

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра водних біоресурсів

**05-03-221М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до навчальної гідробіологічної та іхтіологічної практики  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та  
аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та  
аквакультура» денної і заочної форм навчання

Рекомендовано науково-  
методичною радою  
з якості ННІАЗ  
Протокол № 11 від 28.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до проходження навчальної гідробіологічної та іхтіологічної практики для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної і заочної форм навчання [Електронне видання] / Сондак В. В. – Рівне : НУВГП, 2025. – 27 с.

Укладач: Сондак В. В., доктор біологічних наук, професор кафедри водних біоресурсів.

Відповідальний за випуск: Полтавченко Т. В., кандидат ветеринарних наук, доцент, завідувачка кафедри водних біоресурсів.

Керівник групи забезпечення зі спеціальності 207  
«Водні біоресурси та аквакультура» Петрук А. М.

Перевидання методичних вказівок 05-03-161М, 05-03-193М,  
05-03-194М.

© В. В. Сондак, 2025

© НУВГП, 2025

## Зміст

Вступ	5
1. Мета та завдання практики	6
2. Основні обов'язки керівника практики та здобувачів вищої освіти	7
Тема 3. Прилади, обладнання, техніка безпеки при відборі проб та виконанні робіт	8
Тема 4. Поняття кормові ресурси та кормова база водойм	9
Тема 5. Пристосування організмів до проживання в пелагіалі	9
Тема 6. Методи відбору проб планктону пелагіалі водойм	10
Тема 7, 8, 9, 10. Методи камеральної обробки проб фітопланктону, зоопланктону та зообентосу водойм	12
Тема 11. Методи збору та обробки проб зообентосу водойм	13
Тема 12. Оцінка придатності води річки для рибогосподарських потреб за комплексним іхтіоекологічним індексом	13
Тема 12, 13, 14, 15. Розрахунок індекса сапробності Пантле і Букка в модифікації Сладечека за фітопланктоном, зоопланктоном та зообентосом	14
Тема 16. Розрахунок біопродукційного потенціалу та потенційної рибопродуктивності досліджуваних водойм	16
Тема № 17. Форма тіла риб	19
Тема № 18. Роль згинання тіла і руху плавців у плаванні риб	20
Тема № 19. Визначення типу луски та віку риб за склеритами	20
Тема № 20. Основні риси будови скелету костистої риби	21
Тема № 21. Особливості будови травної системи риб	21
Тема № 22. Будова дихальної системи і газообміну риб	22
Тема № 23. Органи системи кровообігу риб	22
Тема № 24. Особливості видільної системи і осморегуляції риб	23
Тема 25, 26, 27, 28. Родина коропові Cyprinidae.	23
Тема 29. Родина окуневі Percidae.	24

Тема 30. Родина бичкові <i>Goditidae</i> , головешкові <i>Percottidae</i> .	24
Список використаної літератури	25

## Вступ

Навчальна гідробіологічна та іхтіологічна практики за професійним спрямуванням проводиться для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» і є невід'ємним елементом їх майбутньої діяльності у різних професійних категоріях. Під час навчальної практики здобувачів вищої освіти набувають практичних умінь, навичок і компетенцій у сфері гіробиології та іхтіології отриманих протягом семестру при проведенні лекційних, лабораторних та практичних занять.

Практика не тільки формує у здобувачів вищої освіти вміння провести іхтіологічні дослідження природних компонентів з метою оцінки стану досліджуваної водойми, але і виховує колективізм у виконанні завдання, дозволяє скористатися колективним розумом, швидко виявити помилки в проведенні дослідження та ліквідувати їх завдяки оперативній допомозі викладача – консультанта

За підсумками досліджень є можливість презентації та захисту матеріалів власних досліджень.

## **1. Мета та завдання гідробіологічної та іхтіологічної практики**

Практика є невід'ємною складовою навчального процесу підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура».

Предметом вивчення дисциплін є набуття теоретичних знань про біологічні особливості кормових гідробіонтів ставків, озер, річок, водосховищ, морів (фітопланктону, зоопланктону і зообентосу) та формування практичних навичок при вивченні їх видового складу, біомаси, первинної та вторинної продукції, потенційної рибопродуктивності виходячи із стану розвитку кормової бази досліджуваних природних та штучних водойм.

Рибогосподарська гідробіологія та іхтіологія вивчає кормових гідробіонтів водойм як кормову базу рибних та нерибних об'єктів та риб, яких людина культивує в природних та штучних умовах з метою забезпечення населення харчовими продуктами і в першу чергу рибним білком.

**Метою** проведення навчальної гідробіологічної та іхтіологічної практики є поглиблене вивчення закономірностей протікання біологічних процесів у водоймах, рибах з метою створення основ для управління ними в інтересах людини.

### **Завдання практики:**

- ознайомлення студентів з середовищами життя кормових гідробіонтів: пелагіалі, бенталі, нейталі;
- вивчення видового складу, біопродуктивного потенціалу та динаміки чисельності на протязі вегетаційного сезону: фітопланктону, вищих водяних рослин, зоопланктону, зообентосу, перифітону, пелагобентосу;
- набуття вмій та навичок оцінювання потенційних рибопродукційних можливостей водойм за рівнем розвитку кормової бази та наявних у них риб;
- формування навичок розробки шляхів покращення кормової бази природних та штучних водойм шляхом створення оптимальних умов для їх природного відтворення, розвитку, включаючи штучне культивування.

У результаті проведення практики студенти повинні:

**знати:** життєві форми кормових гідробіонтів – видовий склад фітопланктону, зоопланктону та зообентосу, шляхи та методи збільшення біологічної продукції водойм в т.ч. кормових гідробіонтів, методи контролю за кормовою базою. Видовий склад риб регіону – коропових, щукових, сомових, окуневих.

**вміти:** визначати видовий склад гідробіонтів, їх біомасу, оцінювати продукційні можливості водойм (первинну та вторинну продукцію, рибопродуктивність) виходячи з кормової бази досліджуваних водойм. Оцінювати іхтіологічний стан риб, їх пристосованість до умов довкілля та середовища мешкання.

## **2. Основні обов'язки керівника практики та здобувачів вищої освіти.**

### **Керівник практики від закладу вищої освіти:**

– перед початком контролює підготовленість місця для проведення екскурсій;

– забезпечує проведення всіх організаційних заходів перед виходом здобувачів вищої освіти на практику: проводить інструктаж про порядок проходження практики, інструктаж з питань техногенної безпеки та цивільного захисту (Інструкція код 42 № 13), надає здобувачам вищої освіти необхідні документи (щоденники, календарний план, індивідуальне завдання та інші методичні рекомендації);

– повідомляє здобувачів вищої освіти про форму звітності з практики, яку прийнято на кафедрі, а саме: подання щоденнику та письмового звіту;

– забезпечує високу якість проходження практики згідно з програмою;

– контролює забезпечення нормальних умов праці здобувачів вищої освіти та проводить з ними обов'язкові інструктажі з охорони праці та техніки безпеки тощо;

– контролює виконання здобувачами вищої освіти правил поведінки на екскурсіях та в лабораторіях кафедри, веде таблиць відвідування студентами практики.

***Здобувачі вищої освіти при проходженні навчальної практики зобов'язані:***

- до початку практики одержати від керівника практики консультації щодо оформлення всіх необхідних документів;
- своєчасно приступити до практики;
- у повному обсязі виконувати всі завдання, передбачені програмою практики і вказівки її керівників;
- вивчити і суворо дотримуватись правил охорони праці, безпеки життєдіяльності;
- нести відповідальність за виконану роботу;
- своєчасно здати звіт та необхідну документацію та скласти залік з практики.

### **Вимоги з охорони праці під час проходження практики**

1. Здобувачі вищої освіти групи повинні бути проінструктовані викладачем про правила пересування під час проходження практики.
2. Вказівки керівника групи повинні беззаперечно виконуватися.
3. Під час проведення екскурсій та польових робіт пересуватись компактними групами, зберігати дистанцію.
4. Під час проходження практики окремим здобувачам вищої освіти заборонено відходити від основної групи.
5. На дослідних ділянках бути обережними із польовим знаряддям та обладнанням.

### **Тема 3. Прилади, обладнання, техніка безпеки при відборі проб та виконанні робіт**

Приладами та обладнанням для гідробіологічних досліджень водойм являються - планктонна сітка Апштейна (газ 72-76), батометри ріного об'єму, мікроскопи МБС -9, МБС -10, торсійна вага ВТ -500, фільтр Зейтца, колба Бунзена, мірні циліндри на 50, 100мл., мірні плоскодонні колби на 100мл., монокуляри, резинові груші, фільтрувальний папір, диск Секкі, мірна пластикова труба, склянні банки об'єм 1000мл., пінцет, препарувальні голки, чашки Петрі тощо.



#### **Тема 4. Поняття кормові ресурси та кормова база водойм.**

Природна кормова база водойм є частиною кормових ресурсів і являє собою сукупність планктонних і бентосних організмів, продуктів їхнього розпаду (детриту), що знаходяться у водоймі і використовуються безпосередньо як їжу видовим і віковим складом іхтіофауни. Задача фахівців рибного господарства перетворити кормові ресурси в кормову базу шляхом одночасного вирощування різних видів риб, застосування ущільнених посадок, полікультури, акліматизації водних об'єктів і т.д.

Для оцінки природної **кормової бази** проводять гідробіологічні дослідження, що включають контроль за розвитком макрофітів, фітопланктону, бактеріопланктона, зоопланктону і зообентосу [5]

Таким чином стає зрозуміло, що природні корми мають виключне з огляду на рибопродукцію. Їх рівень і розвиток являється в наш час основним первинним показником з якого відштовхуються фахівці у галузі рибництва, для початку робіт з вирощування риби. Тому знаючи фактори і умови життя, що впливають на розвиток кормової бази, можна раціонально використовувати природні запаси для одержання цінних промислових об'єктів (риб), не завдаючи збитків водному середовищу. Для цього спочатку проводять гідробіологічні дослідження, визначають кількісні та якісні показники кормової бази і з огляду на вихідні дані, визначають склад полікультури вирощуємих риб.

#### **Тема 5. Пристосування організмів до проживання в пелагіалі**

Планктонні організми для утримання в товщі води у завислому стані мають пристосування, основними з яких є:

**обводнення тіла** - наявність значної кількості води у тілах деяких організмів робить їх надзвичайно прозорими і ніжними, а густина їх тіла наближається до густини води і має драглисту консистенцію;

**редукція скелетних утворень** - усі планктонні організми

не мають скелетів і тому відрізняються від аналогічних донних форм. Наприклад, крилоногі та киленогі молюски характеризуються відсутністю або незначним розвитком панциря;

**жирові включення** - у планктонних водоростей одним із продуктів фотосинтезу є жир, яка, крім резервної речовини, служить одночасно і для зменшення густини тіла. Жирові включення є. у веслоногих і гіллястовусих ракоподібних;

**газові включення** - поширені у планктонних організмів, змінюють свій об'єм залежно від температури і тиску в навколишньому середовищі. Організми з газовими включеннями можуть зберігати рівно вагу, підніматися вгору і опускатися вниз (синьо-зелені водорості мають чисельні газові вакуолі, за допомогою яких можуть підніматися з придонних шарів до поверхні води). Нерідко зменшення густини досягається за допомогою декількох пристосувань. Наприклад, у личинок хаборуса тканини дуже багаті водою, що робить їх тіло зовсім прозорим. Поряд з цим у них спостерігається редукція скелету і є добре розвинутий гідростатичний апарат;

**розміри тіл** - із зменшенням розміру тіл планктонних організмів їх питома поверхня зростає (*відношення абсолютної поверхні тіла до його об'єму*). Звідси найбільш характерна риса планктону - малі і мікроскопічні розміри.

## **Тема 6. Методи відбору проб планктону пелагіалі водойм**

Відбір проб планктону проводять за допомогою планктонної сітки Апштейна - сітковий метод, за допомогою батометрів та за допомогою планктонної труби з клапаном на кінці - методом вирізання цілого шару водного середовища або зачерпування води з водойми.

### **Відбір проб методом вирізання стовпа води (фітопланктон).**

Для визначення кількісного та якісного складу фітопланктону проби відбирають батометрами Рутнера, Молчанова, планктонобатометром Д'яченка-Кожевнікова, приладом Ляхновича або беруть усереджену пробу за допомогою планктонної труби з клапаном на кінці та безпосередньо шляхом зачерпування води з водойми кухлем із глибини 30-50см.

Відібрану воду зливають у чисте відро, добре перемішують і відбирають середню пробу об'ємом 0,5л. Проби консервують 40%-м розчином формаліну (5-7 мл). Заповнюють етикетку, де вказують назву водойми, станцію, об'єм профільтрованої води, дату проведення відбору. У лабораторії проби ставлять у темне місце для відстоювання або седиментації на 10 - 14 діб.

### ***Відбір проб сітковим методом (зоопланктон).***

Відібрану воду фільтрують через спеціальну сітку, виготовлену з млинарського сита, яке затримує планктонні організми і пропускає воду. Сито має різне число вічок в  $1\text{см}^2$  і позначається номерами від 7 (44,9) до 77 (5929). Номер сита відповідає певній кількості вічок. Найбільш поширеними є якісні й кількісні сітки Апштейна. Якісними сітками проводять масовий збір планктону, кількісними - відповідно кількісний збір і облік планктону.

На глибоководних озерах чи водосховищах відбір проб здійснюють вертикальним і горизонтальним «ловом» з відповідними розрахунками для стовпа води або площі акваторії.

В природних водоймах відбирають усереджені проби зоопланктону за допомогою планктонної труби з клапаном на кінці.

В ставах проби відбирають поперемінно з поверхні та глибини 30-50см мірним кухликком з ручкою на задалегідь визначених станціях, урахувуючи всі біотопи. Залежно від розвитку зоопланктону, проціджують 50 або 100 л води. Планктон концентрується у склянці планктонної сітки у вигляді осаду. Відкриваючи затискач, осад переливають у колбу об'ємом 100 мл. Після цього сітку обережно обливають з зовнішньої сторони водою (купають), недопускаючи переливання її в середину сітки. Змиті зі стінок організми переносять у ту ж саму склянку. Після цього пробу консервують 40%-м розчином формаліну (1 частина формаліну на 9 частин проби) до стійкого запаху. Заповнюють етикетку, де вказують назву водойми, станцію, об'єм профільтрованої води, дату проведення відбору. Аналогічним чином заповнюють етикетку та

зберігають проби в темному місці при температурі не нижче 10°C.

### **Тема 7, 8, 9, 10. Методи камеральної обробки проб фітопланктону, зоопланктону та зообентосу водойм.**

**Лічильний метод Гензена** дає можливість установити значення окремих видів рослинних і тваринних організмів та їх вікових стадій у загальній масі планктону. Він є достатньо трудомістким і вимагає високої кваліфікації дослідника. Точність методу становить близько 5%. Визначення видів та підрахунок чисельності організмів планктону проводять у лічильних камерах - Нажотта, Кольквитця, Богорова, об'ємами 0,01-0,02см<sup>3</sup>; гематологічних камерах - Горяєва, Тома-Цейсса, об'ємами 0,9-1,0мм<sup>3</sup> та на лічильних пластинках - розграфлених на доріжки та квадрати.

Камеральна обробка проб передбачає:

1 - визначення видового складу водоростей під мікроскопом за визначниками;

2 - підрахунок загальної кількості організмів на лічильній пластинці або в камері та в пробі за видами і основними таксонами з занесенням даних у спеціальну картку обробки фітопланктону (за зразком);

3 - вимірювання клітин водоростей під мікроскопом, визначення об'єму та біомаси або розрахункове визначення біомаси (за табличними даними середніх об'ємів клітин) планктону як суми значень біомас окремих організмів;

4 - перерахунок отриманих даних на об'єм відібраної проби і на одиницю об'єму води або площі досліджуваної водойми (в екз/дм<sup>3</sup> - чисельність; у мг/дм<sup>3</sup> біомаса);

5 - статистична обробка отриманих даних за кількома паралельно обробленими пробами з визначенням:

*M* середньої арифметичної величини,  $\pm m$  - її лімітів та середнього квадратичного відхилення -  $\sigma$ .

## Тема 11. Оцінка придатності води річки для рибогосподарських потреб за комплексним іхтіоекологічним індексом

Оцінка якості вода здійснюється на основі КНД - 211.1.4.010 - 94 „Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України” з деякими доповненнями та уточненнями за трьома блоками показників:

- сольового складу;
- трофо-сапробіологічних показників;
- специфічних домішок токсичної та радіаційної дії.

Кожний із вищенаведених індексів розраховується на підставі порівняння фактичних та нормованих значень показників, що входять до складу відповідних блоків.

Відносна оцінка кожного окремого показника є числовою безрозмірною величиною, значення якої знаходяться за формулою:

$$I_a \text{ max} = F_{\text{факт}}/F_{\text{онт}}$$

$$I_b \text{ max} = F_{\text{факт}}/F_{\text{онт}}$$

$$I_c \text{ max} = F_{\text{факт}}/F_{\text{онт}}$$

В кожному з трьох блоків показників визначають максимальне відхилення від норми (оптимуму), що і являється визначальним впливом на результат ( $I_a \text{ max}$ ,  $I_b \text{ max}$ ,  $I_c \text{ max}$ ).

Оцінка сумарної дії досліджуваних показників здійснюється шляхом обчислення екологічного індексу  $I_e$  за формулою:

$$I_e = (I_a \text{ max} + I_b \text{ max} + I_c \text{ max}) / 3$$

Класи якості води визначаються виходячи з величини іхтіоекологічного індексу  $I_e$  наступним чином:

$$\text{I клас: } I_e \leq 1,0$$

$$\text{II клас: } 1,01 < I_e \leq 3,0$$

$$\text{III клас: } 3,01 < I_e \leq 8,0$$

$$\text{IV клас: } 8,01 < I_e \leq 21,0$$

$$\text{V клас: } 21,01 < I_e \leq 55,0 \text{ і більше}$$

**Тема 12, 13, 14, 15. Розрахунок індекса сапробності  
Пантле і Букка в модифікації Сладечека за фітопланктоном,  
зоопланктоном та зообентосом**

Для визначення класу якості вода та зони сапробності розраховується індекс сапробності Пантле і Букка в модифікації Сладечека. Для розрахунку використовується формула:

$$I_n = \sum(Sxh) / \sum h$$

де: **S**- індикаторна значимість; **h**- частота зустрічаємості гідробіонтів.

Визначення величини **h** проводять за оковимірювальною шкалою де:

- **h** = 9, якщо в полі зору мікроскопу багато організмів;
- **h** = 7, якщо організми зустрічаються часто;
- **h** = 5, якщо організми зустрічаються нерідко;
- **h** = 3, якщо організми зустрічаються дуже рідко; .
- **h** = 1, якщо організми представлені одинично.

Індикаторну значимість (**S**) визначають за зонами сапробності індикаторних організмів, представлених у вихідних даних. Для цього використовують «Атлас сапробних організмів» та дані таблиці 1.

Таблиця 1.

Індикаторна значимість (**S**)

Зона сапробності	S	Умовне позначення зони
Ксеносапробна	0	x
Олігосапробна	1	0
βm - сапробка	2	b
αm - сапробна	3	a
Полісапробна	4	p

Результати розрахунків можуть бути представлені у вигляді табл.1, 2.

Таблиця 2

## Сапробність Пантле-Буккав модифікації Сладечека

Створи														
1					2					3				
вид	зона сапробності	h	S	S xh	вид	зона сапробності	h	S	S xh	вид	зона сапробності	h	S	S xh
Всього		$\sum$ h		$\sum$ Sh			$\sum$ h		$\sum$ Sh			$\sum$ h		$\sum$ Sh

**Розрахунок індекса сапробності експерс- методами дослідження**

**Ваговий метод** передбачає безпосереднє зважування відфільтрованого осаду зоопланктону на аналітичних або торсійних терезах і виконується в лабораторних умовах.

Пробу зоопланктону (50-100л) фільтрують через планктонну сітку Апштейна газ №70-77. Осад переносять в мірну колбу на 100мл, тим самим отримуючи згущену пробу. В подальшому з колби 100мл беруть мірною піпеткою пробу 20мл для дослідження. Взяті 20 мл переносять у фільтр Зейтца для подальшої фільтрації створюючи вакуум з допомогою колби Бунзена.

Наявні в пробі організми залишаються на фільтрі. Для цього спочатку та після дослідження фільтр зважують. За різницею мас визначають масу зоопланктону в 20 мл згущеної проби та 50-100л початкової проби. Знаючи об'єм профільтрованої води і масу осаду розраховують біомасу зоопланктону.

**Визначення біомаси фітопланктону за прозорістю води.**

За допомогою диска Секкі вимірюють прозорість води у водоймі. Біомасу водоростей визначають за залежністю між прозорістю води та інтенсивністю розвитку фітопланктону:

Р	10	20	30	40	50	60	70	<100	>100
В	80	70	60	50	40	30	20	10	<10

Примітка: Р - прозорість води, см; В - біомаса фітопланктону, г/м<sup>3</sup>.

*Про ступінь розвитку планктону можна судити і за кольором води, який визначають за еталоном, занурюючи індикаторний диск на половину індикаторної прозорості. Встановлено, що чиста блакитна вода при значній прозорості свідчить про недостатній рівень розвитку планктону:*

- зеленуватий відтінок води за нормальної прозорості свідчить про оптимальні умови для розвитку зоопланктону;

- зеленувато-сині пластівці у воді за низької прозорості свідчать про початок масового відмирання синьо-зелених водоростей та ймовірні явища задухи;

- жовтуватий колір води за малої прозорості вказує на загрозу задухи;

- оранжево-жовта вода за низької прозорості свідчить про погані гідрохімічні умови у водоймі та недостатній розвиток планктону.

**Тема 16. Розрахунок біопродукційного потенціалу та потенційної рибопродуктивності досліджуваних водойм**  
Нарощування біомаси рибами за рахунок споживання ними кормів природного походження обумовлює *природну рибопродуктивність*.

Маючи інформацію стосовно біопродукційного потенціалу водного об'єкту, тобто чітко знаючи; який обсяг відповідного природного корму продукується, можна визначити оптимальну кількість і видовий склад компонентів іхтіоценозу.

Для проведення розрахунків стосовно стану розвитку природної кормової бази потрібно знати такі нормативні величини:

- біопродукційно-біомасовий (Р/В) коефіцієнт, який уявляє собою співвідношення приросту продукції (Р) до



середньої біомаси погляди гідробіонтів( $B$ ) за певний період (рік, сезон, місяць). Тобто фактично цей коефіцієнт показує, у скільки разів збільшує у середньому свою біомасу за вегетаційний період та чи інша популяція гідробіонтів (наприклад, зообентос  $> 5$  разів, фітопланктон - в 100 разів і т.д.). За допомогою П/В коефіцієнта здійснюється при розрахунках переведення кормових об'єктів у продукцію кормових організмів;

- кормовий коефіцієнт ( $K/k$ ) окремих груп кормових гідробіонтів. Це співвідношення спожитого рибою корму до приросту її маси тіла;

- відсоток допустимого споживання створюваної кормовими гідробіонтами органічної речовини. Він становить 50%, тому що рибами може бути використано не  $>50\%$  продукції, щоб не порушити нормальне функціонування екосистеми і відтворення кормових ресурсів.

Стан розвитку природної кормової бази відбиває продукційні можливості водних об'єктів і визначається сукупною кількістю органічної речовини, продукованої кормовими гідробіонтами різних трофічних рівнів.

Щоб визначити величину первинної продукції, створюваної фітопланктоном на 1 га водної площі (10 000 м<sup>2</sup>), використовують формулу:

$$A_{\phi} = B_{\phi} \times П/Б_{\phi} \times Г_{л} \times 10000, \text{ (кг/га)}$$

де:  $B_{\phi}$  - середньосезонна біомаса фітопланктону, г/м<sup>3</sup> (вихідні дані);  $П/Б_{\phi}$  - продукційно-біомасовий коефіцієнт фітопланктону (табл.16);  $Г_{л}$  - глибина найбільш продуктивного фотичного шару, яка відповідає подвоєній прозорості води, м; 10000 - перерахунок в га;

Якщо глибина водного об'єкту менша величини фотичного шару, то у розрахунках використовують реальну прозорість.

Продукцію зоопланктону розраховують аналогічно до фітопланктону за формулою. Продукцію макрофітів і бентосу

визначають на 1 га площі ложа водного об'єкту без урахування його глибини:

$$A_{36} = B_{36} \times П/Б_{36} \times 10000, \text{ (кг/га)}$$

Таким чином, встановлюється кількість органічної речовини, яка утворюється гідробіонтами різних трофічних рівнів.

На основі цих даних розраховується потенційна рибопродуктивність, яка створюється на кожному трофічному рівні:

$$M = 1/2A : K/k, \text{ (кг/га)}$$

де: М - потенційна рибопродуктивність відповідного трофічного рівня (М<sub>ф</sub>, М<sub>ф</sub>М<sub>ф</sub>), кг/га; А - продукція органічної речовини відповідної групи кормових гідробіонтів (А<sub>з</sub>, А<sub>з</sub>, А<sub>з</sub>), кг/га; К/к - кормовий коефіцієнт відповідної групи кормових гідробіонтів (табл.3).

Таблиця 3.

Нормативні величини для оцінки стану природної кормової бази

Показник	Рибницькі зони України		
	Полісся	Лісостеп	Степ
Продукційно-біомасовий коеф. Р/Б:			
- фітопланктону	90-100	100-120	120-140
- макрофітів	1,1	1,1	1,1
-зоопланктону	20	20	20
- «м'якого» зообентосу (хірономід)	6	6	6
- твердого зообентосу (молюсків)	1,1	1,1	1,1
Кормовий коефіцієнт К/к:			
- фітопланктону	50	50	50
- макрофітів	50	50	50
- зоопланктону	5	5	5
- «м'якого» зообентосу (хірономід)	5	5	5
- твердого зообентосу (молюсків)	50	50	50
- смітна риба	3	3	3

Допустиме споживання органічної р-ни, %	50	50	50
Середній сезонний приріст маси тіла риби, г	400	450	500

Розрахована потенційна рибопродуктивність дасть можливість визначити якісний склад іхтіоценозу водного об'єкту, враховуючи тільки ту водну іхтіофауну.

### Тема 17. Форма тіла риб

Різноманітність місць проживання та способу життя обумовило формування у риб різних груп специфічних пристосувань, які проявляються як у будові тіла, так і в функціях окремих систем органів.

**Форма тіла риб** дуже різноманітна. Найбільш характерні:

- *торпедоподібна* або *веретенноподібна* (тунець, оселедцеві, тріскові, лососеві, блакитна акула), рило у риб цієї форми загострене, обтічне тіло, відносно тонкий хвостовий стебель, вони швидко плавають;
- *стрілоподібна* (хижаки: шука, сарган та ін.), будова їх тіла пристосована для миттєвих кидків, тіло довге, спереду загострене, спинний і анальний плавці наближені до хвостового;
- *стрічковидна* (оселедцевий король, сабля-риба), тіло стиснуте з боків, живуть на великих глибинах, плавають повільно, звиваючи тіло;
- *вугреподібна* - тіло витягнуте, кругле у попереку, змієподібне, як правило, позбавлене парних плавців (вугри, міноги, міксини), ведуть донний спосіб життя;
- *кулеподібна* (їжак-риба, куля-риба), в момент небезпеки піднімаються до поверхні води, заковтують повітря і роздуваються, перетворюючись в колючу кулю, в цьому положенні вони не можуть плавати;

*стиснута*, розрізняють : а) *симетрично-стиснуту*, лящеподібну форму – тіло високе, стиснуте з боків (лящ); б) *несиметрично-*

*стиснуту* – стиснуте з боків тіло несиметричне, очі розташовані на одній стороні (камбала), ці риби погано плавають.

### **Тема 18. Роль згинання тіла і руху плавців у плаванні риб.**

*Вивчити значення для плавання риби руху плавців та згинання тіла на прикладі річкового окуня (*Perca fluviatilis L.*).*

Тулуб і хвіст риби мають плавці, завдяки яким тіло підтримується в рівновазі та, завдячуючи яким, воно здатне рухатися.

Розрізняють: плавці парні – грудні (**pectoralis - P**) (пектораліс) і черевні (**ventralis - V**) (вентраліс), що відповідають кінцівкам вищих хребетних, та непарні (вертикальні) – спинний (**dorsalis - D**) (дорсаліс), анальний (**analis - A**) (аналіс) і хвостовий (**caudalis - C**) (каудаліс). У лососевих між спинним і хвостовим плавцями розташований жировий плавець.

### **Тема 19. Визначення типу луски і віку риб за склеритами**

*Метою роботи є визначення тип луски і вік риби за річними кільцями (склеритами) луски.*

Шкіра захищає тіло від негативного впливу зовнішнього середовища. Через неї частково виділяються кінцеві продукти обміну речовин і поглинаються деякі речовини із зовнішнього середовища (кисень, вугільна кислота, вода, солі та ін.).

На відміну від інших хребетних, шкіра риб містить багато слизу, який зменшує тертя тіла у воді (механічний захист), попереджує попадання в організм паразитів і бактерій (бактерицидні властивості), прискорює згортання крові на випадок пошкоджень, регулює проникнення води і солей, осаджує каламуть, виділяє специфічний видовий запах тощо.

## **Тема 20. Основні риси будови скелету костистої риби**

Метою роботи є вивчити особливості будови скелету костистої риби (окуня).

Скелет у більшості риб подвійний: зовнішній (луска) і внутрішній (опорний). Останній включає осьовий скелет (хребет) і скелет голови, грудного і тазового поясів та плавців. Скелет виконує захисну функцію (рис.3).

Осьовий скелет рибоподібних представлений у вигляді хорди, не поділеної на частки. Хорда складається із стержня з міцними еластичними стінками, які заповнені пузирчастою желеподібною тканиною.

Хребці сучасних хрящових риб мають верхні і нижні дуги. В осетрових все життя зберігається хорда, що оточена хрящем. Тіла хребців відсутні.

## **Тема 21. Особливості будови травної системи риб**

Метою роботи є вивчити травну систему риб та її особливості у зв'язку з характером живлення.

У травному шляху кісткових риб розрізняють *ротову порожнину, глотку, стравохід, шлунок і кишківник* (тонка, товста, пряма кишка, що закінчується анальним отвором (анусом)). До органів травлення належать *печінка і підшлункова залоза*. У риб відсутні слинні залози. Язик у них нерухомий. Рот і ротова порожнина наділені зубами. У хижаків вони розміщені на щелепах, на інших кістках порожнини рота і навіть на язиці.

У більшості "мирних" риб зуби на щелепах відсутні, але на п'ятій зябровій дузі мають широкі великі глоткові зуби, які разом з роговими утвореннями на стінці глотки - млинком - служать для перетирання кормів. Найбільш розвинуті глоткові зуби у коропових і деяких інших риб.

## **Тема 22. Особливості будови дихальної системи та газообміну риб**

*Метою роботи є вивчити особливості будови дихальної системи і газообміну риб, будову і функції плавального міхура, додаткових органів дихання риб.*

Більшість риб дихають розчиненим у воді киснем, але є такі види що пристосувалися і до дихання повітрям (стрибун, двоцишні, змієголов та ін.). У кісткових риб зяберні пелюстки прикриті тонкими складками - пелюсточками, де і відбувається газообмін. До основи зяберних пелюсток підходить приносна зяберна артерія, її капіляри пронизують пелюсточку, із них окислена (артеріальна) кров виносною зяберною артерією потрапляє у корінь аорти. В капілярах кров тече проти току води, що приводить до повного насичення крові киснем. При вдиханні рот відкривається, зяберні дуги відходять в сторони, зяберні кришки зовнішнім тиском притискаються до голови і закривають зяберні щілини. При видиханні рот закривається, зяберні дуги і кришки зближуються, тиск в зяберній порожнині збільшується, зяберні щілини відчиняються і вода виштовхується через них назовні.

## **Тема 23. Органи системи кровообігу і кровотворення риб**

Головною відмінністю риб від інших хребетних тварин є наявність *одного кола кровообігу і двокамерного серця*, наповненого венозною кров'ю (окрім двоцишних і кістеперих), з якого виходить одна загальна судина, що поділяється на дві гілки, які несуть до зябер венозну кров. Окислена артеріальна кров виходить із зябер по великій артерії, яка направляєється в задню частину тіла під хребтом. У серце венозна кров повертається по двох венах, розташованих теж під хребтом. Кровоносна система замкнена. Кров у риб червоного кольору, її кількість невелика: вона дорівнює 1,1...7,3% усієї маси живої риби. Маса серця в середньому дорівнює 1% маси тіла. Невелика частота серцевих скорочень – 18...30 у хвилину, в риб, що зимують на ямах, вона скорочується до 1...2. У риб, що вмерзають у лід, пульсація крові повністю припиняється.

Лімфатична система риб позбавлена залоз (вузлів). Лімфа із органів і тканин збирається в лімфатичні стовбури, що виводять її в кінцеві ділянки вен.

#### **Тема 24. Особливості видільної системи і осморегуляції риб**

Метою роботи є вивчити особливості видільної системи і осморегуляції риб.

Основним органом виділення риб є нирки. Нирки риб є мезонефричними (тулубовими). Наслідком мешкання в водному середовищі є низка проблем з осморегуляцією, з котрими стикаються як прісноводні, так і морські риби. Майже всім риbam притаманний осмотичний тиск, показник якого нижче (солонowodні риби) або вище (прісноводні риби) за осмотичний тиск зовнішнього середовища. Єдиним винятком є міксини, концентрація солей в організмі яких збігається з такою в морській воді (так само, як у морських безхребетних).

#### **Тема 25, 26, 27, 28. Родина коропові Cyprynidae.**

Метою роботи є дослідити найбільш розповсюджених регіональних представників родини коропових – короп *Cyprinus carpio* L, карась звичайний *Carassius carassius* L, сріблястий карась *Carassius auratus gibelio* Bloch, лин *Tinca tinca* L.

Дослідити найбільш розповсюджених рослинноїдних представників родини коропових – білий товстолоб *Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, строкатий товстолоб *Aristichthys nobilis* Richardson, білий амур *Ctenopharingodon idella*, Valenciennes

Дослідити найбільш розповсюджених представників аборигенної іхтіофауни родини коропових- плітка *Rutilus rutilus* L., краснопірка *Scardinius erythrophthalmus* L, лящ *Abramis brama* L, густера *Blicca bjoerkna*.

Дослідити найбільш вразливих представників родини коропові - головень *Leuciscus cephalus* L, в'язь *Leuciscus idus* L, підуст *Chondrostoma nasus* L, рибець *Vimba vimbra* L.

### **Тема 29. Родина окуневі *Percidae*.**

Мета роботи є дослідити найбільш розповсюджених представників родини окуневих- окунь *Perca fluviatilis* L., судак *Stizostedion lucioperca* L., берш (вожський судак) *Lucioperca volgensis* L, йорж *Gymnocephalus cernuus* L.

### **Тема 30. Родина бичкові *Goditidae*, головешкові *Percottidae*.**

Метою роботи є дослідити найбільш розповсюджених представників родин бичкових: бичок-пісочник *Neogobius fluviatilis*, бичок-мартовик *Mesogobius batrachocephalus*, бичок-кругляк *Neogobius melanostomus* та головешкових - ротан-головешка *Percottus glehni*.



### Рекомендована література.

1. Хімко В. Р., Мережко О. І. Малі річки - дослідження, охорона, відновлення. К. : Інститут екології, 2003. 380 с.
2. Липа О. Л., Добровольський І.А. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин. К. : Вища школа, 1975. 399 с.
3. Романенко В. Д. Основи гідроекології. К. : Обереги, 2001. 728 с.
4. Щербак В. І. Методи досліджень фітопланктону: Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. К., 2002. С. 41–47.
5. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби у малих водосховищах / За ред. І. М. Шерман. Миколаїв, 1996. 51 с.
6. Борткевич Л. В. Гідробіологія. Програма курсу і методичні вказівки для студентів спец. «Водні біоресурси та аквакультура (іхтіологія і рибництво)». Херсон. 1999. 22 с.
7. Цыбань А. В. Бактеріонейстон і бактеріопланктон шельфової області Чорного моря. К. : Урожай, 1970. 128 с.
8. Щербак В. І., Кузьмінчук Ю. С. Різноманіття фітопланктону Житомирського водосховища р. Тетерів. *Міжвід. темат. наук. зб.* К., 2004. Вип. 63. С. 305–307.
9. Поліщук В. С. Динаміка рівня цвітіння води у Дніпровсько-Бузькому лимані як критерій об'єму зариблення рослиноідними рибами. *Таврійський науковий вісник.* Херсон : Айлант, 1998. Вип. 5. Част. 2. 191 с.
10. Каховське водоймище. Гідробіологічний нарис. Київ : Наукова думка, 1964. 303с.
11. Краснощок Г. П. Реалізація продуктивних можливостей внутрішніх водойм на півдні України. *Таврійський науковий вісник.* Херсон : Айлант, 1998. Вип. 5. Част. 2. 191 с.
12. Ресурсозберігаюча технологія вмрощування риби у малих водосховищах / І. М. Шерман, Г. П. Краснощок, та ін. Миколаїв, 1996. 41 с.
13. Трушева С. С. Гідробіологія. Рівне : НУВГП, 2005. 120 с.
27. Щербуха А. Я. Риби наших водойм. К. : Радянська школа, 1981. 176 с.

28. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В. Спеціальна іхтіологія Т. І. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016 268 с.
29. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В. Спеціальна іхтіологія Т. II. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 497 с.
30. Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія. К. : Аграрна освіта, 2009. 454 с.
32. Гринжевський М. В., Алимов С. І., Ківа М. С. Атлас промислових риб України. К. : КВЦ, 2005. 95 с.
33. Сондак В. В. Іхтіофауна природних водойм Стир – Горинського рибовідтворювального комплексу (стан та умови відтворення) / автореф. дисерт. на здобуття наук. ст. д. б. н. зі спец. 03.00.10 – іхтіологія. К., 2010. 44 с.
34. Гриб Й. В., Сондак В. В., Волкошовець О. В. Іхтіофауна руслових водосховищ малих річок. *Рибогосподарська наука України*. К., 2012. №.3. С. 31–38.
35. Гриб Й. В., Сондак В. В., Козлов В. И. Комплексна оцінка умов відтворення в басейнах рік. *Рибогосподарська наука України*. К., 2012. №.2. С. 7–29.
36. Гриб Й. В., Сондак В. В., Волкошовець О. В. Формування ризиків виживання іхтіофауни у річкових басейнах України. Концепція науки «Ризикологія». *Рибогосподарська наука України*. К., 2018. №.3. С. 31–38.
38. Сучасний стан іхтіоценозу, видового складу та популяцій риб у басейнах малих річок Прип'ятського Полісся України. / Сондак В. В. та ін. *Рибогосподарська наука України*. К., 2020. № 4. С. 5–22. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.04.005>
39. Халтурин М. Б., Шевченко П. Г., Сондак В. В. Морфологічні характеристики лина (*Tinca tinca* L.) Сумської та Чернігівської областей. *Наукові записки Тернопільського педуніверситету ім. В. Гнатюка. Серія Біологія*. 2022, т. 82, № 4, С. 65–69. URL: <https://doi.org/10.25128/2078-2357.22.4.7>
40. Конопельський Р. М., Сондак В. В. Лин (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758), як нетрадиційний об'єкт аквакультури (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2023. Вип.1 (63), С. 68–93. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.03.005>

41. Сондак В. В., Волкошовець О. В., Симон М. Ю., Поліщук О. М. Аналіз стану умов відтворення аборигенних іхтіопопуляцій Стир-Горинського гідроекологічного коридору на території Західного Полісся України. *Рибогосподарська наука України*. К., 2024. Вип. 1 (67), С. 45–73. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.03.005>