



Co-funded by  
the European Union



National University of Water  
and Environmental  
Engineering

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра водних біоресурсів

**05-03-125M**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни  
**«Іхтіофауна водойм комплексного призначення»**  
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня  
за освітньо-професійною програмою «Охорона, відтворення та  
раціональне використання гідробіоресурсів»  
спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура»  
денної та заочної форми навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості ННІАЗ  
Протокол № 5 від 19.11.2024 р.

Рівне – 2024



Co-funded by  
the European Union



National University of Water  
and Environmental  
Engineering

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Іхтіофауна водойм комплексного призначення» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної та заочної форми навчання. [Електронне видання] / Петрук А. М. – Рівне : НУВГП, 2024. – 31 с.

Укладач: *Петрук Аліна Миколаївна, к.с.-г.н., доцент кафедри водних біоресурсів.*

Відповідальний за випуск: Полтавченко Т. В., к.вет.н., доцент, завідувачка кафедри водних біоресурсів.

Керівник групи забезпечення  
спеціальності 207

«Водні біоресурси та аквакультура»

Сондак В. В.

**AFISHE** «Development of Aquaculture and Fisheries Education for Green Deal in Armenia and Ukraine: from Education to Ecology»  
<https://www.afishe.eu/>

*Матеріали опубліковані як частина проєкту ЄС, який фінансується за підтримки Європейської комісії. Ця публікація відображає погляди авторів і Європейська комісія не може нести відповідальності за використання будь-якої інформації, що тут міститься.*

© А. М. Петрук, 2024

© НУВГП, 2024

## Зміст

|   |    |
|---|----|
| Вступ   | 3  |
| 1. Мета і завдання навчальної дисципліни                                | 4  |
| 2. Зміст навчальної дисципліни  |    |
| Тема 1 Вступ до дисципліни. Іхтіофауна водойм комплексного призначення  | 4  |
| Тема 2 Основи комплексного використання озер                            | 5  |
| Тема 3 Основи комплексного використання озер: Класифікація озер         | 9  |
| Тема 4 Формування іхтіофауни водойм-охолоджувачів енергетичних об'єктів | 13 |
| Тема 5. Рибогосподарське використання водойм-охолоджувачів АЕС          | 16 |
| Тема 6 Основи комплексного використання річок                           | 25 |
| Тема 7 Найпоширеніші представники іхтіофауни природних водойм України   | 28 |
| Тематика самостійних робіт  | 29 |
| Рекомендована література  | 30 |

## Передмова

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Іхтіофауна водойм комплексного призначення» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної та заочної форми навчання.

Метою та завданням вивчення дисципліни «Іхтіофауна водойм комплексного призначення» є, отримання студентами знань щодо вивчення складу, різноманіття та екологічних особливостей рибних ресурсів у водних екосистемах, які мають комплексне призначення (наприклад, водопостачання, сільське господарство, рибальство, рекреація). Навчання передбачає ознайомлення з принципами збереження біорізноманіття,

ефективного управління іхтіофауною, а також впливом людської діяльності на водні екосистеми і рибні ресурси.

Майбутні фахівці в галузі рибного господарства в результаті навчання отримують навички щодо вміння досліджувати іхтіоекологічний стан водойм комплексного призначення, та розробляти рекомендації щодо збереження та відновлення рибних ресурсів.

Під час виконання практичних робіт використовується довідкова література: атласи, таблиці, схеми, іхтіологічні визначники.

## **Тема 1. Вступ до дисципліни Іхтіофауна водойм комплексного призначення**

Основи комплексного використання внутрішніх природних водойм України охоплюють велику кількість практичних досліджень, та застосування методик спрямованих на ефективне, раціональне та екологічно збалансоване використання водних ресурсів для різноманітних потреб зокрема:

1) Гідроенергетика: великі річки, такі як Дніпро, Дністер, Південний Буг, використовуються для виробництва гідроелектричної енергії.

2). Забезпечення водою для питних і виробничих потреб: водні ресурси використовуються для постачання води для побутових потреб населення, а також для промислових і сільськогосподарських цілей. Водночас важливо враховувати необхідність очищення води, щоб запобігти забрудненню водних джерел.

3). Рибицтво та аквакультура: внутрішні водойми є важливим джерелом для розвитку рибицтва та аквакультури. Природні водойми, а також спеціально створені водойми для розведення риби, потребують регулювання для збереження біорізноманіття та запобігання надмірному вилову.

4). Туризм та рекреація: внутрішні водойми, зокрема озера, річки та водосховища, є важливими для розвитку

рекреаційних напрямків, таких як відпочинок, водні види спорту, риболовля тощо. Комплексне використання таких водойм включає забезпечення інфраструктури для туризму та охорони природних ландшафтів.

5). Екологічний моніторинг та охорона: систематичний моніторинг стану водних ресурсів, контроль за рівнем забруднення вод, боротьба з інвазивними видами та відновлення екосистем є важливими складовими комплексного використання водойм.

6). Сільське господарство: використання води для зрошення та розвитку агропромислових підприємств є важливим аспектом, особливо в південних та степових регіонах. Також, необхідно оптимізувати водокористування, щоб уникнути виснаження водних ресурсів.

7). Навчання та підвищення обізнаності: важливою складовою є підвищення екологічної свідомості серед населення, підприємств і органів влади щодо важливості раціонального використання водних ресурсів та збереження водних екосистем.

Таким чином, комплексне використання внутрішніх природних водойм України вимагає інтеграції економічних, екологічних, соціальних і технологічних аспектів для забезпечення сталого розвитку.

## **Тема 2 - 3. Основи комплексного використання озер.**

### *1. Походження, класифікація та типи озер*

*Озеро представляє собою природну водойму (улоговину) заповнену водою, що не має прямого гідрологічного зв'язку з світовим океаном, але з точки зору гідрології і рибного господарства озеро розглядається як складна екосистема зі значною кількістю взаємодіючих явищ.*

Озерні улоговини формуються при різних рельєфоутворюючих процесах їх виникнення та розвиток відбувається в результаті впливу клімату, рельєфу та природного стоку. Об'єм води в озері змінюється під впливом

складових водного балансу, які також залежать від клімату та природного стоку.

*Озера, за походженням улоговини поділяються на декілька типів:*

*Тектонічний тип* – цей тип розповсюджується в районах тектонічних утворень земної кори при виникненні рельєфу з тріщинами та гребенями.

*Вулканічний тип* – цей тип утворюється у кратерах потухлих вулканів або полів розливу лави.

*Льодовиковий тип* – походження улоговини пов'язане з діяльністю древніх та сучасних льодовиків.

Поділяється на два підтипи:

- ерозійний – представляє собою утворені льодовиками улоговини на значних кристалічних масивах,
- аккумулятивний – це озера, що розміщені серед моренних відкладів древніх зледенінь.

*Гідрогенний тип* – представлений озерними улоговинами, що утворюються в результаті ерозійної аккумулятивної діяльності річкових і морських вод. Представниками цього типу є: стариці, лимани у витоках річок та озера морських узбереж, що відокремлені полосами від моря.

*Просадковий тип* – це улоговини озер, що виникають при осіданні ґрунту під впливом підземних вод, або під впливом танення мерзлого льоду. Поділяються на три підтипи :

- *карстовий підтип* – характерний для районів розповсюдження вапняків, гіпсів, де під впливом підземних вод утворюються провали.
- *термокарстовий* – представлений улоговинами що виникли в районах вічної мерзлоти в зонах підтавання і осідання ґрунту.
- *суфозійний* – представлений улоговинками озер, що знаходяться в районах лісостепової, степової і пустельної зон, де підземні води вимивають частинки ґрунту і викликають його осідання.

*Основні морфометричні характеристики озера.*

1. Природний режим озера – це ступінь прогріву води, розподілу температури і газів, мінеральних і органічних речовин в товщі води, коливання рівня води, форми і розміру улоговини, від якої залежить біологічне життя в озері.

2. Довжина озера - це найкоротша вісь між двома найбільш віддаленими одна від одної точками берегової лінії. Ця відстань може позначатись на плані прямою або ламаною лінією в залежності від форми берегів, але при цьому має не перетинати їх.

3. Ширина озера - ця характеристика може бути максимальною та середньою. Максимальна ширина - це найбільша відстань між порогами по перпендикуляру до довжини. Середня ширина часткове ділення площі водного дзеркала на довжину.

4. Площа водного дзеркала озера визначається сумуванням площ водної поверхні, що обмежується ізобарами на плані. Ці площі відображають реальні зміни акваторії при коливаннях рівня води в озері.

5. Довжина берегової лінії - ця характеристика вимірюється за фактичним урізом води.

#### *2. Абіотичні природні фактори і процеси.*

Інтенсивне протікання життєвих процесів в озерних екосистемах обумовлюється значною кількістю факторів та процесів, які в кінцевому результаті визначають основну природну властивість водойми, тобто її рибопродуктивність.

*Рибопродуктивність* озера насамперед залежить від загального положення озера, його морфологічних характеристик, кількості теплоти, що акумулюється водою за вегетаційний період, ступеня температури стратифікації озера, що обумовлює різницю в швидкості протікання біологічних циклів біогенних елементів водойми.

Важливий вплив на біологічний потенціал озерної екосистеми має величина та характер мінералізації води, її активна реакція. Поєднання всіх цих показників визначає кількісні та якісні аспекти, біопродуктивності і ступеня

корисності озера, хоча багато залежить і від іхтіофауни озера та її еколого-фізіологічних властивостей.

На біологічний потенціал озерної екосистеми впливає характер накопичення та кількісне співвідношення органічних речовин. Наприклад: надходження з лісового заболоченого водозбору формує менш продуктивні донні відклади та невисокі рівні розвитку кормових організмів для риби. Але навпаки при надходженні притоку з водозбірної площі з переважанням продуктивних чорноземних ґрунтів створюються сприятливі умови для розвитку вищої водної рослинності, високої концентрації мікроорганізмів, планктонних і донних тварин.

В значній мірі розвиток фітопланктону і кормових безхребетних в озері залежить від температури води та наявності біогенних елементів. Чим глибшим є озеро, тим менш в ньому буде органічних і біогенних речовин в розрахунок на одиницю площі або об'єму.

Мінеральний режим озерних екосистем забезпечує нормальне протікання всіх фізіологічних процесів гідробіонтів.

Для нормальної організації рибогосподарського управління на озерному господарстві потрібно знати кількісну динаміку ряду найбільш важливих макро- та мікроелементів, солей та кислот. Найбільший інтерес викликають солі Ca, P, K, N, Fe, Si. З металів, що утворюють солі найважливішими є Na, Fe, Mg, K, Ca.

Для харчування і розвитку фітопланктону і вищої водної рослинності необхідні такі біогенні елементи як N, P, Si, Fe. Всі з'єднання N в озерній воді мають вплив на створення органічних речовин. З азотних форм найбільш важливе значення має нітритний та амонійний. Джерелом надходження азоту у воду є азот фіксуєчі мікроорганізми, це все відбувається в аеробних та анаеробних умовах. Фосфор поповнює озерні води в основному за рахунок вилуговування ґрунтових та земляних порід ложа озера. В склад загального фосфору входять його форми: мінеральний розчинний фосфор, органічний розчинний, мінеральні нерозчинні домішки та органічні розчинні домішки. Вміст фосфору в озерній воді в залежності від лімнологічних



характеристик коливається в тисячних до десятків мг/л води. Вміст кремнію в озерній воді коливається 1-12 мг/л.

### 3. Хімічний склад озерних вод.

Як правило, хімічний склад озерних вод на відміну від вод морів та океанів має значно меншу концентрацію солей.

За класифікацією О.А. Алекіна озерні води поділяються на три класи:

- 1) гідрокарбонатні;
- 2) хлоридні;
- 3) сульфатні.

Кожен з цих класів води в свою чергу поділяється на три типи за співвідношенням іонів, аніонів і катіонів.

Газовий режим озерних вод значною мірою впливає на всі життєві процеси гідро біонтів.

### 4. Лімнологічна класифікація озер.

В основу цієї класифікації покладений принцип трофності озер. За цією класифікацією озера поділяються на наступні трофічні типи: оліготрофні, мезотрофні, ефтрофні та дизтрофні.

При цьому будь-який тип трофності озер може бути пристосований для товарного рибництва, хоча при цьому його ефективність буде дуже різною.

*Оліготрофні озера* – це озера з великими глибинами та значними розмірами ~ 1000 км<sup>2</sup>. Вода в них значною мірою гідрокарбонатного класу. Глибини більше 100м, прозорість ~ 10-15м. Загальна мінералізація не перевищує 50-60мг/л. Характеризується значною різноманітністю форм планктонних організмів (сотні видів), хоча ці озера мають невелику кількість біомаси, г/м<sup>3</sup>. В складі зоопланктону переважають веслоногі ракоподібні, зарості макрофітів є незначними. В складі зообентосу нараховується значна кількість видів, хоча при цьому також незначна біомаса 0,1-2 г/м<sup>2</sup>. Видовий склад іхтіофауни нараховує близько 60 видів. Основними представниками є лососеві, сигові та коропові. Рибопродуктивність озер складає приблизно 20-35 кг/га, вилови від 1 до 4 кг/га.

*Мезотрофні озера* – це озера, які характеризуються значно меншою глибиною та площею в порівнянні з оліготрофними. Мінералізація їх дещо вища і вони належать до середньо мінералізованих. Заморних явищ в цих озерах не буває. На відміну від оліготрофних мезотрофні озера мають розвинену літеральну зону з певними заростями макрофітів. Склад планктонних організмів бідніший, нараховує тільки десятки видів, проте біомаса є вищою і складає ~ десятки г/м<sup>3</sup>. Різноманітною є донна фауна. Іхтіологічний склад нараховує близько 50 видів. Основними є: сич, лящ, окунь, щука йорж лий карась і в'язь. Рибопродуктивність в цих озерах вища, до 150 кг/га, вилови 15-20 кг/га.

*Евтрофні озера* – є дуже різноманітні за площею від кількох га до тис. га. Глибина коливається від 2 до 5м. Мінералізація цих озер дуже різноманітна і коливається від середньо до високомінералізованих вод. Озера характеризуються значним вмістом біогенних елементів. Перманганатна окислювальність в цих озерах ~ 12 мг О<sub>2</sub>/л.

Ці озера характеризуються розвитком евтропічних процесів, які ідуть за двома напрямками: макрофіти або фітопланктон. У першому випадку надводні та занурені у воду водні рослини займають майже все ложе дна озера. При цьому вода є прозорою, оскільки всі біогенні елементи з води споживаються макрофітами. Коли евтрофування іде за 2-м напрямком відбувається цвітіння води і розвиток макрофітів на глибині більше 2 м пригнічується.

В цих озерах спостерігається значний розвиток зоопланктонних форм організмів, який нараховує більше 100 видів. Біомаса коливається від 3 до 5 г/м<sup>3</sup>. Основу біомаси складають гіллястовусі ракоподібні. Зообентос в порівнянні з зооплазмою є біднішим, проте його біомаса складає до 100 г/м<sup>2</sup>. В цих озерах може спостерігатися зимове промерзання та дефіцит кисню в зимовий період. Склад іхтіофауни бідний - від 2 до 20 видів. Рибопродуктивність 150-300 кг/га і середньорічні вилови 10-50 кг/га.

*Дистрофні озера.* Ці озера характеризуються невеликою площею та глибиною. Вони в основному оточені болотами, багаті на гумінові кислоти. Вода має кислу реакцію середовища (рН 4,2-5,8). Вода є низько мінералізована, концентрація всіх кормових організмів незначна, видовий склад іхтіоценозу бідний, в основному шука, окунь і йорж.

Рибопродуктивність низька 10-12 кг/га, вилови складають 1-5 кг/га.

5. *Іхтіологічна класифікація озер* набула найбільшого значення за М. П. Сомова. За цією класифікацією озера поділяються на: озера палії, сигові озера, лящеві озера, судакові озера, окунево - пліткові і карасеві.

*Озера палії* – це озера, які мають високі і круті береги, вони є глибокими з холодною і прозорою водою та кам'янистим дном, фітопланктон, надводна і підводна рослинність розвинуті слабо. Вміст розчину кисню тримається на рівні 12-14 мг/л.

*Сигові озера* – мають меншу глибину ніж попередні, літоральна їх зона розвинута значно краще, водна рослинність розвинута слабо. Дно в них мулове, на багатьох ділянках піщане та кам'янисте, порівняно велика глибина забезпечує більш низьку температуру води. Вони мають перехідний тип трофності від оліго- до мезотрофної. Це обумовлено наявністю мілководних ділянок, де відбувається весняно-літній нерест риб. Вилови в цих озерах складають від 8 до 15 кг/га.

*Лящеві озера* – це озера з невеликими глибинами та добре розвинутою літоральною зоною, мають значні зарості вищої водної рослинності, та сприятливі умови для розвитку фітопланктону. За типом трофності бувають мезо- та евтрофні. Вилови складають 30-35 кг/га.

*Судакові озера* мають невелику глибину, добре розвинуту літоральну зону, значні зарості вищої водної рослинності, добре розвинуту літоральну зону, добре розвинутий фітопланктон. За типом трофності належать до евтрофних, на відміну від лящевих озер мають значні піщані ділянки, що вільні від вищої водної рослинності.

*Окунево-пліткові* – найбільш розповсюджений тип озер до якого найчастіше відносять невеликі мілкі озера з добре розвинутою надводною та підводною рослинністю. Ці озера періодично мають зв'язок з річковою системою. За типом трофності вони є евтрофні та дистрофні. Вилови – 12-15 кг/га. Іхтіофауна досить різноманітна.

*Карасеві озера* – це доволі різні за площею озера, які є мілководними і досить замуленими, характеризуються різким дефіцитом розчину кисню у воді в зимовий період, в них існує тільки карась. Поділяються на два підтипи:

1. *озера з крайнім ступенем евтрофікації.*
2. *озера, які представляють собою дистрофні водойми, які розміщені серед сфагнових боліт з кислою реакцією середовища.*

Ці озера мають високорозвинену кормову базу, що дозволяє вирощувати в них молодь цінних видів риб (коропових). Вилови складають 10-30 кг/га.

*Лососево-форелеві озера* – це глибокі, оліготрофні водойми з низькою мінералізацією, гідрокарбонатно кальцієвою водою, крутими берегами та кам'янистим дном, рН коливається 6,8~7,0, літоральна зона розвинута слабо, так як і фітопланктон. У воді низька кількість біогенних речовин, вилови складають 1-4 кг/га.

*Коропові озера* – за характеристикою близькі до карасевих, зазвичай входять в склад заплавних систем, хоча на відміну від карасевих вони є глибшими та мають зони, що заливають під час повені водою, це сприяє відтворенню коропа. Вилови складають приблизно 100 кг/га.

*Безрибні озера* – їх наявність викликана тим, що водойма порівняно молода, в основному тектонічного походження і немає зв'язку з річковою системою. Безрибними також можуть стати озера, які розташовані на рівнині в зоні засушливого клімату (пустеля, напівпустеля, степ), де через понижений рівень води в озері підвищується солоність, виникають заморні явища, що призводять до загибелі риби.

При вивченні іхтіоценозів озер для рибогосподарських цілей слід враховувати наступні фактори:

1. те, що озера представляють собою частину ландшафту, а особливі біогеоценози, що переживають сукцесію (природний процес старіння);

2. Лімнологічна класифікація озер констатує окремі стадії сукцесії або окремі стани біотонів озер (фізико-хімічні властивості води та ґрунту);

3. Зграї риб виділяють за керуючими формами, що відображають специфіку озер на різних стадіях сукцесії.

Всі ці фактори можна спрогнозувати і в подальшому розрахувати рибопродуктивність озера при створенні певних типів нагульних господарств.

### **Тема 3 – 4. Формування іхтіофауни водойм-охолоджувачів енергетичних об'єктів**

1. Загальна характеристика.

2. Гідрохімічний режим водойм-охолоджувачів.

3. Гідробіологічний режим водойм-охолоджувачів

4. «Теплове забруднення» (термофікація) водного середовища.

5. Рибогосподарське використання водойм-охолоджувачів

1. Водойми-охолоджувачі теплових і атомних електростанцій відрізняються за характером водообміну.

Серед них найбільш поширені три типи: *прямоточні, непроточні з оборотним водовикористанням та змішані.*

При *оборотному типі водокористування* створюються наливні водойми, з яких вода багаторазово відбирається на охолодження агрегатів. Подача свіжої води здійснюється тільки в об'ємах, необхідних для покриття безповоротно втраченої води у технологічному процесі та при її випаровуванні. Для охолодження води застосовуються градирні, як, наприклад, на Рівненській АЕС.

При *прямоточній подачі* на охолодження станції вода забирається з великих водосховищ або озер. Після проходження через охолоджувальні системи вона повертається в ті ж водойми. Забирають холодну воду і скидають підігріту в різних місцях, щоб запобігти її змішуванню.

*Змішана система* поєднує оборотну систему використання води з забором її з водосховища або штучно створеного ставу. Такі системи функціонували на Чорнобильській та Південноукраїнській АЕС.

У процесі використання води на охолодження агрегатів теплових і атомних електростанцій її температура підвищується на 8—10 °С, що істотно впливає на фізико-хімічні та біологічні процеси у водоймах-охолоджувачах. Внаслідок підвищення температури та пов'язаного з цим перебігу внутрішньо водоймних процесів змінюється хімічний склад води. Зростає питома вага карбонатних сполук кальцію і магнію, які утворюють накип на стінках систем проходження охолоджуючої води.

2. Водойми-охолоджувачі різних фізико-географічних зон України відрізняються за сольовим складом води, вмістом біогенних елементів і органічних сполук. Склад води цих водойм визначається характером природних вод у місцях водозабору, а також хімічним складом відпрацьованої води електростанцій, впливом температури та біологічними процесами.

Після проходження через теплообмінні системи електростанцій вода втрачає певну кількість солей, а її загальна мінералізація знижується. Так, після проходження дніпровської води через системи охолодження Київської ТЕС-5 загальна мінералізація води зменшується майже на 22 %.

Тенденція до зниження мінералізації води характерна тільки для прямоточних систем охолодження. У водоймах-охолоджувачах з оборотною системою, навпаки, відбувається підвищення як загальної мінералізації, так і твердості (жорсткості) води. Так, після кількох років експлуатації Чорнобильської АЕС загальна мінералізація води у водоймі-

охладжувачі зросла з 244 до 280 мг/дм<sup>3</sup>, а жорсткість збільшилася з 2,7 до 2,9 мг-екв./л. Такі зміни відбуваються, в основному, внаслідок випаровування води.

Якщо ж у водоймах різко зменшується концентрація CO<sub>2</sub> внаслідок фотосинтетичної діяльності фітопланктону, то одночасно збільшується вміст CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> зростає кількість CaCO<sub>3</sub> та MgCO<sub>3</sub>, які випадають в осад, утворюючи накип на стінках конденсаційних систем.

Особливо інтенсивний перебіг процесів у сонячні літні дні, коли у водоймах-охолоджувачах набувають масового розвитку синьозелені водорості.

З підвищенням температури води в водоймах-охолоджувачах падає вміст розчиненого кисню. Але вміст кисню в них може підтримуватись на рівні 6—14 мг/дм<sup>3</sup> завдяки інтенсивному перемішуванню води. В окремі періоди, коли посилюється вироблення електроенергії, у водойми-охолоджувачі може надходити вода з температурою 38—40 °С. Крім того, не виключене надходження у водойми і хімічних реагентів, які використовуються в технологічних процесах енергетичних об'єктів. Все це може супроводжуватись різким падінням насичення води киснем.

Якість води у водоймах охолоджувачах залежить від вмісту органічних речовин. При прямооточній системі циркуляції води алохтонні органічні речовини відіграють основну роль у визначенні їх загального балансу у водоймах-охолоджувачах. Коли ж станція працює в режимі замкненого циклу водозабезпечення, зростає питомий внесок автохтонних органічних речовин внаслідок продукування фітопланктоном та іншими рослинними організмами.

На якість води може істотно впливати надходження у відпрацьовані підігріті води хімічних реагентів, токсична дія яких на організм гідробіонтів зростає під впливом підвищеної температури води.

3. Видовий склад і чисельність гідробіонтів у водоймах-охолоджувачах енергетичних об'єктів України залежать від багатьох факторів, у тому числі і від джерел забору води.

При проходженні через теплообмінні системи частина організмів гине, а ті, що потрапляють у водойми-охолоджувачі, пристосовуються до нових умов середовища (загальне підвищення температури, швидкісні потоки води, зростання турбулентності та зміна якості води).

**Характеристика бактеріопланктону.** Підігрів води на 4—10 °С у порівнянні з місцем її забору призводить до підвищення кількісних показників бактеріопланктону, в тому числі співвідношення гетеротрофних, амоніфікуючих, нітрифікуючих і денітрифікуючих бактерій. Зростає чисельність бактерій у місцях скидання води внаслідок загальної температурної реакції мікроорганізмів, а також збільшується органічна маса через відмирання планктону після його проходження по теплообмінниках. У водоймах-охолоджувачах енергетичних об'єктів у місцях скидання підігрітих вод спостерігається збільшення загальної чисельності бактеріопланктону в 1,5—2 рази. У зонах змішування підігрітих і холодних вод, де відбувається зниження температури води, показники розвитку бактеріопланктону нижчі.

Різні групи бактерій по-різному реагують на підвищення температури води. Так, у водоймах-охолоджувачах у зоні підвищення температури води на 10 °С чисельність гетеротрофних бактерій зростає майже в 5 разів, бактерій з протеолітичними властивостями - в 3,5, а амоніфікуючих, нітрифікуючих і денітрифікуючих та колі-індексу — у 10 разів у порівнянні з не підігрітими ділянками.

Підвищення температури води до 35—40 °С може призводити до розвитку умовно патогенної і патогенної мікрофлори внаслідок інтенсивної деструкції органічних речовин і загибелі водяних тварин при перегріванні. Це погіршує санітарно-гідробіологічний стан водойм.

**Характеристика фітопланктону.** Флористичний склад фітопланктону водойм-охолоджувачів теплових і атомних електростанцій формується на основі фітопланктону, який надходить з джерел забору води на охолодження. Стосовно



водойм-охолоджувачів на території України — це найбільш поширені прісноводні евритермні види.

При проходженні через системи охолоджувальних агрегатів, коли різко підвищується температура води, деяка частина (від 9,8 до 29,0 %) найбільш холодолюбних та річкових форм водоростей, гинуть або різко гальмується їх розвиток. Особливо це виявляється у водоймах-охолоджувачах з оборотною системою водообміну.

При помірному підігріванні у водоймах-охолоджувачах немає стенотермних теплолюбних форм. Коли ж у водоймах створюється субтропічний температурний режим, можуть з'являтися водорості, характерні для субтропічного і навіть тропічного фітопланктону.

При середньорічному підвищенні температури води в водоймах-охолоджувачах на території України на 3,5—4,0 °С видове різноманіття фітопланктону зростає на 36 %, а при підігріванні на 9,5 °С і високому вмісті біогенних і органічних речовин — майже вдвічі.

Загальна реакція на підігрівання води виявляється у зростанні числа видів усіх таксономічних груп планктонних водоростей, причому в зимово-весняний період поряд з діатомовими продовжують розвиватися зелені (головним чином хлорококові) і синьозелені водорості.

Наприклад, у водоймі-охолоджувачі Київської ТЕС-5 взимку та навесні виявляється 50—70 видів водоростей, серед яких найбільше хлорококових, синьозелених, діатомових, евгленофітових, значно менше – динофітових, вольвоксових і зелених нитчастих водоростей.

Значення водоростей для тепловодних екосистем необхідно розглядати у трьох аспектах як фактор, що визначає якість води, як біологічну перешкоду у водопостачанні теплових і атомних електростанцій і як кормовий об'єкт для окремих таксономічних груп зоопланктону та важливий кормовий компонент для молоді і дорослих риб.

Основна маса первинної продукції утворюється фітопланктоном у поверхневому шарі води завтовшки до 1 м. Як

свідчать спостереження, проведені на різних водоймах-охолоджувачах, на цій глибині утворюється від 38 до 68 % первинної продукції.

На глибини до 2 м припадає не більше 15—18 %. На відміну від більш холодних природних водойм, у водоймах-охолоджувачах на значно більш високому рівні формується первинна продукція фітопланктону в осінньо-зимовий і ранній весняний періоди. Поряд з цим у водоймах-охолоджувачах перебіг процесів деструкції органічної речовини значно інтенсивніший.

**Характеристика фітобентосу.** У водоймах-охолоджувачах представлений мікро- та макроскопічними водоростями, які можуть утворювати різноманітні угруповання в прибережних ділянках. У зонах постійного обігрівання придонних шарів води і ґрунту не вище 25 °С відзначається збільшення у 2—3 рази видового різноманіття і в 4—5 разів чисельності фітомікробентосу в порівнянні з не обігрітими ділянками.

У тих випадках, коли температура придонних шарів води постійно перевищує 25 °С, видовий склад фітобентосу збіднюється, зменшується чисельність і падає біомаса. Різні групи фітобентосу виявляють неоднакову чутливість щодо температури. Взимку і навесні, коли температура води помірно підвищена, домінують у водоймах-охолоджувачах діатомові, а максимум розвитку хлорококових водоростей припадає на весняний період. При загальному підвищенні температури води масовий розвиток синьозелених водоростей відбувається протягом всього весняно-літнього і осіннього періодів.

**Фітообростання.** Найвність у водоймах-охолоджувачах значних площ бетонованих, металевих та кам'яних твердих субстратів створює сприятливі умови для розвитку організмів перифітону, які розселюються на занурених у воду твердих предметах. Для різних водойм-охолоджувачів описано від 114 до 426 видів фітоперифітону. Серед них найбільш поширені діатомові водорості, менш представлені синьозелені, зелені, діатомові, золотисті та інші. Кількість видів та їх біомаса зростають від весни до літа, а з наближенням осені біомаса поступово зменшується.

В макрофітоперифітоні водойм-охолоджувачів розвиваються переважно нитчасті водорості. Найбільше поширені види роду *Cladophora*, їх біомаса на твердих субстратах може досягати  $5,5 \text{ кг/м}^2$ . Вони дуже чутливі до підвищення температури води: при  $29 \text{ }^\circ\text{C}$  їх розвиток значно уповільнюється, а при  $31 \text{ }^\circ\text{C}$  вони повністю зникають.

**Вища водна рослинність.** Підвищення температури води та збільшення концентрації органічних і біогенних елементів сприяє заростанню мілководних водойм-охолоджувачів вищими водними рослинами. Подовження періоду вегетації призводить до порушення фаз вегетації рослин та активації процесів фотосинтезу.

Більшість видів у зоні нагрівання води починають квітнути раніше, ніж у більш холодних частинах водойм. Раніше настає і період їх відмирання, протягом якого біомаса макрофітів істотно впливає на процеси само забруднення водойм.

**Характеристика зоопланктону.** Рівень кількісного розвитку зоопланктону у різних водоймах-охолоджувачах істотно відрізняється. Середньорічні показники біомаси зоопланктону становлять  $1,1\text{—}6,2 \text{ г/м}^3$ . Найбільш продуктивні в цьому відношенні водойми-охолоджувачі Змівської, Ладжинської, Криворізької, Курахівської та деяких інших теплових електростанцій.

Видовий склад зоопланктону у водоймах-охолоджувачах такий же, як і у природних водоймах, з яких вода подається на охолодження енергетичних об'єктів. В той же час зміна температурного режиму істотно впливає на розвиток окремих його форм.

У водоймах-охолоджувачах на території України серед зоопланктону зустрічаються притаманні озерні види, як дафнія озерна, босміна горбата, лептодора хижка, діатомус великий, діатомус стрункий, а також безхребетні озерно-ставкового типу.

У водоймах-охолоджувачах можуть зустрічатись представники солонувато-водного комплексу — брахіонус

складчастий, нотолка полосата (біпаліум), евритемора велокс, калянїпеда прїсноводна. У тих водоймах-охолоджувачах, які поповнюють запаси води з дніпровських водосховищ, виявляються представники каспійської фауни (церкопагіс Пенго, корнігеріус меотикус). Для водойм-охолоджувачів характерним є наявність у зимовий період тих форм безхребетних, які в природі них водоймах зустрічаються тільки в найбільш теплі літні місяці. Це, зокрема, стосується таких зоопланктонів, як дафнія велика, дафнія звичайна, діафанозома брахіурум, термоциклоп товстий, брахіонус бокалоподібний. Чим довше існує водойма-охолоджувач, тим більш стабільним стає видовий склад зоопланктону, але кількість видів у ньому поступово зменшується. Зоопланктон найбільш багатий в охолоджувачах водосховищного типу.

Встановлено, що найбільша рибопродуктивність у тепловодних рибних господарствах на базі водойм з високим рівнем розвитку зоопланктону.

**Характеристика зообентосу.** Загальне підвищення температури води позитивно впливає на зообентос водойм-охолоджувачів. При температурі води і донного ґрунту 25 °С активізується розмноження олігохет, які представлені трубочниками, наядами тощо.

Створюються більш сприятливі умови для масового розвитку моллюска дрейсени. Але на фоні цієї загальної тенденції на розвиток бентосних організмів у водоймах-охолоджувачах різного типу суттєво впливають інші екологічні фактори. Так, при високій швидкості протікання скидних вод у неглибокі водойми-охолоджувачі можуть зноситись бентосні організми.

Негативно впливає на розвиток зообентосу і перегрівання води. Особливо це небезпечно для неглибоких водойм-охолоджувачів, де підігріті скидні води поширюються на всю площу водойми і на всю її глибину. У глибоких водоймах, де підігріті води знаходяться лише у поверхневому шарі води, їх вплив на донну фауну несуттєвий і тому зообентос може розвиватись нормально навіть при значному підвищенні

температури води влітку або при її зниженні в осінньо-зимовий період. Тривале перегрівання води вище 30—33 °С призводить до пригнічення донної фауни. Такі явища особливо часто спостерігаються у невеликих наливних водоймах-охолоджувачах з оборотною системою водовикористання.

**Зооперифітон.** Серед безхребетних у перифітоні водойм-охолоджувачів на території України зустрічаються губки, моховатки, малощетинкові черви, ракоподібні, черевоногі моллюски. Реакція різних видів і груп тварин перифітону на підігрів води специфічна.

Підвищення температури води до 30 °С позитивно впливає на ріст і розвиток олігохет, личинок хірономід і волохокрильців.

**Характеристика іхтіофауни.** Зміни температурного режиму в зонах скидання підігрітих вод теплових і атомних електростанцій істотно впливають на формування іхтіофауни, її поширення та сезонну динаміку. У водоймах-охолоджувачах та оплених зонах водоймищ створюються сприятливі умови для масового розвитку таких малоцінних теплолюбних риб, як краснопірка, плоскирка, укляя, плітка тощо. У зонах поширення теплих вод найбільш зосереджується лящ, плітка, окунь.

Зміни видового складу іхтіофауни менше виявляються у великих водоймах-охолоджувачах, які мають прямі зв'язки з іншими водоймами і водотоками. В той же час у наливних ізольованих водоймах з оборотною системою використання води іхтіофауна бідніша.

Рибопродуктивність водойм-охолоджувачів залежить не тільки від їх температурного режиму та якості води, хоча ці фактори і відіграють дуже часто вирішальну роль у біопродукційних процесах, але залежить і від рівня розвитку гідробіонтів як кормових об'єктів для риб. Чітко простежується зв'язок між рибопродуктивністю водойм та ландшафтно-географічним положенням водойми-охолоджувача, його гідрологічним і термічним режимами, наявністю мілководних ділянок і зон заростання вищою водяною рослинністю.

Одним з найбільш рибопродуктивних водойм України є оз. Лиман (Харківська область), яке використовується як

водойма-охолоджувач Зміївської ГРЕС. Біомаса зоопланктону в ньому протягом вегетаційного періоду становить в середньому 5,3—9,2; а в окремі місяці — 19—29 г/м<sup>3</sup>.

Поряд з добре розвинутим зоопланктоном у цій водоймі виявлено понад 65 видів організмів мікрозообентосу, серед них джгутикові, інфузорії, корененіжки, коловертки, нематоди, турбеларії.

4. Вплив підігрітих вод на функціональний стан водних екосистем визначається рівнем підвищення температури. Крім позитивного впливу, про що відзначалось у попередніх розділах, реєструються і негативні наслідки перегрівання води, які характеризуються як „теплове забруднення” водного середовища.

Найбільш негативний вплив на водні екосистеми підігріті води справляють при розташуванні ТЕС та АЕС у південних регіонах, де влітку і без того вода може нагріватись до 30 °С і вище. Внаслідок цього у водоймах посилюється пряма температурна стратифікація, формуються потоки води з різною щільністю.

Взимку невеликі і неглибокі водойми-охолоджувачі не замерзають, а у великих — утворюються великі ополонки. По їх периферії вода має більш високу щільність, внаслідок чого виникають щільнісне і хімічне розшарування водних мас. Зони більш високого підігріву води характеризуються пониженим вмістом кисню та звуженням карбонатної рівноваги — в напрямі перенасичення води карбонатом кальцію (CaCO<sub>3</sub>).

Вплив температури на водні екосистеми залежить від температури підігрітих вод та чутливості до неї різних угруповань гідробіонтів. Помірне підвищення температури води (24—26 °С) сприяє зростанню видового різноманіття планктонних і бентосних організмів, інтенсифікації фотосинтезу водяних рослин (фітопланктону, макрофітів), завдяки чому зростає вміст розчиненого кисню у трофогенному шарі води, збільшується чисельність бактеріального населення в придонних шарах, а це сприяє деструкції органічних речовин та поліпшенню самоочисної здатності водних екосистем.

Підвищення температури води до 28—32 °С для більшості видів водяних організмів є пороговим. У таких умовах можуть пригнічуватись метаболічні процеси у організмах окремих систематичних груп і зростати їх відмирання. В той же час чисельність сапрофітних та інших бактерій утримується на досить високому рівні, що забезпечує інтенсивну деструкцію органічних речовин. Внаслідок цього спадає вміст розчиненого кисню не тільки в придонних, а й у поверхневих шарах води. В умовах надмірного підвищення температури води (35—40 °С) зникають цілі групи гідробіонтів (молюски: олігохети, хірономіди). При такій температурі відмирають і організми перифітону, що також спричиняє додаткове органічне забруднення водних об'єктів.

Для кожного виду гідробіонтів існує свій інтервал адаптивних можливостей до змін температури водного середовища. Деякі організми можуть жити навіть у гарячих джерелах, де температура досягає 70 °С. Реакція на підвищення температури неоднакова у різних видів. Так, форель може витримувати підвищення температури води до 26—28 °С, але при цьому вона втрачає здатність до розмноження.

Висока температура водного середовища часто є причиною зниження опірності організму риб до паразитарних і інфекційних захворювань. Різко підвищується чутливість риб і безхребетних до токсичних забруднень, наприклад, у дафній при температурі 30—32 °С чутливість до міді і цинку підвищується в 10—100 разів, а до кадмію — навіть на кілька порядків.

В екосистемах, що підпадають впливу теплового забруднення, виявляється значно менша кількість видів гідробіонтів у порівнянні з природними екосистемами, для яких характерні сезонні зміни температурного режиму.

Природні сезонні коливання температури дають змогу більшому числу видів домінувати в окремі сезони року, а відповідно і конкурувати за простір і кормові ресурси на певній ділянці водної акваторії. Коли ж зменшуються сезонні температурні коливання води при температурному забрудненні, до таких умов пристосовується тільки обмежена кількість

теплолюбних видів гідробіонтів, що і визначає спрощення біотичного різноманіття «перегрітих» водних екосистем.

5. Існують різні способи використання тепла, яке виділяється з підігрітими скидними водами енергетичних об'єктів. Серед них створення рибних господарств належить до одного з найбільш перспективних напрямів. При багатьох теплових електростанціях України успішно функціонують басейнові і сітчасті садкові господарства для промислового вирощування коропа, канального сома, прісноводних вугрів, бестера. Є позитивний досвід вирощування на теплих водах озерної форелі та стальноголового лосося, або райдужної форелі.

Безпосередньо у водоймах-охолоджувачах можна вирощувати рослиноїдних риб: білого амура, білого та строкатого товстолобиків. Найбільш цінними біологічними особливостями білого амура, білого і строкатого товстолобиків є висока швидкість росту та стійкість до підвищеної температури води.

Для одержання рибопосадкового матеріалу на базі підігрітих вод теплових і атомних електростанцій України створюються спеціалізовані комплекси, які включають цехи інкубації ікри, лоткові лінії для вирощування личинок і системи басейнів або невеликих ставків для прискореного одержання рибопосадкового матеріалу.

Вирощування риби безпосередньо у водоймах-охолоджувачах передбачає одержання не тільки рибної продукції, а й використання рослиноїдних риб (білий амур) як біологічних „меліораторів”, що очищують водойми від заростей вищої водної рослинності та обростань нитчастих водоростей. Білий амур використовується для очищення скидних каналів та водойм-охолоджувачів. Для боротьби з надмірною біомасою фітопланктону застосовують вселення білих товстолобиків у водойми-охолоджувачі або водосховища, у які скидаються підігріті води.

Основою біологічного обґрунтування доцільності використання водойм-охолоджувачів для потреб



риборозведення є функціональна залежність рівня метаболічних процесів в організмі риб від температурного режиму води. У водяних тварин, в тому числі у риб, температура тіла залежить від температури води.

При цьому оптимальний температурний режим для ферментативних реакцій в організмі риб у ряді випадків буває вищим за ті її коливання, які характерні для природних водойм. В умовах тепловодного вирощування можна продовжити період підтримання оптимальної температури для росту і розвитку не тільки традиційних об'єктів ставкового риборозведення — таких як короп, але й для форелі та теплолюбних рослиноїдних риб.

Період найбільш інтенсивного росту коропа у природних водоймах України становить у середньому 3—4 місяці, коли температура в них не нижча від 18 – 20<sup>0</sup>С. У водоймах-охолоджувачах з прямою системою водопостачання можна підтримувати оптимальну для росту риб температуру протягом 6—8 місяців, з оборотною — практично цілий рік.

З підвищенням температури води до певного рівня зростає харчова активність риб, підвищується засвоєння корму, стимулюється обмін речовин. Ці особливості функціонування життєво важливих систем організму риб покладено в основу еколого-фізіологічного обґрунтування тепловодного риборозведення.

## **Тема 5 – 6. Основи комплексного використання річок**

Річки займають важливе місце в природних екосистемах і мають величезне значення для людського суспільства. Одним з ключових напрямків використання річок є риборозведення, яке включає як природне риборозведення, так і риборозведення (аквакультуру), збереження екосистем та відновлення рибних ресурсів. Від ефективного управління риборозведення ресурсами залежить не лише стійкість рибних популяцій, але й екологічна рівновага в річкових екосистемах.

В Україні налічується близько 7 тисяч малих, середніх і великих річок. Загальна довжина їх русла становить  $\approx 248$  т. км.

Річкова система України розвинена неоднаково. Значно густіша на півночі і північному заході, рідка – в межах Протягом 2-3 останніх століть річки стали одним з головних природних об'єктів впливу людини: починаючи від виснаження біологічної складової (вилучення надмірним промислом гідробіонтів), від забруднення вод стоками промисловості, сільського господарства, комунальних підприємств, і до цілеспрямованих дій, призначених змінити морфологію річок для господарських потреб. Так, річки перегороджують греблями. На місці широких заплавл утворюються великі озероподібні водойми – водосховища. Міняється гідрологічний режим тої частини річки, що лежить у нижньому б'єфі водосховища, змінюються умови життя гідробіонтів. За характером місцевості більшість річок України – належать до рівнинних, які течуть серед широких долин з м'якими обрисами рельєфу. Оскільки річка руйнує не лише береги, але і дно, поглиблюючи русло, та заплава і водойми у її межах поступово знаходяться на більш високому рівні ніж річка. Заплавні водойми, заростаючи, евтрофуються і стають болотами. На межі заплави, де над нею нависає тераса, яку не заливає під час повіні, збираються ґрунтові джерельні води, утворюючи притерасну річку.

Розрізняють різні типи живлення річок: дощове, снігове, льодовикове, підземне. У більшості випадків – змішане, яке у різні пори року має різні комбінації. Дощове – у річках місцевостей з морським кліматом (мусонні дощі). Снігове – для річок з континентальним кліматом (більшість наших річок).

Льодовикове – високогірні річки. Живлення підземними водами відіграє значну роль у посушливий період, а взимку, під льодом – це єдине джерело живлення річок.

Розрізняють наступні стани режиму води у річках: половіддя (найвищий рівень води); паводок (менш значний підйом води); межень (низький стан води). У річках з дощовим живленням половіддя – влітку або восени (у нас таких майже немає).

Швидкість течії вельми відрізняється як у різних річок, так і у одній і тій же річці в залежності від уклону її ложа та

коливання рівня. Але у всіх річках течія має турбулентний характер, при якому кожна частка води начебто спішить, випереджуючи інші, через що водна товща весь час переміщується. Максимальна швидкість – у гірських річок у верхів'ях, де вода несеться з гірських схилів, зриває камені, утворюючи переكاتи.

Якщо річка поділяється на рукави, то більша швидкість у головному руслі (у побічних – у 2-3 рази менше). Якщо на шляху води перепони – камені, скелі, то течія хаотична і різна.

Дуже цікаве явище, що доволі часто зустрічається у рівнинних річках – незмішуваність струменів води після впадіння притоку, яка може мати місце на десятки км нижче впадіння (визначається за допомогою геохімічних та фізичних методів, інколи – по кількості і складу планктону).

Ґрунти річкового дна – різноманітні: (за походженням) корінні та наносні, мінеральні та органічні (за складом).

*Корінні* – з порід, по яких тече річка і які не занесені річковими відкладами.

*Наносні* – ґрунти, що складаються з речовин, які переносяться річковою водою.

*Мінеральні* – всі корінні і більша частина наносних.

*Органічні (продуктивні)* – тонкі мулові наноси, які накопичуються на лесах та позаду кос у річковому руслі та мул на заплавах водоймах. Кругообіг речовин у річці не замкнений, а відкритий.

*Течія води* – фактор формування і відбору річкової флори і фауни та їхнього розподілення за місцем існування.

Головна властивість річкових мешканців – *реофілія* (здатність жити у річці).

*Течія річки має наступні напрямки впливу на гідробіонтів, які в ній мешкають:*

- 1) механічно тисне на організми;
- 2) забезпечує постійне поповнення кормових ресурсів і кисню;

3) швидко видаляє продукти розпаду та життєдіяльності. Отже, організми, що пристосовуються протистояти річковій течії, мають гарні кормові умови та кисневий режим.

*Реофільні риби* – вимогливі до вмісту кисню у воді. Головні річки України: Дніпро, Дністер, Південний Буг, Сіверський Донець.

### **Тема 7. Найпоширеніші представники іхтіофауни природних водойм України**

У ставках, озерах та водосховищах, що є важливими компонентами екологічних ландшафтів, водиться значна кількість риб, які відіграють ключову роль у формуванні біологічної різноманітності та підтримці екосистемних процесів.

Рибна фауна цих водойм є складною та залежить від різноманітних факторів, таких як глибина, температура води, види донних відкладів та наявність їжі.

*До найбільш поширених видів риб у таких екосистемах належать (на практичній роботі див. атлас підводних риб)*

- Щука (*Esox lucius*) – один з найпоширеніших хижих видів у ставках і водосховищах. Щука здатна займати широкі ділянки водойм, де достатньо корму у вигляді дрібних риб, таких як плітка (*Rutilus rutilus*) чи верховодка звичайна (*Alburnus alburnus*). Вона має важливу роль у підтримці балансу між різними видами риб, контролюючи популяції дрібних риб і водних безхребетних.

- Сом (*Silurus glanis*) – великий хижак, що часто зустрічається у водосховищах, озерах з глибокими водами та повільними течіями. Сом здатний пристосовуватись до різноманітних умов і є важливою частиною екосистеми, оскільки споживає як рибу, так і інші водні організми.

- Короп (*Cyprinus carpio*) – цей вид має велике значення в рибництві, а також є важливим компонентом екосистем ставків і водосховищ. Короп здатний активно впливати на структуру водорослевих угруповань, оскільки він активно харчується органічними залишками, водними рослинами, зоопланктоном. Це важливий вид як для природних екосистем, так і для штучних водойм.

- Лящ (*Abramis brama*) – мирна риба, яка зустрічається в ставках, озерах і водосховищах з мулистим або муловим дном. Лящ активно харчується донними організмами та водоростями, що допомагає контролювати кількість органічних відкладень на дні водойм. Його чисельність вказує на хороший екологічний стан водойми.

- Плітка (*Rutilus rutilus*) – дуже поширений вид у багатьох озерах і водосховищах, що є важливим елементом харчових ланцюгів, зокрема для хижих риб. Плітка споживає планктон, водорості та дрібних безхребетних, впливаючи тим самим на динаміку популяцій інших водних організмів.

- Окунь (*Perca fluviatilis*) – хижий вид, який часто зустрічається в озерах з глибокими водами та кам'янистим або піщаним дном. Окунь активно полює на дрібних риб, таких як верховодка звичайна, а також на безхребетних, що дозволяє йому стабільно підтримувати свою популяцію в екосистемах з високою біорізноманітністю.

- Верховодка звичайна (*Alburnus alburnus*) – дрібна риба, яка є важливим елементом харчових ланцюгів у водоймах, особливо в ставках і водосховищах з хорошою освітленістю. Верховодка харчується планктоном, дрібними водоростями та органічними залишками, що допомагає контролювати їх кількість у воді.

- Червонопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus*) – ще один представник мирної риби, характерний для ставків та озер з мілким, зарослим рослинами дном. Червонопірка здатна ефективно впливати на водорослеві угруповання, споживаючи великі кількості рослинної їжі.

Загалом, іхтіофауна ставків, озер та водосховищ є важливим елементом підтримки екологічної рівноваги. Вона забезпечує численні трофічні взаємодії, що, в свою чергу, сприяє збереженню біологічного різноманіття в цих водоймах. Різноманітність видів риб та їх взаємодії також впливають на якість води, оскільки риби активно беруть участь у фільтрації води та зменшенні рівня органічних відкладень на дні.

1. Рибогосподарське використання малих водойм комплексного призначення.
2. Вплив лина на екосистеми водойм комплексного призначення.
3. Вплив щуки на екосистеми водойм комплексного призначення.
4. Видова різноманітність іхтіофауни за класами водойм.
5. Характеристика показників схожості та типовості іхтіофауни водойм комплексного призначення.
6. Біологічна характеристика та чисельність риб водойм комплексного призначення.
7. Роль аборигенних видів риб у підтриманні біорізноманіття та продуктивності водойм Лісостепової зони України.
8. Вилов риби та промислова рибопродуктивність водойм.
9. Морфо-біологічна характеристика лина (*Tinca tinca* L.) водойм комплексного призначення.
10. Морфо-біологічна характеристика щуки (*Esox lucius* L.) водойм комплексного призначення.

Рекомендована література:

1. Гриб Й. В., Сондак В. В., Петрук А. М. Концепція ризиків при виживанні молоді риб в іхтіоекосистемах. *Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів* : I Міжнародна науково-практична конференція, (м. Київ, 15-17 травня 2018 р.): зб. матеріалів. Київ : ПРО ФОРМАТ, 2018. С. 15–17. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/21083>
2. Твердий стік і кисневий режим придаткової річкової мережі руслових водосховищ. Відновлення гідроекосистем / Й. В. Гриб, А. М. Петрук, В. С. Троцюк та ін. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2021. Вип. 3(95). С. 13–33. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/22681>
3. Гриб Й. В. Реабілітація стану річкових екосистем України в світлі реалізації світової стратегії охорони природи / Й. В. Гриб,

В. С. Троцюк, Д. Й. Войтишина. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2024. Вип. 2(106). С. 31–47. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/30407>

4. Бузевич І. Ю. Сучасний стан промислової іхтіофауни р. Дніпро і р. Десна в межах Чернігівської області / Інститут рибного господарства НААН. Київ, 2019. С. 1–16.

5. Мовчан Ю. В., Романь А. М. Сучасний склад іхтіофауни басейн середнього Дніпра (Фауністичний огляд). *Збірник праць Зоологічного музею*. 2014. С. 25–45 с.

6. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В. Основи систематики рибоподібних і риб : навчальний посібник. Херсон : Олді-плюс, Київ : Видавництво Ліра-К, 2012. С. 230.

7. Щербуха А. Я. Іхтіофауна України у ретроспективі та сучасні проблеми збереження її різноманіття / Зоологічний музей Національного наукоприрод. Музею НАН України. 2003. С. 3–18.

8. Яковлева Т. В. Штучне відтворення іхтіофауни Дніпровських водосховищ: Сучасний стан, проблеми і перспективи. *Рибогосподарська наука України*. 2013. С. 1–7.