є видами, що часто трапляються у стоячих чи слабо проточних ділянках, можуть витримувати невелику заму́тненість і коливання параметрів води. Вони відіграють роль у перетворенні органічної речовини та є джерелом їжі для хижаків.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Збереження та відновлення видового різноманіття гідробіонтів є ключевим питанням в охороні природного стану річки згідно її характеристик. Замуленість призводить до значного погіршення стану акваторій, тому запобігання даного процесу є важливим питанням збереження водних екосистем.

Було розраховано швидкість замулення річки Шиянка за рядом показників: для розрахунків обрано типовий відрізок річки довжиною 500 м. У таблиці 5.1 наведено основні геометричні та гідрофізичні характеристики:

Таблиця 5.1
Параметри ділянки річки Шиянка, що досліджувалися

Параметр	Значення
Довжина ділянки	500 м
Середня ширина русла	6 м
Середня глибина	0.7 м
Швидкість течії	низька
Тип водойми	мала річка
Орієнтовна швидкість осідання	1.1 мм/добу
Період розрахунку	365 днів (1 рік)

Розрахунок об'єму мулу, що накопичується за рік згідно з літературними даними, у повільно проточних малих річках середня швидкість осідання мулу становить близько 1.1 мм/добу, або 0.0011 м/добу.

Формула розрахунку:

1. Річна товщина шару осаду:

$$h=v \cdot t=0.0011 \cdot 365=0.4015 \text{ м} \quad h=v \cdot t=0.0011 \cdot 365=0.4015 \text{ м}, \\ mh=v \cdot t=0.0011 \cdot 365=0.4015 \text{ м}$$

2. Площа дна ділянки:

$$S=L \cdot B=500 \cdot 6=3000 \text{ м}^2$$

$$S = L \cdot B = 500 \cdot 6 = 3000 \text{ м}^2$$

$$S=L \cdot B=500 \cdot 6=3000 \text{ м}^2$$

3. Об'єм осаду:

$$V=S \cdot h=3000 \cdot 0.4015=1204.5 \text{ м}^3$$

$$V = S \cdot h = 3000 \cdot 0.4015 = 1204.5 \text{ м}^3$$

$$V=S \cdot h=3000 \cdot 0.4015=1204.5 \text{ м}^3$$

Таблиця 5.2

Розрахунок об'єму замулення на ділянці річки Шиянка

Показник	Позначення	Значення
Швидкість осідання	v	0.0011 м/добу
Період розрахунку	t	365 днів
Товщина шару осаду	h	0.4015 м
Площа дна	S	3000 м ²
Об'єм мулу	V	1204.5 м ³

Отриманий результат вказує, що на досліджуваній ділянці протягом року накопичується понад 1200 м³ мулу, що відповідає шару товщиною понад 40 см. Така інтенсивність замулення:

- значно зменшує глибину русла;
- сприяє обмілінню і застою води;
- створює несприятливі умови для іхтіофауни;
- підвищує ризик "цвітіння" води в теплий період.

У зв'язку з цим, рекомендується проведення моніторингових спостережень за станом водних біоресурсів річки, проведення біомеліоративних заходів звикористанням риб-фітофагів, а також застосування механічних засобів у вигляді планової розчистки русла річки з інтервалом 3–5 років, а також запровадження прибережно-захисних заходів, запобігання механічного забруднення малих річок.

Відомі шляхи запобігання замуленню річок є:

підтримка видового різноманіття гідробіонтів всіх екологічних груп;

створення прибережно-захисних смуг (зелених насаджень);

впровадження ґрунтозахисного землеробства;

розчищення русел у місцях надмірного замулення;

заборона випасу худоби на берегах;

обмеження господарської діяльності в прибережній зоні.

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Дослідження або роботи на відкритих водоймах, зокрема під час очищення русел, берегів, або забору проб, передбачають підвищений ризик для здоров'я і життя людини. правила відбору проб на водоймах (для води, фітопланктону, зоопланктону, донних відкладень тощо), які використовують у гідробіологічних та екологічних дослідженнях:

Тому суворе дотримання вимог безпеки є обов'язковим.

Загальні правила безпеки

1. **Проведення інструктажу з охорони праці** перед початком робіт.
2. Роботи виконуються **у складі щонайменше з двох осіб**, для можливості взаємодопомоги.
3. Заборонено виконувати роботи **під час несприятливих погодних умов** (сильний вітер, гроза, зниження видимості).
4. **Медичний огляд та допуск до роботи** повинні бути обов'язковими для всіх учасників польових робіт.

Індивідуальні засоби захисту (ІЗЗ)

Під час робіт біля або на воді необхідно використовувати:

- **Рятувальний жилет або пояс** — особливо при роботі з човна.
- **Високі гумові чоботи або заброди** — для безпечного переміщення в мілководних ділянках.
- **Захисні рукавиці** — при збиранні сміття, роботі з рослинністю чи донними відкладами.
- **Одяг із світловідбивальними елементами** — у разі роботи поблизу доріг або в сутінках.

Заходи безпеки під час очищення річок

1. **Очищення від сміття і рослинності** здійснюється ручними інструментами (граблі, сачки, ножі), використовуючи засоби захисту. Застосування екскаватору є поширеним методом механічного видалення мулу, замулення, рослинності, сміття та інших донних відкладень для відновлення пропускної здатності русла та покращення гідрологічного режиму. Оператори екскаваторів повинні мати відповідну підготовку. Проводити роботи з урахуванням правил безпеки на воді. Координувати роботу з місцевими екологічними службами.
2. **Заборонено:**
 - Заходити у глибокі або заболочені ділянки без страхувального спорядження;
 - Пересуватись по слизьких або нестійких поверхнях;
 - Самостійно витягувати важкі предмети з дна річки.
3. **У разі очищення човном:**
 - **Заборонено перевантаження** судна;
 - **Має бути аптечка** та рятувальні засоби на борту;
 - Один член екіпажу має постійно контролювати стабільність човна.

Дії у випадку надзвичайної ситуації

- **Падіння у воду:** не панікувати, зберігати горизонтальне положення, скористатися рятувальним жилетом або подати сигнал напарнику.
- **Травмування:** надати першу домедичну допомогу, за потреби — викликати екстрені служби.
- **Укус або контакт із тваринами/рослинами** (змії, п'явки, кропива, отруйні рослини): обробити місце ураження, звернутись до медпункту.

Санітарно-гігієнічні заходи

- Миття рук після завершення робіт.
- Обробка подряпин або пошкоджень антисептиком.
- Зміна одягу після роботи у вологому або забрудненому середовищі.

Дотримання заходів безпеки на водоймах є критично важливим для збереження життя і здоров'я учасників робіт. Навіть найпростіші заходи — наявність напарника, рятувальний жилет і тверезе оцінювання ризиків — суттєво знижують вірогідність нещасних випадків.

ВИСНОВКИ

Комплексні дослідження водних біоресурсів річки Шиянка показали значне видове різноманіття гідробіонтів, що включає фітопланктон, зоопланктон, бентосні організми та іхтіофауну, які є важливими складовими екосистеми річки.

Визначено, що видовий склад і біомаса гідробіонтів залежать від природних факторів (температура, освітленість, гідрологія) та антропогенного впливу (замулення, забруднення, заростання вищою водною рослинністю). Фітопланктон річки представлений різноманітними групами водоростей, що забезпечують первинну продуктивність екосистеми, тоді як зоопланктон і бентосні організми виконують роль посередників у харчових ланцюгах.

Іхтіофауна річки характеризується домінуванням видів, типовий для малих річок регіону, які пристосовані до мінливих гідрологічних умов і наявності різних типів біотопів.

Практичне значення досліджень полягає у формуванні науково обґрунтованих рекомендацій щодо управління водними біоресурсами річки Шиянка, включаючи очищення русла, контроль антропогенного навантаження і збереження природної біорізноманітності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієвський, О. В. (2019). *Гідробиологія: підручник*. Київ: Центр учбової літератури.
2. Брайчевський, М. М., Сич, З. О. (2017). *Гідроекологія: теорія і практика*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка.
3. Василюк, О. В., Коломицев, Г. О. (2015). Вища водна рослинність водойм України та її роль в екосистемах. // Екологічні науки, № 3, с. 28–34.
4. Гаврилюк О.М. (2017). Біологія прісноводних риб України. Харків: Факт.
5. Гідробиологічний журнал. (2018). Особливості водного режиму малих річок басейну Дніпра, №3, с. 45–52.
6. Губанова Н.Л. Формування зообентосу на різних ділянках Дніпровського (Запорізького) водосховища. *Agrology*, 2019, 2 (3), 156-160
7. Державне агентство рибного господарства України. <http://darg.gov.ua>
8. Дзюба, Ю. М. (2020). Сучасний стан вищої водної рослинності малих річок Лівобережного Лісостепу. // Український ботанічний журнал, Т. 77, № 4, с. 312–320.
9. Ковальчук, І. П. (2016). Фітодизайн і екологія водної рослинності. Київ: НаУКМА.
10. Костомаров В.І. (2010). Рибництво в ставках. Київ: Урожай.
11. Ліщинський, Д. Б. (2018). Оцінка якості води за рослинними біоіндикаторами в малих річках. // *Вісник екологічної безпеки*, № 2, с. 45–51.
12. Остапенко, Г. М. (2014). Гідрофіти: біологія, екологія, охорона. Харків: Фоліо.

13. Ткаченко, І. П. (2021). Зміни рослинного покриву малих річок під впливом антропогенних чинників. // Гідробіологічний журнал, Т. 57, № 1, с. 24–31.
14. Ткачук, С. П. (2018). Охорона водної флори в умовах зміни клімату. // Наукові записки ТНПУ, Серія: Біологія, № 2, с. 56–62.
15. Пінчук В.І. (2003). Гідроекологічні умови росту коропа в малих річках. Рибне господарство України, №2.
16. Хаєцький Г.С. Еколого-географічні проблеми малих річок басейну Південного Бугу. Географія та екологія: наука і освіта. Збірник матеріалів науково-практичної конференції. Умань. 2014. С. 340-343.
17. Чубченко Є.А., Губанова Н.Л. Накопичення радіонуклідів природного та штучного походження вищими водними рослинами на прикладі роду *Ceratophyllum demersum*. Збірник матеріалів ІХ з'їзду Гідроекологічного товариства України (Дніпро, 18-20 вересня 2024), 104-106
18. Шевчук, В. І., Лях, М. П. (2015). Екологія водних екосистем України. Черкаси: Вертикаль.
19. Adimalla, N.; Qian, H. Groundwater quality evaluation using water quality index (WQI) for drinking purposes and human health risk (HHR) assessment in an agricultural region of Nanganur, south India. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* **2019**, 176, 153–161
20. Brazier, R.E.; Puttock, A.; Graham, H.A.; Auster, R.E.; Davies, K.H.; Brown, C.M.L. Beaver: Nature's ecosystem engineers. *Wire's Water* **2021**, 8, e1494.
21. Bondarev, D., Fedushko. M., Gubanova, N., & Zhukov O. (2020) The temporal dynamic of young fish communities in the water bodies of the “Dnipro-Orylskiy” Nature Reserve. *Agrology*, 3(3), 145-159
22. Grzywna, A.; Bronowicka-Mielniczuk, U. Spatial and temporal variability of water quality in the Bystrzyca River Basin. Poland. *Water* **2020**, 12, 190.

23. Fedushko M., Bondarev, D., Gubanova, N., & Zhukov O. (2021). Effects of eutrophication on the long-term dynamics of juvenile fish communities. *Agrology*, 4(4), 149-164. <https://doi.org/10.32819/021018>
24. Florek, M.; Domaradzki, P.; Skąlecki, P.; Ryszkowska-Siwko, M.; Ziomek, M.; Tajchman, K.; Gondek, M.; Pyz-Łukasik, R. Content and solubility of collagen and their relation to proximate composition and shear force of meat from different anatomical location in carcass of European Beaver (*Castor fiber*). *Foods* **2022**, *11*, 1288.
25. Hubanova, N. L. (2024) Current methods of applying natural sciences to the higher school. *Modern engineering and innovative technologies*, 36(5), 79-85
26. Hubanova, N. L. (2023). Trophic activity of amphibians as a factor influencing the state of ecosystems of the Dnipro River valley. *Ecology and Noospherology*, 34(1), 40–44.
27. Madhav, S.; Ahamad, A.; Singh, A.K.; Kushawaha, J.; Chauhan, J.S.; Sharma, S.; Singh, P. Water pollutants: Sources and impact on the environment and human health. In *Sensors in Water Pollutants Monitoring: Role of Material*; Springer: Singapore, 2020; pp. 43–62.
28. McIntyre D, Garshong B, Mtei G, Meheus F, Thiede M, Akazili J, Ally M, Aikins M, Mulligan JA, Goudge J. Beyond fragmentation and towards universal coverage: insights from Ghana, South Africa and the United Republic of Tanzania. *Bull World Health Organ.* 2008 Nov;86(11):871-6. doi: 10.2471/blt.08.053413. PMID: 19030693; PMCID: PMC2649570.
29. Nica, A.; Petrea, M.S.; Simionov, I.A.; Antache, A.; Cristea, V. Ecological impact of European Beaver, *Castor fiber*. *Sci. Pap. Ser. D Anim. Sci.* **2022**, *65*, 640–647.
30. Puchlik, M.; Piekutin, J.; Dyszewska, K. Analysis of the impact of climate change on surface water quality in North-Eastern Poland. *Energies* **2022**, *15*, 164.
31. Sapronova, V. O., Hubanova, N. L., & Matviienko, N. M. (2024). Accumulation of natural and artificial radionuclides in water and hydrobionts of

fishing ponds of Dnipropetrovsk region. Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 12(1), 25-30. <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal>

32. Szpak, D.; Boryczko, K.; Żywiec, J.; Piegoń, I.; Tchórzewska-Cieślak, B.; Rak, J.R. Risk assessment of water intakes in South-Eastern Poland in relation to the WHO requirements for water safety plans. *Resources* **2021**, *10*, 105.

33. Sapronova, V. O., Hubanova, N. L., & Matviienko, N. M. (2024). Accumulation of natural and artificial radionuclides in water and hydrobionts of fishing ponds of Dnipropetrovsk region. Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 12(1), 25-30. <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal>