

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:  
Завідувач кафедри водних  
біоресурсів та аквакультури  
д. б. н., проф. \_\_\_\_\_ Роман НОВІЦЬКИЙ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття ступеня вищої освіти Магістр на тему:

**ОБҐРУНТУВАННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ЗМІН В ОРГАНІЗМІ КОРОПОВИХ  
РИБ ВНАСЛІДОК ДІЇ ТЕХНОГЕННИХ ЧИННИКІВ У Р. ЛОЗОВАТКА  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувачка другого (магістерського)  
рівня вищої освіти \_\_\_\_\_ Єлизавета ЧУБЧЕНКО

Керівниця кваліфікаційної роботи,  
к. с-г. н., доцент(ка) \_\_\_\_\_ Анна ГОРЧАНОК

Дніпро – 2024

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри, д. б. н.,  
професор \_\_\_\_\_ Роман НОВІЦЬКИЙ

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

на дипломну роботу здобувачці  
Чубченко Єлизаветі Артемівні

---

**1. Тема роботи:** «Обґрунтування фізіологічних змін в організмі коропових риб внаслідок дії техногенних чинників у р. Лозоватка Дніпропетровської області»

Затверджена наказом по університету від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

**2. Термін здачі** здобувачем завершеної роботи “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

---

**3. Вихідні дані до роботи:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

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

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

**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 \_\_\_\_\_ Анна ГОРЧАНОК

Завдання прийняв  
до виконання \_\_\_\_\_ Єлизавета ЧУБЧЕНКО

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Опрацювання літературних джерел		
2.	Технологічні особливості проведення дослідження		
3.	Проведення експериментальних робіт водоймі		
4.	Проведення економічного обґрунтування проведеної роботи та написання розділів роботи.		
5.	Підведення підсумків роботи та формування висновків		
6.	Оформлення роботи до захисту та підготовка презентації		

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Єлизавета ЧУБЧЕНКО

Керівниця роботи \_\_\_\_\_ Анна ГОРЧАНОК

## АНОТАЦІЯ

Дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр» студента ІІ курсу навчання кафедри водних біоресурсів та аквакультури заочної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ Чубченко Єлизавети Артемівни «Обґрунтування фізіологічних змін в організмі коропових риб внаслідок дії техногенних чинників у р. Лозоватка Дніпропетровської області»

Кваліфікаційна робота присвячена розгляду питання морфологічних та фізіологічних перебудов в організмі коропових риб та наявність водних біоресурсів у вигляді кормової бази р. Лозоватка (Дніпропетровської області), що знаходяться під значним антропогенним впливом та змінюють свої адаптивні можливості.

Метою роботи було розглянути питання морфо-фізіологічних змін коропових риб внаслідок підвищення процесів заростання річки, активному надходженню забруднюючих речовин до біотопів визначеної ділянки річки.

Результати цієї роботи мають практичне значення як для фахівців у галузі рибальства та аквакультури так і для природоохоронної галузі.

Робота містить 58 сторінок машинописного тексту, вміщує 7 таблиць, 15 рисунків та 33 джерела (18 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, коропові риби, забруднення водою

## ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ	2
АНОТАЦІЯ	4
ЗМІСТ	5
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	9
1.1 Порівняльна характеристика природних та штучних водойм	9
1.2 Шляхи забруднення природних водойм в місцях добутку корисних копалин	12
РОЗДІЛ 2 ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РИБ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ	19
РОЗДІЛ 3 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
3.1 Фізико-географічні умови району досліджень	24
3.2 Методика досліджень	26
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
4.1 Гідрохімічний аналіз води річки Лозоватка	30
4.2 Вищі водні рослини річки Лозоватка	32
4.3 Формування природної кормової бази річки Лозоватка	34
4.4 Сучасний стан іхтіофауни річки Лозоватка	39
5 ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ЗАСОБІВ ОЧИЩЕННЯ РІЧКИ ЛОЗОВАТКА	45
6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	47
7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	49
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	52
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	53
ДОДАТКИ	58

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і  
термінів

ОСВ – осади стічних вод

pH – водневий показник

ПАР – поверхнево активні речовини

ОР – органічна речовина

БАР – біологічно активні речовини

ПНЖК – полінасичені жирні кислоти

КН – коефіцієнт накопичення

## ВСТУП

Якість прісної води має важливе значення як для нормальної життєдіяльності різних груп гідробіонтів, так і для людини, яка є кінцевою ланкою харчових ланцюгів за якими відбувається переміщення токсичних речовин різного походження. Річкові системи більшості регіонів України знаходяться під впливом різних видів впливу: побутово-стічного, сільськогосподарського, промислового, тощо, що значно впливає на стан водних біоресурсів.

Органічні матеріали, що накопичуються завдяки нерівномірному розподілу гідробіонтів різних ділянок річки, утворюються із-за залишку продукції водойм та заростям вищої водної рослинності, опускаються на дно водойм, де діяльність мікроорганізмів, що розкладають їх, починає сприяти підвищеному споживанню кисню. Все вище вказане призводить до порушення балансу у природних водоймах. Зменшення рівня вмісту кисню у придонному шарі води може також змінити структуру донних живих угруповань у водоймі [6].

Малі річки України формують окремі акваторії, де утворюються різні угруповання риб, відіграють важливу роль у водному балансі країни, забезпечують водою сільське господарство, підтримують біорізноманіття та мають важливе значення для рекреації та місцевих екосистем. Малі річки часто є важливими екологічними ланками природних акваторій, зокрема для різноманітних видів рослин і тварин, які впадають в більшу річку чи водний басейн, приносять воду до основної річки, збільшуючи її потік, можуть бути різних розмірів: від маленьких струмків до великих, чим значно впливають на водний об'єм головної річки [10].

Водні біоресурси найбільш повно характеризують екологічний стан природних водних екосистем. Завдяки різному рівню адаптації гідробіонтів до впливу зовнішніх факторів середовища можна найбільш точно охарактеризувати стан річки або іншої природної водойми. За показниками розвитку зоопланктону поверхневі води можуть змінювати свій екологічний

статус незначно і загалом відповідати категорії «чисті» та «помірно забруднені».

Морфо-фізіологічні показники гідробіонтів дають можливість повністю оцінити рівень впливу забруднення та зробити прогнозну оцінку стану відновлення або трансформації акваторії.

В зв'язку з вище вказаним метою роботи було визначення антропогенного впливу на видове різноманіття, морфо-фізіологічні показники гідробіонтів в умовах р. Лозоватка.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- ознайомитися з географічними особливостями місця розташування річки;
- визначити екологічні групи водних організмів досліджених ділянок річки;
- визначити рівень накопичення токсичних речовин груп гідробіонтів;
- зробити висновки.

Основні результати проведеної роботи викладенні в тезах доповідей «Elements of assessment of the anthropogenic impact of a coal mining mine on the site of the Emerald Network using methods of remote sensing of the Earth», що опубліковані у збірнику Міжнародної конференції молодих вчених «Geoterrace-2023» (м. Львів, ДДАЕУ, 2-4 жовтня 2023 року) (дод. А) [8].



## РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

### 1.1 Порівняльна характеристика природних та штучних водойм

Рибальство та водні ресурси (ставки, річки, потоки, канали, моря й океани) живлять людей з довгостроковими перевагами. Ці переваги прямі фінансові, які забезпечують зайнятість, прибуток і заощадження гроші. Риба є важливим джерелом їжі для людини а також ключовим компонентом багатьох природних харчових мереж. Високоякісний білок з риби краще для людини здоров'я, ніж у м'ясі та птиці. Риба складається з 15-24% білка; 1-3% вуглеводів; 0,1-22% ліпідів; 0,8-2% неорганічних речовин і 66-84% води [22]. Важливу роль у цьому відіграє риба є важливим джерелом мікроелементів і кальцію. Це також забезпечує калорії, поживні речовини, такі як жир, вітаміни, такі елементи, як фосфор, натрій, а також сліди елементів. Існують промислові небезпеки та проблеми безпеки галузь аквакультури. Деякі практики викликали погіршення навколишнього середовища. Громадське сприйняття рибницьких господарств полягає в тому, що вона «чистіша», ніж порівнянна дика риба. Деякі риби, які вирощуються на фермах, мають набагато більшу навантаження на організм природні та створені людиною токсичні речовини, наприклад, антибіотики, пестициди та стійкі органічні забруднювачі, ніж дика риба Ці забруднювачі в рибі створюють занепокоєння для здоров'я нічого не підозрюючих споживачів, зокрема вагітних або вагітних жінки, що годують. Положення та міжнародного нагляду за галуззю аквакультури надзвичайно комплекс з кількома агентствами, що регулюють аквакультуру практики, включаючи вибір місця, контроль забруднення, воду якість, постачання кормів і безпечність харчових продуктів [9].

Застосування інсектицидів для боротьби з ними широке різноманітність комахоїдних і трав'янистих шкідників, які знижує кількість і якість виробництва їжі. Синтезовані хімічні сполуки мають значні недоліки, а також інсектициди загрожують довгостроковій перспективі виживання основних екосистем, порушення навколишнього середовища відносини між

організмами та втрата біорізноманіття. До основних хімічних груп інсектицидів зазвичай відносяться застосовувані Фосорганічні, Карбаматні, Хлоровані Вуглеводні, піретроїди та нікотиноїди. Забруднення води інсектицидами відбувається в основному за рахунок до інтенсивного землеробства в поєднанні з поверхневим стоком і поверхневий дренаж. Риби особливо чутливі до екологічного забруднення води. Інсектициди можуть суттєво впливати на деякі фізіологічні та біохімічні процеси, які можуть завдають серйозної шкоди здоров'ю риб.

Риби легко поглинають забруднюючі речовини з навколишнього середовища води та з їхньої їжі, а потім покладіть їх туди тканини через ефекти біоконцентрації та біонакопичення. У зв'язку з цим важкі метали давно визнано важливим забруднювачем через їх токсичність і здатність накопичуватися в морських організмах. Деякі з ідентифікованих токсичних металів - миш'як, берилій, кадмій, хром, кобальт, олово, цинк, мідь, залізо, свинець, марганець, алюміній, ртуть, нікель і селен.

Є докази того, що забруднення впливає на здоров'я риби та молюсків у всьому світі. забруднення води, було результатом урбанізації та індустріалізації. Це призвело до того, що деякі великі річки стали безводними рибних запасів або їх дефіцит. Забруднення може вплинути стан здоров'я риби та молюсків підвищився останні 20 років. Приділено оригінальну увагу захворювання епідермісу, включаючи плавникову гниль у донних риб, і протозойні захворювання молюсків у тяжкому ступені забруднені території. Хвороби у риб і молюсків є локалізовано, але серед дослідників є занепокоєння що виникають деякі види раку, особливо пухлини печінки у донних риб, що мешкають у забруднених лиманах і прибережних районах води, пов'язані з виділенням хімічних речовин, наприклад, вуглеводнів, пестицидів і важких металів [17].

Пестициди класифікуються відповідно до цільового призначення використовувати для багатьох груп, таких як інсектициди, фунгіциди, гербіциди, родентициди, нематоциди, акарициди, Засоби для вбивства

молюсків, вбивства, овуциди тощо. Трійка основними пестицидами є гербіциди (знищення бур'янів), інсектициди (боротьба з комахами) та фунгіциди (Mycotic). Нематоциди – це пестициди, які використовуються для боротьби з нематодами (круглими черв'яками), що живуть у ґрунті листя та стебла. Анакарицид (пестицид) для боротьби з кліщами [13].

Біодоступність відноситься до кількості пестициду в середовищі, доступному для риб і дикої природи. Деякі пестициди накопичуються в харчовому ланцюзі. Невелика кількість пестицидів у воді поглинається водними рослинами, які, у свою чергу, поїдаються комахами та минь. Риба може передати ці отрути людям. Стійкість пестицидів відноситься до тривалості часу а пестициди залишаються в навколишньому середовищі.

До основних недоліків пестицидів відносяться в т.ч їх токсичність для людини, тварин і корисних рослин. Отруєння пестицидами вбиває риб, жаб, черепах, мідій, водоплавних птахів та інших видів диких тварин, у тому числі рідкісних і збільшений сапсан, білоголовий орлан і скопа. Використання пестицидів є одним із багатьох факторів зменшення кількості риби та інші водні види. Пестициди здатні безпосереднє знищення *Monopterus albus* та іншого водного життя і протягом короткого періоду часу. Кілька пестицидів є показано, що вони змушують риб шукати неоптимальну воду температури та піддавати їх підвищеній небезпеці хвороби та хижацтво. Деякі гербіциди були піддається гальмуванню нормальної міграції в море, що призводить до сильне порушення життєвого циклу. Непрямі ефекти пестицидів уражають риби з їх харчовими запасами, змінюючи водні звички, зменшує ріст і ймовірність виживання риби [19].

## 1.2 Шляхи забруднення природних водойм в місцях добутку корисних копалин

Добуток залізної руди має значний вплив на стан природи, і ці впливи можуть бути як локальними, так і глобальними. Це включає численні екологічні проблеми, пов'язані з процесами видобутку, транспортуванням та переробкою залізної руди. Нижче наведені основні екологічні наслідки, які можуть виникати через добуток залізної руди: процес видобутку залізної руди супроводжується великими викидами пилу, що містить оксиди металів, мінеральні частки, а також інші токсичні речовини, які можуть погіршувати якість повітря, а через нього надходити до поверхневих водойм [18].

В процесі переробки руди на метал (в доменних печах) відбуваються викиди великої кількості вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ), оксидів азоту ( $\text{NO}_x$ ), сірки ( $\text{SO}_2$ ) та інших забруднюючих газів, що сприяють зміні клімату, під час видобутку та переробки залізної руди утворюються стічні води, що містять токсичні елементи, важкі метали та хімічні реагенти. Ці стоки можуть потрапляти в річки, озера та ґрунтові води, погіршуючи якість води та загрожуючи загальному стану водних екосистем та живих організмів в них [15, 24].

При взаємодії залізної руди контактує з водою і киснем, може утворюватися сірчана кислота, яка спричиняє кисле забруднення води в навколишніх районах та сприяє утворенню кислого концентрату. Це може бути шкідливо для риб і інших водних організмів.

Видобуток залізної руди часто здійснюється методом відкритих кар'єрів, що вимагає величезних площ землі. Це призводить до знищення природних ландшафтів, лісів, степів або інших екосистем, а також може викликати ерозію ґрунтів і зниження біорізноманіття.

Порушення гідрологічного балансу відбувається внаслідок будівництва кар'єрів і шахт, може змінювати природні водні потоки, впливати на рівень ґрунтових вод, що може призвести до пересихання річок і озер, а також до деградації екосистем. Викиди токсичних хімікатів, таких як сірчана кислота,

важкі метали та інші хімічні сполуки, можуть потрапляти в ґрунти. Це знижує їх родючість, що негативно впливає на сільське господарство та природне середовище. Під час видобутку залізної руди утворюються великі обсяги токсичних відходів, таких як хвости (відходи від промивання руди), які можуть забруднювати навколишні ґрунти.

Шахти, кар'єри та інші об'єкти добувної промисловості порушують природні середовища для наземних та водних угруповань живих організмів. Втрата біотопів може призвести до зменшення чисельності місцевих видів, а також до зміни екологічної рівноваги.

Процеси видобутку руди супроводжуються значним шумовим забрудненням, що впливає на тварин, особливо на види, чутливі до шуму, як-от птахи або ссавці. Процес видобутку та переробки залізної руди є енерговитратним. Використання великої кількості енергії, особливо від викопних джерел, призводить до значних викидів парникових газів. Це сприяє зміні клімату та глобальному потеплінню.

Добуток залізної руди має значний вплив на гідрохімічний стан поверхневих водойм, і цей вплив може бути як прямим, так і опосередкованим. Ось основні аспекти того, як видобуток залізної руди впливає на хімічний склад води в річках, озерах та інших водоймах [2].

Під час видобутку та переробки залізної руди можуть потрапляти у воду різні важкі метали, такі як мідь, цинк, нікель, свинець, кобальт та інші. Ці елементи можуть бути присутні у вигляді хімічних сполук, що є токсичними для водних організмів. Важкі метали можуть накопичуватися у водних екосистемах, потрапляючи до організмів, зокрема риб та водоростей, що може призвести до біологічного отруєння та порушення нормального функціонування екосистеми.

Одним із серйозних наслідків видобутку залізної руди є утворення кислотного дощу або кислого фільтрату (відповідно до процесу окислення залізних та сірчаних з'єднань). У таких випадках можуть утворюватися

сірчана кислота та різні солі, що призводить до підвищення кислотності води (зниження рН).

Зниження водневого показника води може серйозно порушити баланс та стан нормального життя водних організмів, таких як риби, водорості та інші водні живі істоти. Наприклад, багато видів риб мають певний діапазон показника кислотності, в якому вони можуть нормально існувати, і зниження кислотності води може призвести до їх загибелі.

Сірчана кислота, що утворюється через контакт руди з водою та киснем, може серйозно забруднити річки та озера, підвищуючи кислотність, збільшуючи жорсткість води і спричиняючи хімічні зміни у її гідрохімічних показниках [18].

При видобутку руди утворюються великі обсяги відходів, серед яких значну частину формують пилові частки, шлак та інші тверді відходи, які можуть містити різні хімічні речовини, що розчиняються у воді. Це може призвести до підвищення концентрації розчинених солей (наприклад, сульфатів, хлоридів та карбонатів) у водоймах та сприяє прояву евтрофікації. Високий вміст певних хімічних елементів (особливо фосфатів і сульфатів) може сприяти надмірному зростанню водоростей і водної рослинності, що може призвести до процесу евтрофікації, т.б. погіршенню якості води, зниження її кисневого вмісту та зменшення біорізноманіття.

Забруднення води органічними і неорганічними хімікатами виникає при проходженні процесу переробки руди та збагачення залізної руди, часто потребує використання хімічних реагентів, таких як сірчана кислота, амоніак, ціанід і інші токсичні сполуки. Вони можуть потрапляти у поверхневі води через стоки та забруднювати екосистеми. Надходження цих речовин у водойми може викликати серйозні проблеми для водних організмів, сприяючи їх загибелі або погіршенню стану екосистем.

Видобуток та переробка руди супроводжуються великими обсягами пилу, глини та інших часток, які можуть потрапляти в річки та озера. Ці частки можуть значно підвищувати мутність води, знижуючи її прозорість.

Підвищення мутності води зменшує проникнення світла в глибші шари води, що обмежує можливості протікання процесів фотосинтезу як у водоростей, так і у водних рослин, що впливає на весь ланцюг живлення водної екосистеми [29, 32].

Зміна температурного режиму води виникає під час процесу видобутку залізної руди часто потребує значної кількості води для охолодження та інших технологічних потреб. Це призводить до зміни температури води в річках і озерах, що може мати негативні наслідки для температурних режимів водних екосистем.

Для підтримки та відновлення стану природних водойм слід застосовувати біологічні заходи для зменшення негативного впливу, наприклад, рекультивацію земель, зелені технології, тощо. Після видобутку руди важливо проводити рекультивацію земель і водоохоронні заходи для зниження негативного впливу на водні ресурси. Використання ефективних систем очищення стічних вод від токсичних речовин і важких металів може значно знизити рівень забруднення водойм. Впровадження більш екологічних технологій видобутку та обробки руди, які зменшують вплив на навколишнє середовище, також відноситься до сучасних природоохоронних способів [19, 20].

Постійний моніторинг гідрохімічного стану поверхневих вод дозволяє вчасно виявляти забруднення і вжити заходів для їх усунення. Таким чином, добуток залізної руди може серйозно погіршити гідрохімічний стан поверхневих водойм, однак застосування екологічно чистих технологій і заходів з очищення води може значно знизити ці негативні впливи.

Добуток вугілля має значний вплив на стан поверхневих водойм, і цей вплив може бути різноманітним та шкідливим для екосистем. Процес видобутку вугілля супроводжується кількома екологічними проблемами, які можуть погіршити якість води в річках, озерах та інших водоймах.

Ось основні способи, як видобуток вугілля впливає на гідрохімічний стан поверхневих вод:

1. Забруднення води важкими металами, які потрапляють у води річок та озер, містять сполуки важких металів, таких як нікель, кобальт, свинець, мідь, цинк та інші. Вони можуть бути присутні в стічних водах або викидах, що супроводжують діяльність шахт та кар'єрів та накопичуватися в організмах водних тварин (наприклад, у рибах, раках) і рослинах, що може призвести до біологічних порушень та отруєння, а також потрапляння токсичних елементів в організм людини за харчовим ланцюгом.

## 2. Підвищення кислотності води (кисле забруднення)

Являється одним із серйозних наслідків добутку вугілля, що виникає через утворення кислого фільтрату (відокремлення кислотних речовин, таких як сірчана кислота) при контакті вугілля з водою і киснем.

Підкислення водою виникає завдяки надходженню кислот та може серйозно змінювати рН води, підвищуючи її кислотність. Це призводить до порушення природних умов для водних організмів, таких як риби, водорості та безхребетні, оскільки багато з них потребують певного рівня рН для нормального існування. Крім цього, підвищення кислотності води може викликати масову загибель водних організмів, змінюючи екологічний баланс і зменшуючи рівень видового біорізноманіття [22].

## 3. Збільшення вмісту суспензованих часток

Процес видобутку вугілля, особливо відкритим способом, спричиняє утворення великої кількості пилу і суспендованих часток, таких як глинистий пил, вуглисте сміття, піщані частки тощо, які змінюють мутність води. Ці частки потрапляють у водойми, підвищуючи мутність води, що знижує її прозорість та органолептичні показники. Це обмежує проникнення світла в воду, що погіршує умови для фотосинтезу водоростей і рослин та доцільно впливає на функціонування екосистеми в цілому. Мутна вода ускладнює процес дихання для багатьох водних організмів, зокрема риб, які залежать від наявності кисню в воді та можуть бути причинами заморів.



#### 4. Забруднення води органічними і неорганічними хімікатами

Видобуток вугілля супроводжується використанням різних хімічних речовин для обробки, збагачення або зберігання вугілля. Ці хімікати можуть потрапляти в поверхневі води через стічні води. Серед них чисельними є токсичні хімікати, наприклад, можуть використовуватися сірчані кислоти, амоніак, ціаніди та інші сполуки, які можуть забруднити водні ресурси, викликаючи токсичний вплив на екосистеми.

#### 5. Зміна температури води

Процес видобутку вугілля часто вимагає великих обсягів води для охолодження обладнання, транспортування або змивання матеріалів. Це призводить до зміни температури води в річках або озерах, а також може мати серйозні наслідки для водних організмів. Внаслідок хімічної трансформації часто виникає теплове забруднення. Підвищення температури води може зменшити кількість розчиненого кисню, що ускладнює дихання водних організмів. Це також може негативно вплинути на метаболізм тварин і рослин у воді.

#### 6. Стік і забруднення річок та озер

При веденні видобутку вугілля можуть утворюватися великі обсяги відходів, таких як вуглецева пульпа або шлаки, які можуть потрапляти у водойми, забруднюючи їх і погіршуючи якість води, відбуваються зміни в хімічному складі води. Відходи можуть змінювати рівень кислотності, збільшувати концентрацію токсичних елементів, таких як важкі метали, і виводити органічні та неорганічні забруднювачі у воду. Малі річки мають важливе значення як в екологічному відношенні (вони підтримують біорізноманіття), так і для господарства, зокрема для зрошення, водопостачання та навіть водного транспорту. Притоки можуть бути правими або ліву в залежності від того, з якого боку вони впадають у головну річку. Якщо притока зліва — це ліва притока, якщо справа — то права. Це розрізнення допомагає в картографії і географії при описі річкових басейнів [19, 27].

## 7. Зміна гідрологічного режиму

Процеси видобутку вугілля можуть змінювати природний гідрологічний режим річок, наприклад, через споживання великих обсягів води, вплив на рівень ґрунтових вод та зміну гирла річок внаслідок кар'єрних робіт. Часто виникає зниження рівня води, відкачка води для технологічних потреб може знизити рівень ґрунтових вод, що призведе до зменшення рівня води в річках та озерах, а також вплине на екосистеми, що залежать від водних ресурсів [23].

Очищення стічних вод здійснюється завдяки впровадженню технологій для очищення стічних вод від важких металів, токсичних хімікатів та інших забруднювачів. Відновлення або рекультивація земель і водойм, які були порушені в результаті видобутку, щоб зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Використання водозберігаючих технологій, зниження споживання води та зменшення її забруднення через використання сучасних технологій зберігання та очищення.

Моніторинг якості води або постійний контроль за станом водних ресурсів, щоб вчасно виявляти забруднення і вживати заходи для його ліквідації [28].

Таким чином, добуток вугілля значно впливає на стан поверхневих водойм через забруднення води важкими металами, кислотними речовинами, органічними та неорганічними хімікатами, підвищення мутності та зміни температури води. Однак застосування екологічно чистих технологій і ефективних методів очищення води може зменшити цей вплив.

## РОЗДІЛ 2 ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РИБ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Кров усіх біологічних об'єктів, зокрема і риб, є стійкою гомеостатичною системою з досить вузьким коридором фізіологічної норми, але з деяким змін цих норм можна простежити процеси, що відбивають стан всього організму. Білкам сироватки крові належать майже всі функції: вони підтримують рН крові, осмотичний тиск, рівень каротиноїдів у крові, утворення комплексів із вуглеводами, ліпідами та іншими речовинами, відіграють важливу роль в утворенні імунітету. Кількість нейтральних жирів у сироватці крові у тварин збільшується при годівлі їх раціоном, збагаченим жирами або доступними вуглеводами, які активізують ліпогенез печінки. Система крові риб досить специфічна. Фізико-хімічні властивості крові змінюються у межах. За даними досліджень, риб характерний клітинний поліморфізм. За допомогою крові у риб до органів та тканин доставляються гормони та біологічні активні речовини від залоз внутрішньої секреції. Як стверджує В. А. Амінева, склад крові регулює нервову та гормональну діяльність [2]. У середньому кров риб становить 4 % маси тіла, має маслянисту консистенцію яскраво-червоного кольору, солонуватий смак, специфічний запах риб'ячого жиру, рН крові риб дорівнює 7,5 [3]. У зв'язку з особливостями довкілля, способу життя морфологічна та біохімічна характеристики крові у різних видів риб розрізняються і змінюються в залежності від сезону року, умов утримання, віку, статі, стану риби.

Склад ліпідів їжі є одним із факторів, від якого залежить ліпідний склад тканин організму риб, смак та термін зберігання рибної продукції. Це пов'язано з тим, що високоненасичені жирні кислоти здатні легко окислюватися і гіркувати, що робить продукти токсичними. Потреба коропа в жирах точно не встановлена. За узагальненими даними різних авторів, короп без видимих шкідливих наслідків може переносити до 40% доброякісного жиру у кормі, за нижньої межі 3-2,5%. При вмісті ліпідів у

комбікормах менше 2,5 % порушується нормальний перебіг обмінних процесів, що призводить до риб до зниження ефективності використання білків і комбікорму загалом [5, 7]. Нестача жиру та жирних кислот, порушення їх співвідношення в кормах призводить до затримки зростання, порушень обмінних процесів, зниження перетравлюваності та ефективності використання поживних речовин кормів, продуктивності та якості одержуваної продукції [8]. Для обґрунтування адаптаційних можливостей організму коропа та оцінки умов вирощування та годівлі велике значення має дослідження жирнокислотного складу крові риб. Відомо, що основними ознаками дефіциту незамінних жирних кислот є уповільнення росту, зниження апетиту, захворювання шкіри та плавників, що виражаються в порушенні їх пігментації та подальшому некрозі, порушення ліпідного обміну, яке проявляється у підвищеному відкладенні жиру в печінці та на внутрішніх органах, у зниженні імунної захисту, сприйнятливості до інфекцій та порушення відтворювальних функцій риби.

Важливим моментом було вивчення впливу сезонних змін температури води на жирнокислотний склад крові коропа парської породи. Вивчення жирнокислотного складу крові коропа масою 270-280 г в літній період; - вивчення жирнокислотного складу крові коропа масою 430-450 г перед зимівлею та жирнокислотного складу крові коропа живою масою 650-670 г будуть відрізнятися за своїми показниками. У своїх дослідженнях виявлено рівень сезонного впливу на жирнокислотний склад крові товарного коропа. Взяття крові для дослідження повинно проводитися на початку експерименту і наприкінці експерименту при масі риби 650-670 г. Кров береться у голодної риби, витриманої у воді, що добре аерується протягом десяти хвилин після вилову з хвостової вени пастерівською піпеткою. Екстракцію ліпідів із крові проводили за методом Блайя-Дайера.

Жирнокислотний склад крові коропа представлений 21 жирними кислотами, з яких насичені кислоти припадає в середньому 26,3 %, на ненасичені - 73,5 %. Відсоткове співвідношення жирних кислот протягом

періоду спостережень змінювалося. Так, максимальна концентрація ненасичених жирних кислот спостерігалася у червні при стабільному температурному режимі у ставках – 31,62 %, а концентрація насичених становила 41,8 % [24].

Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) - кислоти з 2-6 і більше подвійними зв'язками, що входять до складу полярних ліпідів - фосфоліпідів, є складовою частиною клітинних мембран. Поліненасичені жирні кислоти відіграють важливу роль у репродуктивних процесах риб, є основними донаторами енергії на різних стадіях розвитку. З віком кількість фосфоліпідів зменшується. При цьому кількість ПНЖК по відношенню до насичених та мононенасичених знижується. Важливою особливістю ПНЖК є здатність швидко реагувати на умови, що змінюються, і брати участь у перебудові біомембран. Жирні кислоти, перебуваючи у складі фосфоліпідів, забезпечують їм відповідну проникність та пластичність за різних умов середовища. Добре відомий зв'язок ПНЖК з температурою води. При низьких температурах «рідинність» ліпідної фази мембран збільшується за рахунок підвищення рівня моноенових та поліенових кислот, і навпаки, при високих температурах плинність жирів знижується шляхом зменшення кількості подвійних зв'язків та наростання насиченості жиру. З поліненасичених кислот у крові коропа за концентрацією першому місці стоїть лінолева кислота (загалом 0,7-0,8 мг/мл).

Основною особливістю ліпідів водних організмів є їх високий рівень насиченості. Входячи до складу фосфоліпідів, які разом із білками є основою клітинних оболонок, ненасичені жирні кислоти забезпечують плинність жирів, підвищують проникність мембран клітин. Певну роль у гідробіонтів, особливо прісноводних, грає ліноленова кислота, яка частково перетворюється на арахідонову. Виділяють морський та прісноводний тип жирнокислотного складу. Для мешканців моря характерні довголанцюгові ПНЖК з 5 і 6 подвійними зв'язками сімейства n-3 - ейкозапентаєнова та докозагексаєнова кислоти. Такий склад жирів забезпечується не солоністю

води, а характером їжі. У прісноводних організмів переважають ПНЖК з 18 атомами вуглецю та з 2-3 подвійними зв'язками, т.е. е. власне лінолева та ліноленова кислоти [9, 24].

Жирні кислоти типу n-3 і n-6 відносяться до незамінних факторів харчування і повинні бути обов'язково присутніми в їжі. Для холодолюбних риб це переважно сімейство ліноленової (n-3) кислоти та меншою мірою лінолевої (n-6). Поліненасичені жирні кислоти n-6 ряду є попередниками фізіологічно активних ендогормонів - ейкозаноїдів (простагландинів, лейкотрієнів, тромбоксанів), що регулюють процеси розмноження, росту, імунітету, вуглеводного обміну. Поліненасичені жирні кислоти n-3 ряду служать фізіологічними активаторами серцево-судинної системи. Дисбаланс у співвідношенні незамінних жирних кислот безумовно є однією з головних причин зниження швидкості росту молоді, погіршення фізіологічного стану, життєстійкості, адаптаційних можливостей [10].

У всіх водних організмів, що у різних умовах середовища, відзначається структурне єдність ненасичених жирних кислот. Визначальним чинником є температура середовища. У всіх організмів із зміною температури змінюється ступінь ненасиченості жирних кислот. При збільшенні чи зниженні ступеня ненасиченості жирнокислотних радикалів, що входять до складу мембранних ліпідів, відбувається адаптація організму до зміни температури середовища, що дозволяє їм існувати в межах ареалу. Кореляція між температурою середовища та жирнокислотним складом виявляється у збільшенні ненасиченості ліпідів при нижчих температурах. Наприклад, для теплолюбних риб велику роль грають як n-3 (ліноленова), так і n-6 (лінолева) жирні кислоти. При їх дефіцит коропа погано пристосовуються до зниження температури води [11].

Коропи, яких утримували при температурі 25 °С корми з нестачею ліноленової кислоти, не могли утворювати необхідну кількість докозагексаєнової кислоти при зниженні температури до 5 °С. Зимівля є однією з проблем вирощування коропових у ставковому рибництві. Протягом

зими часто відбувається масова загибель риб. Нестача у літньому харчуванні ПНЖК робить риб слабкими перед зимовими холодами, незважаючи на високий вміст загального жиру в тілі. Риби, які отримували влітку фосфатиди, які підвищили ненасиченість їх жирів, витриваліші за умов зимових температур. З отриманих даних випливає, що ліпіди дослідженого виду риби мають досить значний розкид вмісту жирних кислот залежно від сезону вилову. Залежно від сезону (з червня по жовтень) у крові коропових риб відбуваються зміни жирнокислотного складу в широких межах. На початку літа у фосфатидилсерині значну частку (66,54 %) становили мононенасичені кислоти, тоді як у фосфатидилхолін вони мали найменший відсоток (17,47 %) від загальної кількості кислот, але до осіннього сезону вони різко збільшили процентний вміст (до 71,7 % від загальної кількості жирних кислот. Група насичених кислот має перевагу у фосфатидилсерині на початку літа (68,76 %) та найменший відсоток (18,25 %) у фосфатидилхоліну. З групи поліненасичених жирних кислот у фосфатидилсерині найменше значення (5,7 % від усіх жирних кислот) відзначено у крові коропових риб на початку літа та найвище (21,02 %) – в осінній період. До зимового сезону в крові коропових риб відбувається зниження насичених та збільшення частки ненасичених та кількості поліненасичених (зокрема, лінолевої та ліноленової) кислот, як найбільш значимих та важливих для адаптації риби в зимовий період. Крім того, дефіцит та дисбаланс незамінних жирних кислот призводять до численних порушень обміну речовин у риб, викликаючи патологію внутрішніх органів, зниження опірності організму до негативних впливів середовища.

## РОЗДІЛ 3 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1 Фізико-географічні умови району досліджень

Річка Лозоватка - це мала річка в Дніпропетровській області, яка є притокою річки Самара, що в свою чергу є правою притокою Дніпра. Річка протікає через території кількох районів, зокрема, через Павлоградський район. Довжина річки Лозоватка близько 100 км, площа водозбірного басейну: близька до 1 500 км<sup>2</sup>, живлення річки здійснюється переважно за рахунок дощових вод та підземних джерел.

Річка Лозоватка має важливе значення для сільського господарства, зокрема для зрошення та водопостачання. Однак, як і багато інших малих річок, вона стикається з проблемами забруднення та висихання внаслідок людської діяльності.

У своїй верхів'ї річка протікає через природні ландшафти, а нижче — через аграрні райони, що робить важливою водною артерією для місцевих екосистем. Дніпровсько-Таврійська низовина — це одна з великих географічних низовин України, що розташована в південній та південно-східній частинах країни. Вона є частиною великої Євразійської рівнини і охоплює території на заході і південь від річки Дніпро, включаючи частину Дніпропетровської, Запорізької, Херсонської областей, а також східну частину Кримського півострова. На південному заході знаходиться Дніпровсько-Таврійська низовина межує з Причорноморською низовиною, що простягається до узбережжя Чорного моря. На південному сході вона межує з Кавказькою рівниною. На сході: з Донбаською рівниною та заходом від Донецького кряжа. На півночі дана територія обмежена природними межами, такими як Середньоруська височина та території, що знаходяться між Дніпром і річкою Дон. Низовина характеризується плоским, в основному рівнинним рельєфом, але на деяких ділянках зустрічаються невеликі підвищення, пагорби та балки. Тераси річок Дніпро, Самара та інших водних артерій формують цікаву географічну картину та повністю визначають особливості формування властивостей водних екосистем регіону [4].



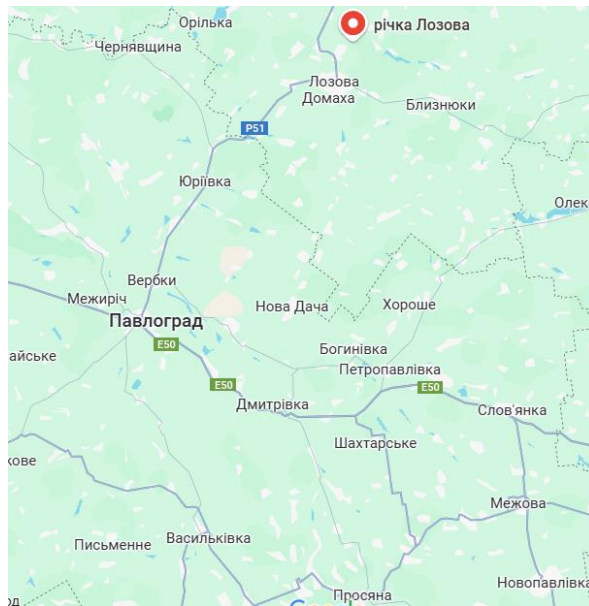


Рис. 3.1 – Річка на карті

Значна територія низовини представлена чорноземами, які завдяки наявності гумінових кислот є дуже родючими і сприяють розвитку сільського господарства та одночасно створюють особливі умови формування природного стану водних екосистем.

Клімат на території Дніпровсько-Таврійської низовини помірно континентальний з жарким літом і м'якою зимою. В регіоні часто бувають засухи, що може ускладнювати проведення сільськогосподарських робіт. Основними річками Дніпровсько-Таврійської низовини є Дніпро, Самара, Південний Буг, Інгулець та інші, які відіграють важливу роль у водозабезпеченні регіону. Дніпровсько-Таврійська низовина має велике економічне значення завдяки родючим ґрунтам, на яких розвинені сільське господарство, а також наявності корисних копалин, таких як вугілля, залізна руда та інші корисні копалини, що сприяє розвитку важкої промисловості [6, 14].

Таким чином, Дніпровсько-Таврійська низовина є важливою географічною та економічною одиницею України, що має значний вплив на сільське господарство, промисловість та загальний економічний розвиток південних та південно-східних регіонів країни, водні екосистеми її розрізняються гідробіологічними показниками.

### 3.2 Методика досліджень

Гідробіологічні дослідження проводилися з відбором проб вищої водної рослинності, донних відкладень, представників фіто-та зоопланктону. Також відбиралися проби води для проведення гідрохімічного аналізу.

При проведенні іхтіологічних досліджень використовувалися результати опитувань місцевих рибалок та власних досліджень. Проби води (для проведення гідрохімічного аналізу) та проби фітопланктону відбиралися за допомогою батометра. Проби зоопланктону відбиралися за допомогою сітки Апштейна. Відбір проб риб для визначення в них токсичних речовин здійснювався на вудку.

Для проведення лабораторних досліджень було відібрано 4 види риб: карась сріблястий (*Carassius gibelio*), короп звичайний (*Cyprinus carpio*), верховодка звичайна (*Alburnus alburnus*) та окунь звичайний (*Perca fluviatilis*) по 7 особин кожного виду. Розрахунок чисельності популяцій кожного виду визначався за результатами виловів місцевих рибалок шляхом опитування [9, 11].



Рис. 3.2 – Проба окуня звичайного



Рис. 3.3 – Проба верховодки звичайної

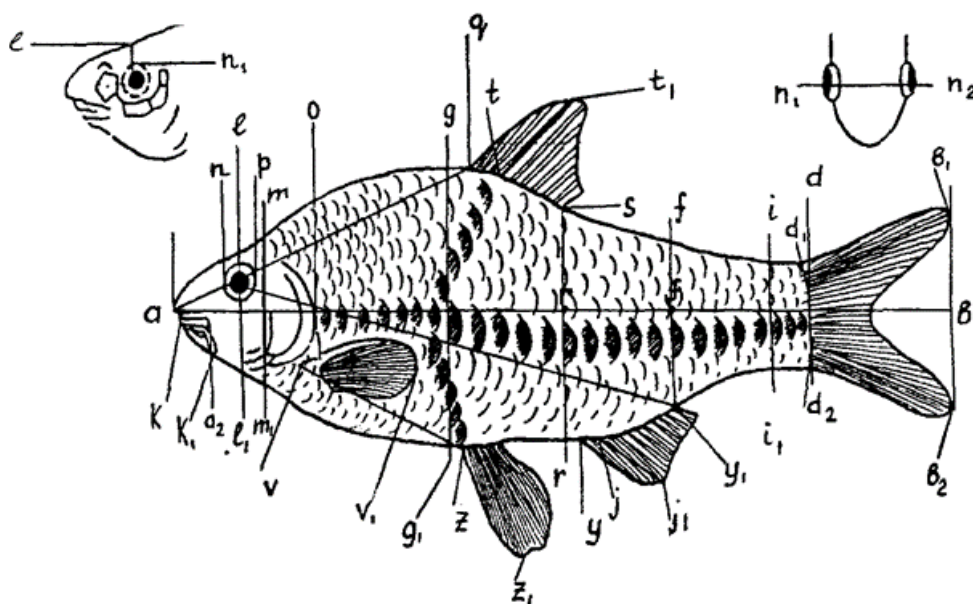


Рис. 3.2 – Вимірювання меристичних ознак у представників родини корошових риб

**ab** — довжина всієї риби (L); **ad** — довжина без хвостового плавця (стандартна) (l); **od** — довжина тулуба (l<sub>cor</sub>); **an** — довжина риля (l<sub>r</sub>); **np** — діаметр ока (do); **po** — позаочна відстань (po); **ln1** — висота лоба (ho); **ln2** — ширина лоба (io); **aa2** — довжина верхньої щелепи (mx); **kk1** — довжина нижньої щелепи (mn); **ao** — довжина голови (lc); **mm1** — висота голови біля потилиці (hc); **ll1** — висота голови через середину ока (hc1); **gg1** — найбільша висота тіла (H); **ii1** — найменша висота тіла (h); **aq** — антедорсальна відстань (ad); **zd** — постдорсальна відстань (pD); **fd** — довжина хвостового стебла (pl); **av** — антепектральна відстань (aP); **az** — антевентральна відстань (av); **ay** — антеанальна відстань (aA); **qs** — довжина основи спинного плавця (lD); **tt1** — найбільша висота спинного плавця (hD); **yy1** — довжина основи анального плавця (lA); **jj1** — найбільша висота анального плавця (hA); **vv1** — довжина грудного плавця (lP); **zz1** — довжина черевного плавця (lV); **vz** — пектровентральна відстань (PV); **zy** — вентроанальна відстань (VA); **d1b1** — довжина верхньої лопаті хвостового плавця (lC1); **d2b2** — довжина нижньої лопаті хвостового плавця (lC2)

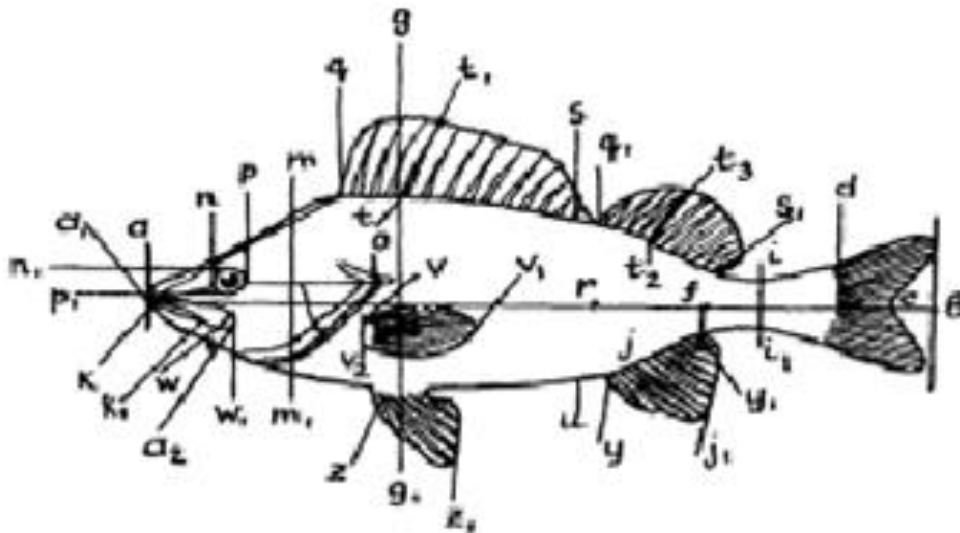


Рис. 3.3 – Вимірювання меристичних ознак у представників хижих риб

ab — довжина всієї риби (L); ac — довжина за Смітом (Lsm); ad — довжина без хвостового плавця (стандартна) (1); od — довжина тулуба (lcor); ap — довжина риля (1r); np — діаметр ока (do); n1p1 — діаметр ока вертикальний (d1o); po — позаочна відстань (po); aa2 — довжина верхньої щелепи (mx); ww1 — ширина верхньої щелепи (Wmx); kk1 — довжина нижньої щелепи (mn); ao — довжина голови (1c); mm1 — висота голови біля потилиці (hc); gg1 — найбільша висота тіла (H); ii1 — найменша висота тіла (h); aq — антедорсальна відстань (ad); zd — постдорсальна відстань (pD); fd — довжина хвостового стебла (pl); av — антепектральна відстань (aP); az — антевентральна відстань (av); ay — антеанальна відстань (aA); qs — довжина основи першого спинного плавця (1D1); q1s1 — довжина основи другого спинного плавця (1D2); tt1 — найбільша висота першого спинного плавця (hD1); t2t3 — найбільша висота другого спинного плавця (hD2); uy1 — довжина основи анального плавця (1A); jj1 — найбільша висота анального плавця (hA); vv1 — довжина грудного плавця (IP); vv2 — ширина основи грудного плавця (vp); zz1 — довжина черевного плавця (IV); vu — відстань між грудним і анальним плавцем (PA); vz — пектровентральна відстань (PV); zu — вентроанальна відстань (VA); uy — відстань між анальним отвором і анальним плавцем (UA) [20,24]. ¶

## РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 4.1 Гідрохімічний аналіз води річки Лозоватка

Добича вугілля сприяє зниженню поверхні, появи значної кількості замулених ділянок, надходженню сполук сульфатів, хлоридів, тощо до поверхневих водойм та активно впливає на гідрохімічний склад водойм. Скидання шахтних вод призводить до значного підвищення рівня забруднення та формуванню різних класів якості води. При змішуванні шахтових та річкових вод водневий показник може знижуватися з 7,8 до 3,8, тобто призводити до активно кислого середовища, внаслідок шахтового забруднення знижується кількість розчиненого кисню у воді з 7,37 до 3,17; насиченість киснем води знижується в 2 рази; рівень мінералізації підвищується майже в 4 рази (Табл. 4.1).

Таблиця 4.1 –

Формування класів поверхневих вод акваторії річки Лозоватка

Показники якості води	Класи				
	1	2	3	4	5
Розчинений кисень; мг/л	7,37	6,23	4,8	5,1	3,17
Насиченість, %	79	68	49	32	<38
БСК, мг О/л	1,3	2,8	4,3	6,3	>6,4
ХСК, мг О/л	19	38	58	78	> 81
Завислі речовини, мг/л	14	29	39	64	> 64
Мінералізація, мг/л	430	945	1420	2270	> 2198
Оціночний екологічний індекс	1	2,8	7,85	17	> 17

На рисунку 4.1 наведений рівень вмісту металів у воді річки Лозоватка та порівняння їх з гранично допустимими межами. З діаграми видно, перевищення вмісту металів спостерігається для свинця, цинку та міді. Вміст мангану, феруму та нікелю не перевищують ГДК.

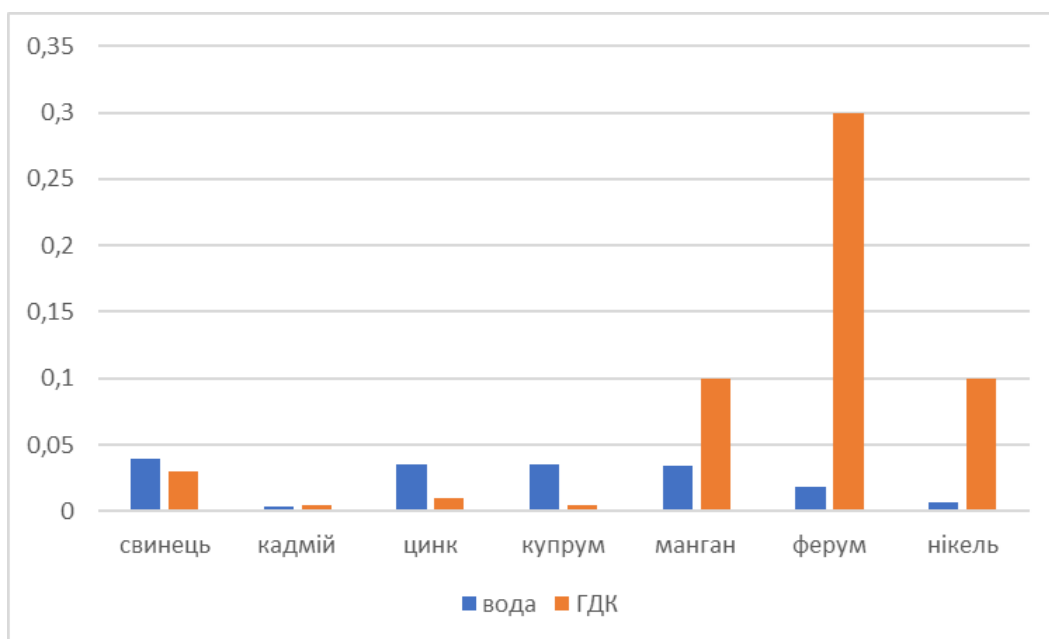


Рис. 4.1 – Вміст металів у воді річки Лозоватка

Слід відмітити, що добича кам'яного вугілля активно впливає на весь розріз вод, а, особливо, на хімічний склад поверхневих вод, призводить к значному підвищенню в них різних груп солей серед яких переважають сульфати, хлориди та групи хімічних сполук, що утворюються в результаті діяльності промислових підприємств.

Поблизу шахт також спостерігається підвищений вміст пилу, який впливає на трансформаційні процеси водойм та змінює їх фізичні властивості та біологічні процеси в них.

## 4.2 Вищі водні рослини річки Лозоватка

Вищі водні рослини річки представлені широко та відносяться до різних систематичних груп. Прибережні ділянки дослідженої акваторії річки представлені повітряно-водними рослинами родин осокові, сусакові, злакові, тощо. Великі макрофіти (тростина, рогоз і т.д.) активно затінюють поверхню води, поглинаючи біогенні речовини та інші мінеральні солі, є потужними антагоністами синьо-зелених водоростей у боротьбі за поживні речовини, пригнічують їх розвиток і цим усувають шкідливе «цвітіння» води. Вони виділяють у зовнішнє середовище фізіологічно активні речовини, що вбивають мікроорганізми, тому в заростях вищих рослин спостерігається часткова або повна стерилізація води, вони також відіграють роль сорбенту та поглинача, а також активатора та набагато прискорюють самоочищення води навіть від такого стійкого забруднювача як нафта.

Малі річки потерпають від надмірного розростання макрофітів. Найбільші площі заростей макрофітів розташовуються у місця злиття річки та притоків. Навесні ця територія є спільним водоймищем, а в літній період проявляються контури берегів, що набувають значної трансформації внаслідок пересихання. Тут на мілководдях розвиваються як гелофіти, так і занурені гідрофіти. Подібні умови формуються у гирлі, де навесні утворюються суттєві площі мілководдя, що перемежуються островами та замуленими ділянками. Устя більшості подібних річок прості, однорукавні, великих за площею заростей водних рослин не утворюють. Домінантним видом-гелофітом є очерет (*Phragmites australis*), при цьому угруповання занурених водних рослин представлені в незначній кількості у зв'язку з сильним коливанням рівня води на цій ділянці. Загальна площа водної та прибережно-водної рослинності, розрахована за допомогою супутникової зйомки, становила 44,8 км<sup>2</sup>. У період зниження рівня води частина рослин виявляється на суші. Так, лише 13,8 % (6,2 км<sup>2</sup>) заростей перебувають у воді при найнижчих рівнях води, тоді як частина вищої водної рослинності, що



залишилася на мілководдях, пересихають. Береги річки Лозоватка активно навантажені заростями прибережної рослинності. Серед яких домінуючими є очерет звичайний (*Phragmites australis*) та рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.). Серед гідатофітів (макрофіти, які повністю занурені в воду) домінуючим видом є кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*).

Необхідність враховувати ступінь небезпеки забруднення важкими металами є важливим аспектом при виборі способу його використання.

Вищі водні рослини активно накопичують забруднюючі речовини, тому на прикладі домінуючих представників визначався вміст йонів металів в організмі макрофітів річки Лозоватка. Найбільш активно йони металів накопичує кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*), що пов'язано з способом життя шляхом занурення у воду, т.б. поглинання забруднюючих речовин відбувається всією поверхнею рослини. Перевищувань йонів металів за гранично допустимими концентраціями не спостерігалось. Мінімальний вміст кадмію відмічений у всіх представників, а максимальний показник відмічений за вмістом цинку (Рис. 4.2).

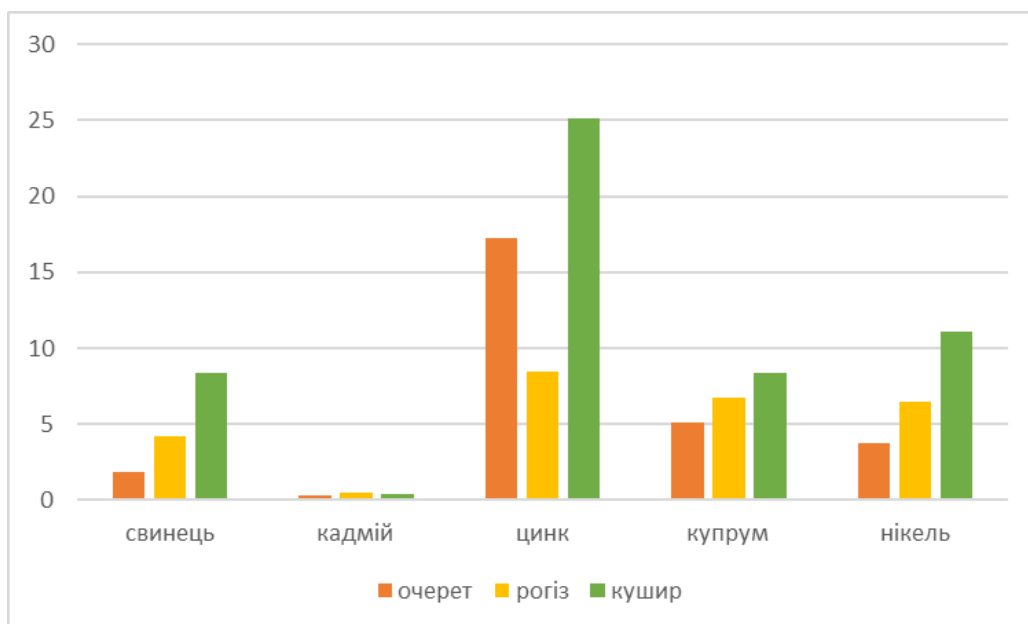


Рис. 4.2 – Вміст металів в організмі вищої водної рослинності

Вища водна рослинність дослідженої ділянки також представлена водоперицею колосистою (*Myriophyllum spicatum* L.), яка є еврибіонтним видом, що широко зустрічається у прісних водоймах Придніпров'я та надає перевагу стоячим ділянкам.

Чисельним видом тут також є водяний різак звичайний (*Stratiotes aloides*) росте в повільно текучих або повністю стоячих водоймах. Еврибіонтний вид. Видовий склад вищої водної рослинності формується під впливом групи різноманітних екологічних факторів.

Всі гідрофіти мають велику поверхню по відношенню до своєї маси. Вони мають довгі гнучкі пагони, листя у них подовжені, тонкі, прозорі (види роду рдесник) або розсічені на дрібні частки (види роду уруть). Спостерігається спрощення та навіть редукція кореневої системи. Наявні корені виконують функцію прикріплення до ґрунту, не утворюють кореневих волосків, рано втрачають кореневий чохлак. Це пов'язано з тим, що всмоктування води та мінеральних речовин відбувається усією поверхнею тіла.

#### 4.3 Формування природної кормової бази річки Лозоватка

Водні біоресурси річки представлені всіма гідроекологічними групами рослин та тварин. Видове різноманіття та біомаса гідробіонтів обумовлені гідробіологічним станом донних відкладень річки.

Окремі біотопи річки представлені сумішшю піску з ґрунтовими домішками. Значна кількість ділянок представлена мулистими речовинами з надмірним вмістом органічної речовини, що обумовлює гідрохімічні властивості води та впливає на види гідробіонтів, які мешкають у визначених ділянках річки.

Розташування водойм в промислово навантажених регіонах обумовлює накопичення в них радіонуклідів штучного походження та рівень їх накопичення (Табл. 4.2).

## Види та рівень забруднення донних відкладень

Місце відбору проб	Тип ґрунту	Вміст Cs-137	КН
біотоп без макрофітів	пісок	2,43	1443
біотоп заростей очерету	Мул піщаний	2,6	3533
біотоп заростей рогозу	Замулений пісок	2,47	2823
200 м нижче моста	Мул піщаний	2,77	916

Міграція різних токсичних речовин, в тому числі радіонуклідів, при попаданні їх у ґрунт залежить від низки умов: фізико-хімічних властивостей окремих ізотопів та форми хімічних сполук, в яких вони знаходяться, фізико-хімічних властивостей ґрунту, наявності в ньому іонів, близьких за хімічними властивостями до радіоізотопів, що потрапляють у ґрунт, рН середовища, характеру руху ґрунтових вод. При підвищенні питомої активності ґрунту ступінь накопичення радіоізотопів у рослинах дещо зменшується

Окремі ділянки річки характеризуються вираженим градієнтом солоності та динамічності гідролого-гідрохімічного режиму, що впливає на формування угруповань фітопланктону. У евтрофних високопродуктивних ділянках підтримуються специфічні умови для життя еврибіонтних та еврігалінних угруповань організмів. Особливістю угруповань водоростей є провідна роль Bacillariophyta, Cyanoprokaryota і Chlorophyta у планктоні та бентосі мезо- та полігалінних ділянок річки, високий кількісний розвиток та синхронність зміни чисельності, біомаси та числа видів цих груп водоростей у сезонній динаміці (Рис.4.3).

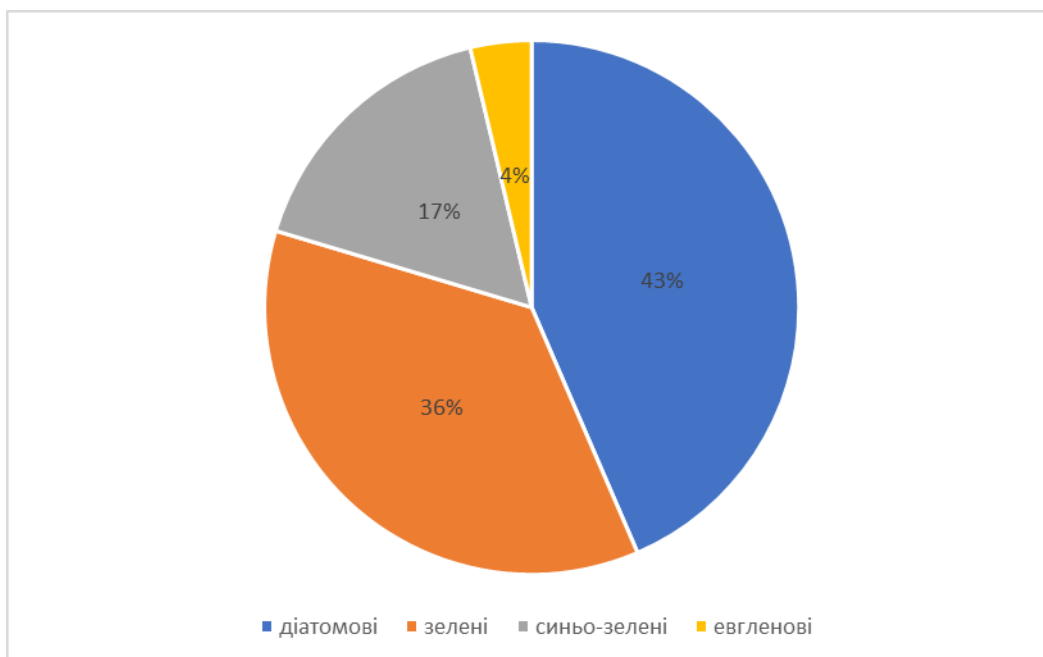


Рис. 4.3 – Видове різноманіття фітопланктону р. Лозоватка

В досліджених ділянках річки група фітопланктону представлена чотирьома систематичними групами гідробіонтів, серед яких домінуючими є представники відділу діатомові водорості (*Bacillariophyta*) та відділу зелені водорості (*Chlorophyta*). Вище вказані види водоростей активно сприяють процесу евтрофікації водойм та здатні змінювати гідрохімічні властивості водного середовища. Співвідношення числа видів різних відділів в альгофлорі планктону, фітобентосу та епіфітону.

Епіфітон переважно діатомовий: у його складі 80% видів – *Bacillariophyta*. У фітобентосі частка *Bacillariophyta* і *Cyanoprokaryota* - 43 і 17 % відповідно, а в планктоні їх співвідношення 45 та 20%. Найбільшою різноманітністю за видовим складом на рівні великих таксономічних категорій відрізняється структура планктонних угруповань, де відзначені фітофлагелляти відділів *Dinophyta*, *Cryptophyta*, *Euglenophyta* та *Chlorophyta*. При цьому співвідношення провідних за видовим багатством відділів незмінно, що свідчить про цілісність ядра альгофлори всіх біотопів: воно формується діатомовими та ціанопрокаріотами зі значною участю зелених водоростей.

Планктонні угруповання в досліджених ділянках мають неоднорідний характер та представлені сумішшю фіто та зоопланктонних представників. Найбільш чисельними серед зоопланктону є личинки молюсків (велігери) (42%), що пояснюється сприятливими умовами для їх розвитку. Другою за чисельністю групою зоопланктону є веслоногі ракоподібні, їх чисельність складає 25%. Взагалі, зоопланктон представлений масово чотирьома систематичними групами гідробіонтів, крім вище вказаних, чисельними є також представники типу коловертки (Rotatoria) та типу членистоногі родини Daphnia (Рис. 4.4).

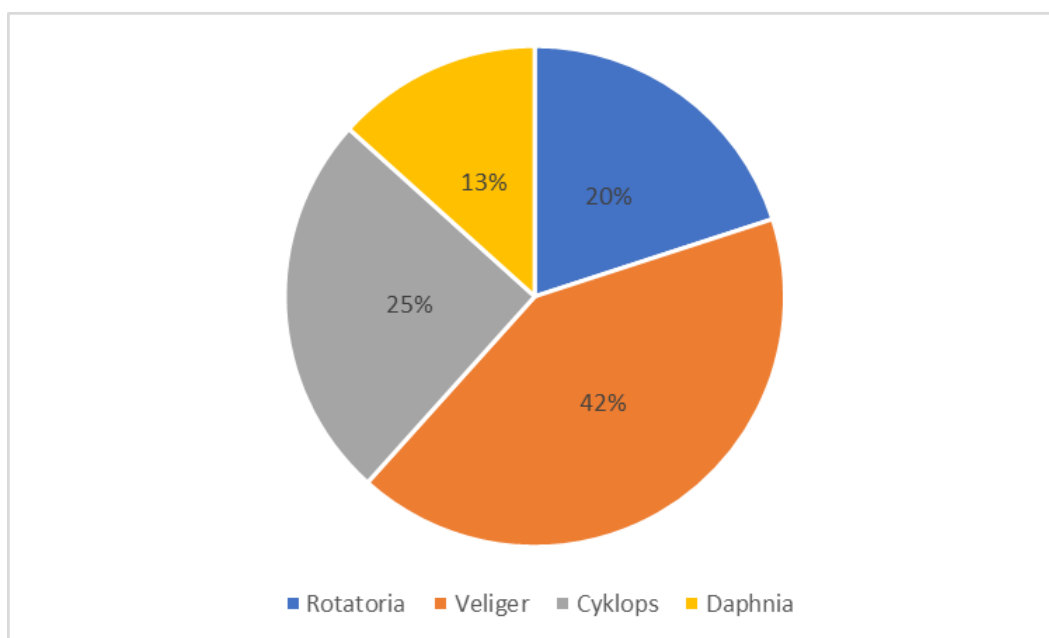


Рис. 4.4 – Видове різноманіття зоопланктону р. Лозоватка

Якісні та кількісні показники бентосу значною мірою змінюються залежно від типу субстрату, наявності вищої водної рослинності та гідрологічних особливостей місцеперебування. Зообентос досліджених ділянок річки представлений 9 систематичними групами личинок та дорослих форм гідробіонтів. Серед личинок багаточисельною є група хірономід (складає 29%). Клас малощетинкових червів є домінуючою групою в дослідженій ділянці та складає 44%. Малочисельним є клас п'явки, що представлений у кількості 0,5%. Для більшості риб наявність п'явок є

безпечною. Дрібні п'явки, що сидять на шкірі окунів, судаків та щук, не можуть прокусити їх шкіру та харчуються слизом. Популяція риб може постраждати від п'явок тільки у разі масового розмноження останніх (Рис. 4.5).

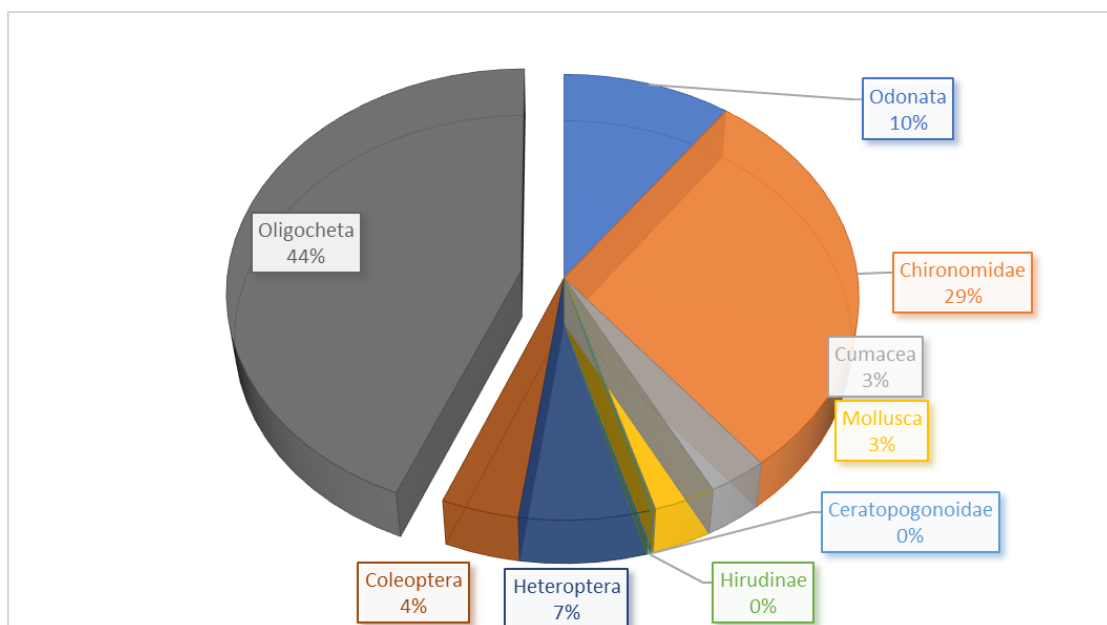


Рис. 4.5 – Видове різноманіття зообентосу р. Лозоватка

Серед видів гідробіонтів, що населяють піщане дно річки, слід зазначити молюсків – *Dreissena polymorpha*, *D. bugensis* (2860 екз/м<sup>2</sup>) та 1338 г/м<sup>2</sup>), гамарид – *Dikerogammarus villosus*, *Chaetogammarus tenellus* (1100 екз/м<sup>2</sup>) та 1,8 г/м<sup>2</sup>) та личинок хірономід – *Polypedilum nubeculosum*, *Tanytarsus mancus* (120 екз/м<sup>2</sup>) та 1,8 г/м<sup>2</sup>). У незначній кількості (всього окремі одиниці) було знайдено представників поліхет *Nuранia invalida*, а олігохети представлені більш чисельно (*Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. newaensis*). Продукція хірономід за період 30 днів склала в середньому 16,1±4,1, 45,6±13,6 та 9,6±4,6 г сирої маси/м<sup>2</sup> відповідно. Потенційний експорт біомаси імаго хірономід річки коливався від 0,6 до 3,1 г сирої маси/м<sup>2</sup> акваторії на рік. Розмір рівня продуктивності та експорту біомаси визначається кількістю органічної речовини в донних відкладеннях.

Зообентос замулених ділянок річки можна охарактеризувати показниками глибоководної зони, піщаної літоралі річок спільно з витокком, показники зообентосу досягають значного рівня у зарослих макрофітами гирлами річки, які характеризуються чергуванням різнотипних донних субстратів з значними рівнями замулення - 2340 екз/м<sup>2</sup> і 3,5 г/м<sup>2</sup>.

#### 4.4 Сучасний стан іхтіофауни річки Лозоватка

Іхтіофауна річки представлена рядом видів, які за екологічними показниками являються еврибіонтними видами: окунь звичайний (*Perca fluviatilis* L.), карась сріблястий (*Carassius gibelio*), верховодка (*Alburnus alburnus*), короп звичайний (*Cyprinus caprio*), плітка (*Rutilus rutilus*), краснопінка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus*).

Серед представників іхтіофауни річки Лозоватка зустрічаються промислові види. Вони являються малочисельними в даній акваторії, проте популяції коропа звичайного, плітки звичайної та карася сріблястого представлені досить широко. Вікова структура популяції плітки представлена особинами шести вікових груп. Серед самиць та самців спостерігається чітке зменшення чисельності з віком. Статевої зрілості досягає приблизно половина популяції, при чому у особин обох статей (Табл. 4.3).

Таблиця 4.3 -  
Вікова структура популяції плітки (*Rutilus rutilus*) річки в місцях відбору проб

Стать/вік	1	2	3	4	5	6	Всього
Самки; ос.	77	68	60	43	38	35	321
Самці; ос.	101	89	75	52	70	74	461
Всього	178	157	135	95	108	109	782

Зменшення чисельності виду може бути пов'язане з впливом забруднення водного середовища, з гідрологічними властивостями середовища, виїданням більш крупних представників екосистеми, особливо при нестачі кормової бази.

Серед самиць самою чисельною є група річників (Рис. 4.6), що складає 77 особин в досліджених ділянках. З діаграми видно, що до статевого дозрівання доживає приблизно половина.

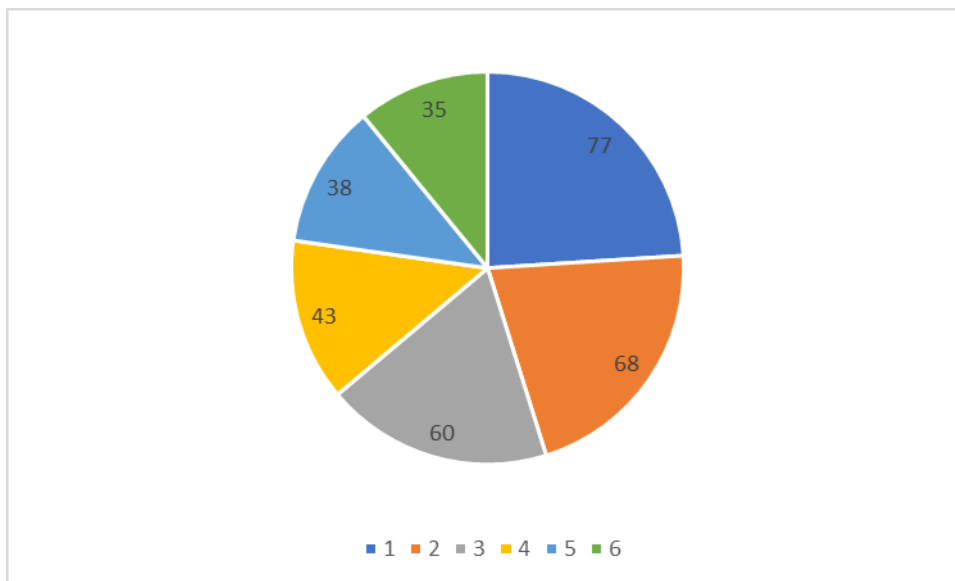


Рис. 4.6 Кількість самиць в уловах плітки (*Rutilus rutilus*)

Самці мають аналогічний розподіл вікових груп популяції плітки, проте, за чисельністю вони переважають самиць за всіма віковими групами, що свідчить про негативні тенденції популяції при збільшенні самців (Рис. 4.7).



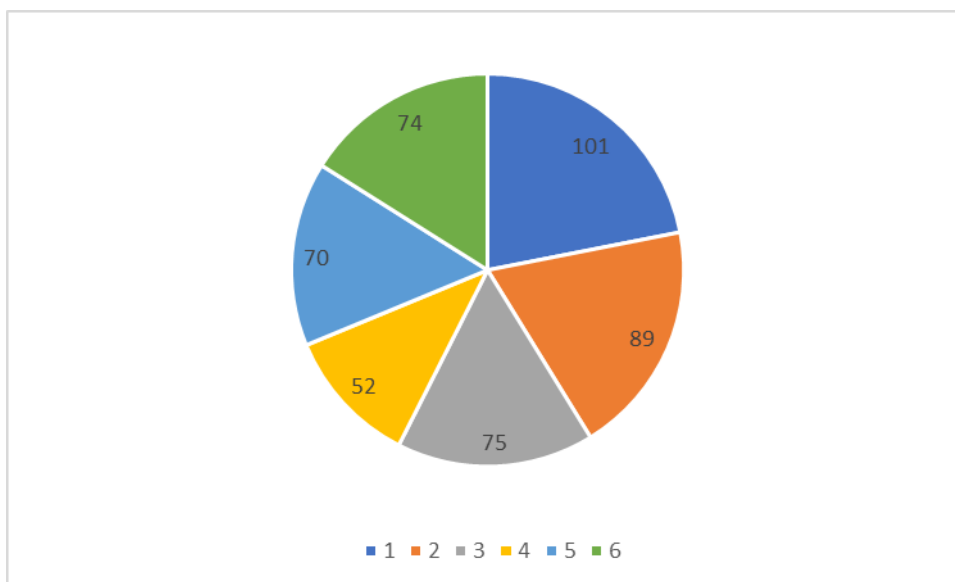


Рис. 4.7 Кількість самців в уловах плітки (*Rutilus rutilus*)

Чисельною за кількістю є верховодка, яка в водоймах відноситься до так званих «сміттєвих» видів риби, проте функціональне значення її не втрачає своєї актуальності. Верховодка зустрічається в ділянках з піщаним дном, любить чисту воду, воліє триматися в затишнях поблизу перекатів, заломів або заглиблень з піщаним дном. Вікова структура представлена п'ятьма групами чисельності яких знижується з віком (Табл. 4.4).

Таблиця 4.4 -  
Вікова структура популяції верховодки (*Alburnus alburnus*) річки  
Лозоватка

Стать/вік	1	2	3	4	5	6	Всього
Самки; ос.	124	111	95	90	-	-	420
Самці; ос.	143	94	82	76	32	-	427
Всього	268	205	177	166	32	-	847

Слід звернути увагу, що в популяції плітки спочатку (на першому році життя) переважають самці, потім тенденція змінюється і в більшості випадків переважають самиці, проте слід звернути увагу на те, що на шостому році життя чисельність самців знижується в 4 рази, а самиці в пробах відсутні. З попередніх досліджень видно, що незважаючи на еврибіонтність верховодки (*Alburnus alburnus*) вона не відрізняється тривалістю життя. В штучних водоймах, що знаходяться в промислово навантажених регіонах, верховодка часто вражається ендопаразитами, наприклад, лігулою, активно накопичує токсичні речовини, що впливають на трансформацію біохімічних процесів в організмі, збільшенні розмірів внутрішніх органів, особливо печінки (Рис. 4.8).

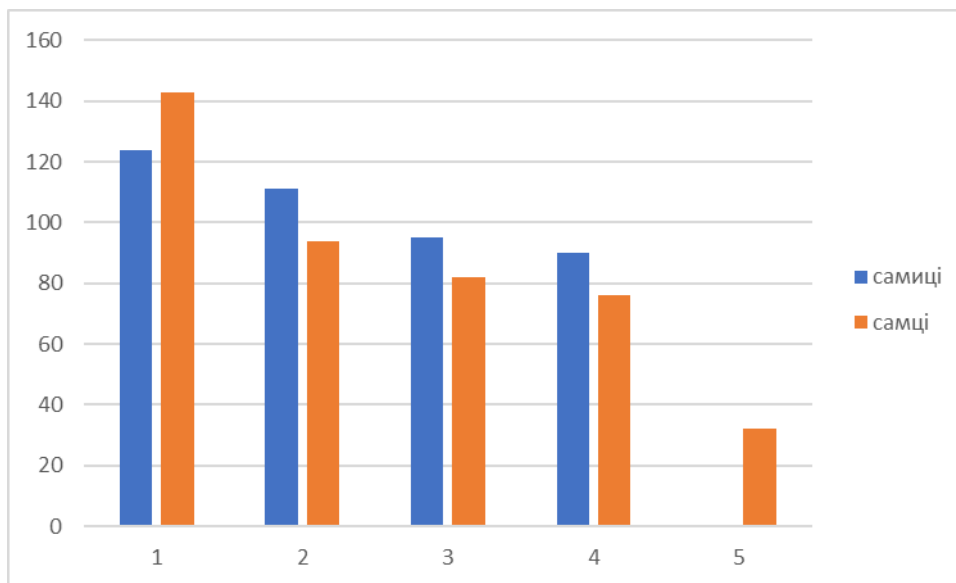


Рис. 4.8 – Статеву структуру популяції верховодки (*Alburnus alburnus*) р. Лозоватка

Чисельним видом біотопів річки являється також карась сріблястий (*Carassius gibelio*) Карась віддає перевагу воді з повільною течією та достатньою кількістю рослинності для укриття та їжі. Вони можуть мешкати в річках, озерах, ставках, каналах та інших прісних водоймах. Карасі є всеїдними рибами, які харчуються різними рослинами, водними безхребетними та іншими рибами. Вони також можуть харчуватися дрібною рибою та комахами на поверхні води. В досліджених ділянках популяція

карася сріблястого була представлена шістьома віковими групами серед яких домінуючими є молоді особини 1, 2, 3 років (Табл. 4.5).

Таблиця 4.5 -

Вікова структура популяції карася сріблястого (*Carassius gibelio*) річки

Лозоватка

Стать/вік	1	2	3	4	5	6	Всього
Самки; ос.	235	165	154	108	104	88	420
Самці; ос.	220	170	124	105	107	81	427
Всього	455	335	278	213	211	169	847

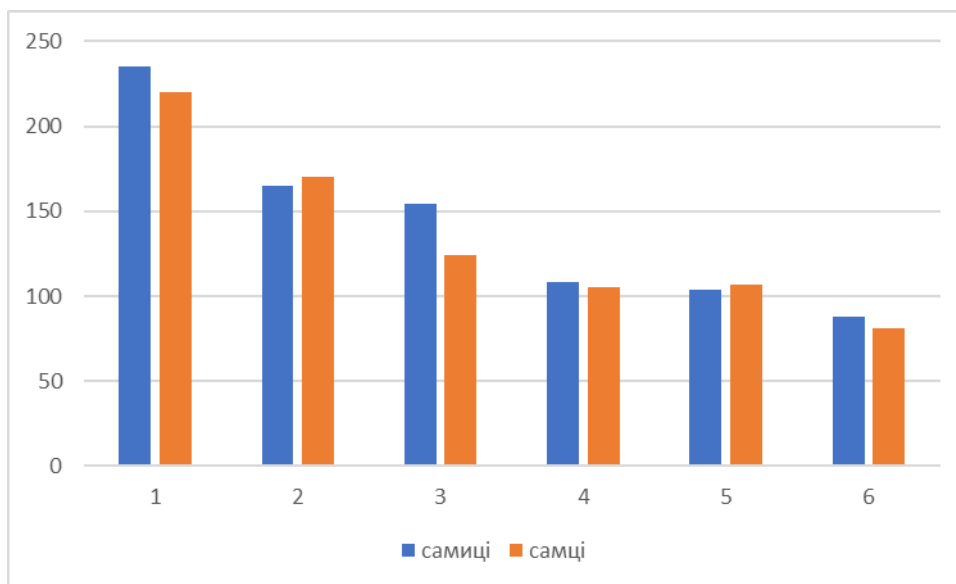


Рис. 4.9 – Статева структура популяції карася сріблястого (*Carassius gibelio*) р. Лозоватка

Статева структура представлена досить однорідно з майже однаковою чисельністю як самиць так і самців всіх вікових груп. Карась може утворювати великі зграї у пошуках їжі та захисту від хижаків. У зграях карасі можуть виявляти конкуренцію за їжу та місця для відпочинку (Рис. 4.9).

Іхтіофауна річки представлена як всеїдними так і хижими представниками. Дуже чисельним видом річки є окунь звичайний (*Perca fluviatilis*), який відноситься до хижаків, за опитуванням рибалок є дуже чисельним видом в усіх ділянках річки (Табл. 4.6).

Таблиця 4.6 -

Вікова структура популяції окуня звичайного (*Perca fluviatilis*) річки в місяцях відбору проб

Стать/вік	1	2	3	4	5	Всього
Самки; ос.	74	68	60	52	42	296
Самці; ос.	62	66	75	48	44	295
Всього	136	134	135	100	86	591

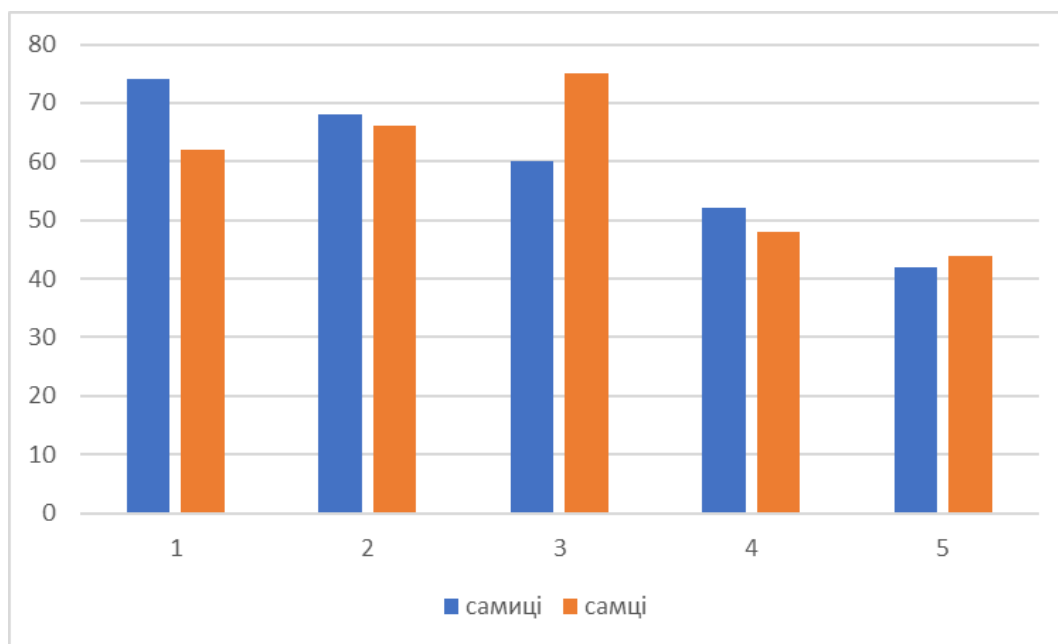


Рис. 4.10 – Статева структура популяції окуня звичайного (*Perca fluviatilis*) р. Лозоватка

На рисунку 4.10 представлена статеві структура популяції окуня звичайного (*Perca fluviatilis*) у вигляді п'яти вікових груп, є чисельною, що свідчить про достатній рівень кормової бази для даного виду та його

стійкість по відношенню до факторів забруднення середовища. Окунь відрізняється високим рівнем фізіологічної адаптації та зберігає життєві показники в різноманітних ситуаціях.

## **5 ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ЗАСОБІВ ОЧИЩЕННЯ РІЧКИ ЛОЗОВАТКА**

Механічна очистка берегів річок включає процес видалення забруднень, таких як сміття, рослинність або мул, з прибережних територій річок з використанням різних механічних засобів. Таке очищення необхідне для покращення екологічного водойм, запобігання засміченню водних ресурсів та забезпечення безпеки судноплавства. Такий же засіб очищення проводиться не тільки берегової ділянки малих річок, але й глибоководних з застосуванням спеціальної техніки (Табл. 5.1)

Таблиця 5.1 –

Вартість робіт шляхом механічного очищення

Етапи роботи	Тривалість роботи	Вартість;
Виїзд спеціаліста та оцінка робіт	4 год	1900 грн
Оренда гусеничного екскаватора	6 год/добу	1500 грн/год
Оренда екскаватора-амфібії	6 год/добу	3500 грн/год
Вартість топлива	-	55 грн/л

Вартість робіт:

1 доба очисних робіт = 5000 грн \* 8 год = 40000 грн

20 діб очисних робіт = 40000 грн \* 20 діб = 800000 грн

Використання екскаваторів та бульдозерів необхідні для вилучення забруднених відкладень з берегової лінії та подальшого їх видалення. Вони можуть бути задіяні для стабілізації берегів чи вирівнювання прибережних

територій. Сміття, включаючи пластикові відходи, папір, скло, збирається за допомогою спеціальної техніки, такої як сміттєзбиральні машини які можуть бути як на колесах, так і на гусеничному ходу, залежно від стану берегів .

У деяких випадках механічне очищення може включати вирубку або скошування рослинності (водних рослин та чагарників), що росте на берегах або у водоймах. Це необхідно для запобігання заростанню водойми та погіршення якості води.

Для вирівнювання берегових ділянок та покращення їх стану іноді використовуються грейдери та планувальники. Ці машини допомагають створити стійкі поверхні, які запобігають ерозії берегів. Механізовані насоси для видалення води та мулу у деяких випадках використовуються насосні установки для відкачування забрудненої води або осушення прибережних ділянок з метою видалення мулових відкладень [31].

Процес механічного очищення берегів річок часто є частиною комплексніших екологічних заходів, спрямованих на відновлення екосистем водойм, зниження рівня забруднення та підвищення якості водних ресурсів. Заходи з механічного очищення річок треба проводити регулярно, принаймні кожні 5 років.

Актуальним засобом очищення є біологічний спосіб – біомеліорація з застосуванням живих організмів. В залежності від гідроекологічного стану водойми: від того який рівень забруднення для неї характерний (надмірний вміст синьо-зелених та зелених водоростей, заростання берегів та акваторії взагалі вищими водними рослинами, заростання двостулковими моллюсками) використовують заселення в водойми різних видів риб-біомеліорантів. Найбільш широко використовується товстолобик для виїдання одноклітинних водоростей, білий амур – для виїдання вищих водних рослин.

В середньому 110 000 однорічників товстолобика вагою 20 гр очищують від одноклітинних водоростей 1 км річки.

$$20 \text{ гр} = 1 \text{ грн}$$

$$5500 \text{ особин} * 20 \text{ гр} = 5500 \text{ грн} / \text{км річки}$$

Розрахунки біомеліоративних заходів вказують на більш зручний, екологічний та економічно вигідний засіб очищення водою

## **6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Забруднення поверхневих вод відходами промислового виробництва є причиною посиленого замулювання річок, що шкідливо впливає на склад донних опадів, що складають з водним середовищем нерозривну частину, екологічної системи. Вивчення складу сучасного алювіальних прошарків з метою встановлення в них токсичних компонентів дозволяє визначити ступінь його довготривалого техногенного впливу на навколишнє середовище. Передбачається, що токсичні донні опади можуть бути джерелом вторинного забруднення вод внаслідок змочування та перенесення їх під час паводків та повінь за течією [30].

Гідрологічний режим річок змінюється у часі та просторі. Під цим слід розуміти зміну кількості води, рівня води, швидкості її перебігу по порох року в багаторічному розрізі та на різних ділянках річки.

Екологічний стан річок змінюється у часі та просторі. Під екологічним станом річки розуміється можливість використання її з метою непромислового рибництва, використання її вод; сільськогосподарських потреб, як зони відпочинку, що проживає поблизу її населення. При цьому основними джерелами порушення її екологічної рівноваги однозначно приймаються промислові підприємства, які повітряним шляхом і скиданням стоків промислових відходів забруднюють акваторії річок та їх води. Підтримка рівня та стану видового різноманіття в річках є необхідним питанням при наданні оцінки якості водою.

Біомеліоративні заходи — це природоохоронні, ландшафтно-екологічні заходи, спрямовані на поліпшення стану екосистем, відновлення їх природної рівноваги та підвищення продуктивності земель. Вони використовують природні біологічні процеси для покращення якості ґрунтів, води та повітря, а також для запобігання ерозії та засолення земель. Включають посадку

водоутримуючих рослин, створення штучних водоемів, ставків або боліт, що допомагають зберігати вологу і регулювати рівень води в ґрунті. Вони також можуть покращувати водоочищення та підтримувати водні екосистеми [5, 17]. В Україні біомеліоративні заходи активно застосовуються для відновлення забруднених водних об'єктів, таких як стави, озера і річки. Використовуються методи посадки водних рослин, відновлення природних екосистем і впровадження фільтруючих організмів для боротьби з надмірним забрудненням води.

Водні організми, такі як молюски, мідії, ракоподібні, риби та земноводні здатні очищати воду, фільтруючи дрібні частки і органічні забруднення. Наприклад, мідії можуть очищати значні обсяги води, поглинаючи фітопланктон і детрит. Ці організми також сприяють покращенню водного середовища, знижуючи концентрацію токсичних речовин шляхом підвищення рівня прозорості води та інших фізичних властивостей [5].

Відновлення чисельності та видового різноманіття гідробіонтів залишається важливим питанням екологічного ставлення до природи та потребує проведення моніторингових спостережень на рівні державної підтримки [7].



## **7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Інструктаж з техніки безпеки на водоймі є важливим елементом для забезпечення безпеки працівників та відвідувачів, особливо при проведенні робіт на воді або в її безпосередній близькості. Він охоплює основні правила, які необхідно знати для уникнення нещасних випадків. Усі працівники повинні чітко дотримуватись інструкцій, наданих керівником робіт або інженером з охорони праці. Кожен працівник, що перебуває на воді або в її безпосередній близькості, повинен бути забезпечений рятувальним жилетом, який має бути надійно закріплений. Працівники повинні знати основи безпеки при роботі на воді, включаючи правила поведінки при падінні у воду, основи порятунку потопуючого.

Для виконання робіт з очищення водойм від вищої водної рослинності необхідна спеціалізована техніка. Сьогодні виробники пропонують цілий ряд сучасних міні моделей, які можна легко транспортувати до місця призначення. Вони є економічними, тому що характеризуються низьким споживанням палива і маневреністю. Очищення замулених ділянок річки або будь-яких акваторій є необхідним процесом для збереження екологічного балансу та покращення якості води. Однак цей процес може бути небезпечним і потребує дотримання певних правил безпеки для запобігання травмам і нещасним випадкам. При використанні катерів, човнів або інших плавучих засобів необхідно перевіряти їх справність, наявність рятувальних жилетів і іншого обладнання для порятунку.

Основні правила безпеки при очищенні замулених ділянок та зарослих берегів річки включають ряд правил та інструктажів без яких роботи неприпустимі. Не можна залишати працюючу техніку без нагляду на воді, а також використовувати техніку на слизьких або нестійких поверхнях без належних запобіжних заходів.

Перед початком робіт необхідно провести повну оцінку потенційних ризиків (наявність хімічних забруднювачів, фізичних небезпек, біологічних

ризиків тощо), провести бесіду з робочою групою та занести відмітки про ознайомлення в журнал інструктажів.

Оцінка стану ґрунту і води на наявність токсичних речовин або патогенів виконується з обов'язковим використанням спецодягу (захисних костюмів, рукавичок, чобіт, респіраторів або масок для захисту від хімічних або біологічних небезпек). В промислово навантажених регіонах слід використовувати захисні окуляри для захисту очей від бруду або токсичних речовин.

При використанні механізмів (екскаваторів, насосів, спеціальних суден для очищення) потрібно дотримуватись інструкцій виробника та проводити перевірку технічного стану перед використанням. Водії та оператори повинні бути належним чином навчені прийомам роботи та мати досвід роботи з відповідною технікою.

Техніка безпеки при роботі у воді безпосередньо включає застосування рятувальних засобів (жилети, шоломи) при роботі в глибоких водах або на плаваючих засобах. Встановлення бар'єрів або обмежувальних зон навколо місця очищення для запобігання несанкціонованому доступу людей до небезпечних ділянок.

Очищення замулених ділянок слід проводити поступово, щоб уникнути різких змін екологічної ситуації і мінімізувати ризик для навколишнього середовища. Забруднений мул має бути оброблений або утилізований відповідно до екологічних стандартів.

Вся робоча група повинна бути добре поінформована про техніку безпеки та процедури при проведенні робіт. Усі учасники робіт повинні бути в курсі потенційних небезпек та мати необхідні засоби для надання першої допомоги в разі травм або отруєнь.

Під час очищення водойми необхідно здійснювати постійний моніторинг стану води, повітря та самого ґрунту на предмет змін, які можуть вказувати на підвищену небезпеку. Після завершення робіт потрібно

провести оцінку результатів і виконати додаткові заходи для відновлення екологічної рівноваги на ділянці.

Відповідальність за дотримання правил охорони праці при виконанні водоочищувальних робіт несуть відповідальні за техніку безпеки особи. Дотримання цих правил допомагає мінімізувати ризики для людей і навколишнього середовища під час очищення замулених ділянок.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В результаті проведеної роботи встановлено, що значна частина річки Лозоватка знаходиться під антропогенним впливом у вигляді проведення робіт з видобутку вугілля, які впливають на загальний гідроекологічний стан річки.

Водні біоресурси річки представлені всіма екологічними групами: від фітопланктону до іхтіофауни. Гідрохімічний стан води характеризується як задовільний з незначним перевищенням ГДК за вмістом свинця, цинку та міді.

Аналіз вмісту важких металів вказує на їх перевищення в організмі кушир, що можна пояснити його абсолютно водним способом життя. Даний факт підтверджує, що вищі водні рослини є фільтраторами та накопичують забруднюючі речовини води.

Антропогенне навантаження на водне середовище впливає на вікову структуру популяцій риб дослідженої ділянки річки. Морфологічний аналіз риб вказує на зниження чисельності риб та домінуючі групи першого, другого, третього років життя представників всіх 4 видів. Перевищення за вмістом металів в організмі риб не спостерігалось.

Економічні розрахунки підтверджують застосування біомеліорації як більш вигідного засобу відновлення стану річки Лозоватка як в економічному так і в екологічному відношенні.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Біолого-екологічна та рибогосподарська оцінка малих водойм Дніпропетровської області / О. В. Федоненко, Н. Б. Єсіпова, О. М. Шмагайло [та ін.] // Вісник Запорізького національного університету. — 2013. — № 1. — С. 68—76
2. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) // Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Пахомов О. Є., Христов О. О. Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. — 304 с.
3. Булахов В. Л. Роющие земноводные как естественные экологические факторы формирования физических свойств почв в лесных биогеоценозах степной зоны Украины / В.Л. Булахов, Н.Л. Губанова // Экология и биология почв: Мат. межд. научн. конф. – Ростов–на Дону, 2005. – С. 73– 74.
4. Визначник риб континентальних водойм і водотоків України: навчальний посібник / П. Г. Шевченко, А. Я. Щербуха, Ю. В. Пилипенко та ін. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 736 с.
5. Губанова Н. Л. Значение роющей деятельности амфибий в биоремедиации загрязненных почв / Н.Л. Губанова/ Матеріали Першої конференції Українського Герпетологічного Товариства – К.: Зоомузей ННПМ НАН України, 2005. – С. 44–46
6. Дослідження та моніторинг малих річок / Р.В. Хімко та ін. Хмельницький: Тріада–М, 2005. 380 с.
7. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст. 315
8. Masiuk O., Novitskyi R., Napich H., Chubchenko Ye. Elements of assessment of the anthropogenic impact of a coal mining mine on the site of the Emerald Network using methods of remote sensing of the Earth // International Conference of Young Professionals “GeoTerrace-2023” (2-4 October 2023, Lviv, Ukraine),

9. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України: № 166: Затв. Наказом Деркомрибгоспу України 15.12.98. К., 1998. 47 с.

10. Новіцький Р. О., Христов О. А., Кочет В. М., Бондарев Д. Л. Анотований список риб Дніпровського водосховища та його притоків. Вісник ДНУ. Біологія, екологія. 2005. Вип. 13. Том 1. С. 185–201.

11. Новіцький Р. О. Інвазії чужорідних видів риб у дніпровські водосховища: монографія. Дніпро: ЛІРА, 2021. 280 с.

12. Новіцький Р. О. Методичні рекомендації по вивченню основ іхтіології та організації іхтіологічних досліджень на водоймах Дніпропетровської області. – Дніпро: ОЕНЦДУМ, 2019. – 144 с.

13. Новіцький Р. О., Дворецький А. І., Христов О. О. Ретроспектива і сучасний розвиток рибного господарства у Придніпровському регіоні // В кн.: Розвиток Придніпровського регіону: агроекологічний аспект. Монографія. Дніпро: ЛІРА, 2021. С. 80–125.

14. Новіцький Р.О., Губанова Н. Л. Трансформація іхтіоценозу Дніпровського (Запорізького) водосховища внаслідок зарегулювання р. Дніпро // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2016. – № 4 (42). – С. 126–132.

15. Пилипенко Є. С. Сезонні особливості живлення хижих риб (*Perca fluviatilis* та *Lepomis gibbosus*) на малих річках Придніпров'я. Дніпропетровськ: МАН України, 2014. 33 с.

16. Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г., Цедик В. В., Корнієнко В. О. Методи іхтіологічних досліджень. Херсон: Олди-Плюс, 2017. 432 с.

17. Bondarev, D., Fedyushko, 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

18. Dvoretzkyi A.I., Rozhkov V.V., Baidak L.A. (2021). Nakopychennia radionuklidiv prisnovodnymu roslynamy i tvarynamy [Accumulation of

radionuclides by freshwater plants and animals]. Dnipro DAEU, Dnipro, 250–253 (in Ukrainian)

19. Fedonenko, E. V., Kunakh, O. M., Chubchenko, Y. A., & Zhukov, O. V. (2022). Application of remote sensing data for monitoring eutrophication of floodplain water bodies. *Biosystems Diversity*, 30(2), 179–190. doi:10.15421/012219

20. Fedushko M., Bondarev, D., Gubanov, 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>

21. 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. <https://doi.org/10.15421/032306>

22. Humeniuk H, Khomenchuk V, Harmatiy N, Chen I. (2021). Complex Assessment and Forecasting of Chemical Pollution of Small Rivers by Economic and Mathematical Modelling Methods. *Chen. Geol. Geograph. Geoecology*, 30(3), 460–46

23. Khaustov A. P. (2018). Ekologichnyi monitorynh [Environmental monitoring]. Access mode: <https://stud.com.ua/135928/ekologiya/bioakkumulyatsiya> (in Ukrainian).

24. Khomenchuk V. O., Liavrin B. Z., Rabcheniuk O. O., Kurant V. Z. (2020). Lipidnyi obmin v orhanizmi ryb za dii chynnykiv otochuiuchoho vodnoho seredovyscha [Lipid metabolism in the body of fish under the influence of factors of the surrounding water environment]. *Scientific notes of the Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk. Ser. Biology*, 126–139 (in Ukrainian)

25. Khomenchuk, V. O., Rabcheniuk, O. O., Lohinov, S. O., & Kurant, V. Z. (2021). Osoblyvosti nakopychennia ta rozpodilu okremykh metaliv u tkanynakh ryb za umov pidvyshchenoho vmistu ioniv Fe<sup>3+</sup> u vodnomu seredovyschi [Features of accumulation and distribution of individual metals in fish tissues

under conditions of high content of  $\text{Fe}^{3+}$ -ions in the aquatic environment]. Ternopil. Biology series, 175–178 (in Ukrainian)

26. Khomenchuk, V. O., Senyk, Yu. I., & Kurant, V. Z. (2021). Osoblyvosti transportuvannia tsynku i kadmiu cherez membrany erytrotsytyv za dii pidvyshchenykh kontsentratsii yikh ioniv u vodi [Features of zinc and cadmium transport through erythrocyte membranes under the action of high concentrations of their ions in water]. Ternopil. Biology series, 31–38 (in Ukrainian).

27. Kunakh, O. M., Bondarev, D. L., Gubanova, N. L., Domnich, A. V., & Zhukov, O. V. (2022) Multiscale oscillations of the annual course of temperature affect the spawning events of rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) // Regulatory Mechanisms in Biosystems, 13(2), 180-188 <https://doi.org/10.15421/022223>

28. Maksymova, N. M. & Shevchenko, I. O. (2020). Ekolohichna otsinka vody richky Samara za katehoriiami [Ecological assessment of Samara river water by categories]. Dnipro. DDAEU (in Ukrainian), 53–55

29. Mashkova, K. A., & Sharamok, T. S. (2019). Morfometrychni pokaznyky karasia sribliastoho (*Carassius Gibelio* (Bloch, 1782) r. Samara Dnipropetrovskoi oblasti v umovakh antropohennoho navantazhennia [Morphometric parameters of silver carp (*Carassius Gibelio* (Bloch, 1782) by Samara river in Dnipropetrovsk region under anthropogenic pressure]. Dnipro. Aktsent PP, 138–141 (in Ukrainian)

30. Novitskyi, R. O., Makhonina, A. V., Kochet, V. M., Khristov, O. O., Hubanova, N. L., & Horchanok, A.V. (2019). Causes of death of silver carp *Hipophthalmichthys molitrix* in the “Dnipro-Donbas” magistral channel and prevention measures. Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 7(2), 102–106. doi: 10.32819/2019.71018

31. Novitskyi, R. O., Khristov, O. O., Hubanova, N. L., Horchanok, A. V., Prysiazhniuk, N. M., & Porotikova, I. I. (2020). Zooplankton products on certain sections of the «Dnipro-Donbas» canal. Theoretical and Applied Veterinary



32. Yesipova N. B., Sharamok T. S. (2022). Adaptatyvni zminy v klitynakh krovi ryb v umovakh khronichnoi intoksykatsii [Adaptive changes in fish blood cells under conditions of chronic intoxication]. Sumy National Agrarian University, 58–65 (in Ukrainian).

33. Zhukov, O., Kunakh, O., Bondarev, D., Chubchenko, Y. (2022). Extraction of macrophyte community spatial variation allows to adapt the Macrophyte Biological Index for Rivers to the conditions of the middle Dnipro River. *Limnologica*, (97) 126036 DOI: 10.1016/j.limno.2022.126036

# ДОДАТКИ

## Додаток А



**EAGE**

GeoTerrace-2023-007

### Elements of assessment of the anthropogenic impact of a coal mining mine on the site of the Emerald Network using methods of remote sensing of the Earth

**\*O. Masiuk, R. Novitskyi, H. Hapich, Ye. Chubchenko** (*Dnipro State Agrarian and Economic University*)

#### SUMMARY

The study presents a preliminary assessment of anthropogenic impact on a part of the object of the Emerald Network "Samarskyi Lis - UA0000212" (Ukraine) as a result of coal mining with the use of geoinformation systems. A complex of standardized field, chamber, laboratory and statistical research methods was used during the study of aquatic and terrestrial vegetation. In order to compare the data of visual observations and obtain representative and reliable research results, the object was additionally monitored using methods of remote sensing of the Earth. A satellite observation tool is used, which allows searching, processing and obtaining information from satellite data according to various indices: WRI, NDWI, MNDWI, NDSI. It has been established that long-term inundation and flooding of landscapes leads to a change in the species composition of the tree stand, the death of the understory and grass layer, and the complete destruction of the existing plant and animal communities. Research results are an important element of comparing the design indicators of the impact of planned activities with the real anthropogenic load on ecosystems in order to ensure the appropriate level of requirements of environmental and nature protection legislation. An important element of monitoring is the substantiation of the further need for protection and expansion of protected areas and water areas, restoration and protection of ecosystems of natural landscapes of the Samara forests. Consolidation of cadastral boundaries and further monitoring of such territories using remote sensing geoinformation systems are priority areas of development in the conditions of martial law and limited free access to such objects and insufficient use of direct geodetic and hydrogeological measurements.

*Keywords:* Emerald Network, Natura 2000, flooding of the territory, remote sensing Earth, natural