

Волинський національний університет імені Лесі Українки  
Географічний факультет  
Кафедра фізичної географії

**І. М. НЕТРОБЧУК**

**ГІДРОБІОЛОГІЯ**  
**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

Луцьк  
Вежа-Друк  
2021

УДК 574.5  
Н57

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 10 від 16 червня 2021 р.)

**Рецензенти:**

**Білецький Ю. В.** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізичної географії Волинського національного університету імені Лесі Українки;

**Панькевич С. Г.** – канд. геогр. наук, доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету

**Нетробчук І. М.**

**Н 57 Гідробіологія.** Методичні рекомендації до практичних робіт / уклад. І. М. Нетробчук. Луцьк : Вежа–Друк, 2021. 60 с.

Навчально-методичне видання містить розробку завдань практичних робіт і перелік питань для самостійного контролю перевірки знань здобувачів вищої освіти. Завдання охоплюють роботу з рисунками, презентаціями, літературними джерелами, що дозволить студентам оволодіти всіма необхідними знаннями та навичками, передбаченими програмою дисципліни підготовки студента-гідролога.

Рекомендовано студентам освітнього рівня бакалавр спеціальності 103 Науки про Землю, освітньо-професійної програми Гідрологія

УДК 574.5

© Нетробчук І. М., 2021  
© Волинський національний  
університет імені Лесі Українки, 2021

## ВСТУП

Сучасна гідробіологія є складовою частиною екологічних та гідрологічних наук, яка вивчає водні організми у взаємодії з неживою природою з метою управління ними і розробки біологічних осино раціонального природокористування. Окрім лекційного матеріалу, даний курс вимагає великої кількості виконання практичних робіт, на яких вивчається частина матеріалу, зокрема прикладного характеру, закріплюється теоретичний матеріал.

Завдання навчально-методичного видання – забезпечити студентів потрібним обсягом теоретичних знань про біологічні закономірності існування водних екосистем, життєві форми населення гідросфери, екологічні основи життєдіяльності та раціонального засвоєння гідросфери.

У виданні висвітлені такі розділи гідробіології: основні екологічні групи водних організмів, а саме: організми планктону, бентосу, нейстону та перифітону; пристосування водних організмів до зовнішніх умов середовища – температурного режиму води.

Структура практичних робіт передбачає назву теми і мету заняття, завдання та його короткі пояснення, список рекомендованої літератури і контрольні запитання для самоперевірки.

У практикум включено деякі завдання, що мають експериментальний характер, який не вимагає тривалого часу для його проведення.

Методичні рекомендації проілюстровані рисунками, світлинами, що значно полегшить засвоєння матеріалу студентами. Значна частина рисунків запозичена з праць В. А. Яшнова (1969 р) та Г. Й. Щербака (1995).

## Практична робота №1

### Тема: **БІОТОПИ ТА НАСЕЛЕННЯ ВОДОЙМ**

**Мета:** ознайомитись з основними біотопами водойм та їх населенням.

#### **Теоретичні відомості**

ВОДНИЙ ОРГАНІЗМ – жива істота (рослина, тварина), яка мешкає у водному середовищі. БІОНТ – окремий організм, який пристосувався до проживання у певному середовищі:

*ГІДРОБІОНТ* – до водного,

*ГЕОБІОНТ* – до суходолу,

*АЕРОБІОНТ* – до атмосфери,

*АМФІБІОНТ* – організм, який певну частину свого життя проводить на суходолі, а іншу – у воді або навпаки.

Об'єднання гідробіонтів, що живуть у певних зонах водойм (товща води, дно, серед вищих водяних рослин) називають **УГРУПОВАННЯМ**.

Сукупність організмів, що живуть у межах одного водного об'єкта утворює БІОМ. **БІОТА** – узагальнена назва рослинного і тваринного населення водойм. Склад біоти у природі має певну зону поширення – **АРЕАЛ**. Ділянка з відповідними умовами водного середовища до яких пристосований певний вид – **БІОТОП**.

Біотопи поділяють на:

**НЕЙСТАЛЬ** – поверхнева плівка водойм,

**ПЕЛАГІАЛЬ** – товща води,

**БЕНТАЛЬ** – дно водойм.

Сукупність особин одного виду, що заселяють один біотоп – **ПОПУЛЯЦІЯ**.

Мешканці водойм набувають подібні адаптації до існування в межах того чи іншого біотопу, утворюючи характерні **ЖИТТЄВІ ФОРМИ**.

Об'єднання гідробіонтів, які заселяють **ПОВЕРХНЕВУ ПЛІВКУ** води (**НЕЙСТАЛЬ**) або біоценоз плівки поверхневого натягу називають **НЕЙСТОН**.

Об'єднання гідробіонтів, що заселяють **ТОВЩУ ВОДИ** (**ПЕЛАГІАЛЬ**) називають **ПЕЛАГОС**, який поділяється на **ПЛАНКТОН** і **НЕКТОН**.

**ПЛАНКТОН** (з гр. planktos – завислий, парящий) – це біоценоз водної товщі, який складається з бактерій (**БАКТЕРІОПЛАНКТОН**), одноклітинних і колоніальних водоростей (**ФІТОПЛАНКТОН**) і безхребетних тварин (**ЗООПЛАНКТОН**), які мешкають у воді у завислому стані, не здатні до активних рухів, не можуть опиратися течіям води, не пов'язані з твердим субстратом.

**НЕКТОН** (з гр. nektos – той, що плаває) – сукупність рухливих організмів у яких добре розвинені органи руху, що дозволяє їм долати сильні течії і самостійно пересуватись.

Об'єднання гідробіонтів, які заселяють **ДНО ВОДОЙМ** (**БЕНТАЛЬ**) називається **БЕНТОС**.

**ПЕРИФІТОН** (обростання) – це організми, які мешкають на твердих субстратах за межами придонного шару води.

Бентос і перифітон поділяють на **БАКТЕРІАЛЬНИЙ** (бактеріобентос, бактеріоперифітон), **РОСЛИННИЙ** (фітобентос і фітоперифітон) та **ТВАРИННИЙ** (зообентос і зооперифітон).

**ФІТОБЕНТОС** у свою чергу поділяють на **МІКРОФІТОБЕНТОС** (одноклітинні і колоніальні водорості) і **МАКРОФІТОБЕНТОС** (зарості багатоклітинних водоростей і вищих водяних рослин).

**ЗООБЕНТОС** поділяють на **ОНФАУНУ** (організми, які мешкають

на поверхні ґрунту), **ІНФАУНУ** (організми, які зариваються у ґрунт) і **ЕПІФАУНУ** (або обростання, організми, які мешкають на твердих субстратах за межами придонного шару води).

У зоні контакту бенталі і пелагіалі мешкають життєві форми – **ПЕЛАГОБЕНТОС**.

## **ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ**

**Завдання 1.** В Інтернет-джерелах знайти схему «Основні біотопи водойм», ознайомитись, зарисувати та вивчити назви біотопів.

**Завдання 2.** З презентації «Життєві форми гідробіонтів» виписати назви представників основних угруповань біотопів водойм та знайти їх фото (одне), використовуючи Інтернет-джерела.

## **ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ**

1. Дайте визначення поняттям: біотоп, гідробіонт, угруповання.
2. Дайте визначення основним біотопам водойм – нейсталь, пелагіаль, бенталь.
3. Дайте визначення поняттям: планктон, нектон, нейстон, бентос, перифітон.
4. На які групи поділяється планктон і бентос, перифітон?
5. На які групи поділяється зообентос?

## **ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Нетробчук І. М. Гідробіологія : конспект лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. С. 11-15.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Гідробіологія»/укладач М. І. Хижняк. Київ, 2015. С. 4-7.
3. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. С. 42-43.

## Практична робота № 2

### Тема: **ПЛАНКТОН ТА АДАПТАЦІЇ ДО ЖИТТЯ У ПЕЛАГІАЛІ**

**Мета:** ознайомитись з представниками планктону та з їх пристосуваннями у воді в завислому стані.

#### **Теоретичні відомості**

**ФІТОПЛАНКТОН** представлений водоростями різних систематичних груп, що мешкають у товщі морських, солонуватих і прісних вод. Морський фітопланктон складається переважно з ДІАТОМОВИХ, ДИНОФІТОВИХ, КРИПТОФІТОВИХ і інших водоростей. Вони населяють товщу морської води до глибини 100 м. Саме на таку глибину проникає сонячне світло, що використовується автотрофними організмами в процесах фотосинтезу.

Основними представниками прісноводного фітопланктону є ДІАТОМОВІ, СИНЬОЗЕЛЕНІ і ЗЕЛЕНІ ВОДРОСТІ. До його складу входять також золотисті, евгленові, динофітові, жовтозелені й інші водорості. Він поширений до глибини 20-40 м. На формування фітопланктону істотним чином впливає: гідрологічний та гідрохімічний режим водних об'єктів, освітленість води та інші чинники.

Фітопланктон відіграє важливу роль у формуванні якості води і біопродуктивності водойм. Він є джерелом первинної продукції і насичення води розчиненим киснем. При масовому розвитку фітопланктону («ЦВІТІННІ» води), після його відмирання, може різко погіршуватися якість води (САМОЗАБРУДНЕННЯ водойм). Організми фітопланктону є ІНДИКАТОРАМИ (показниками) якості

води при екологічній оцінці.

**БАКТЕРІОПЛАНКТОН** складається з бактерій різних фізіологічних груп. Його склад і кількісні показники залежать від наявності органічних речовин, температурного та кисневого режиму, сольового складу й інших чинників. Серед бактерій зустрічаються дуже дрібні форми – **УЛЬТРАБАКТЕРІОПЛАНКТОН**, які можна виділити тільки за допомогою мембранних ультрафільтрів і розглядати лише під електронним мікроскопом.

**ЗООПЛАНКТОН** – сукупність водних безхребетних тварин, які населяють товщу морських і прісних вод. Це найпростіші, кишковопорожнинні, гіллястовусі і веслоногі ракоподібні, коловертки, велігери (личинки) молюсків, личинки креветок та ін. Серед них є організми, здатні до активного переміщення у воді. Так, представники гіллястовусих ракоподібних – дафнії, переміщуються стрибками, веслоногі ракоподібні – за принципом реактивного руху. Ті та інші здатні також до вертикальних міграцій – від поверхні до дна і навпаки. Складовою частиною зоопланктону є також **ІХТІОПЛАНКТОН** – ікра й личинки деяких видів риб.

**РОЗМІРИ** зоопланктонних організмів дуже різноманітні, розрізняють:

- **МЕГАЛОПЛАНКТОН** – організми розміром понад 5 см (більшість **СЦИФОЇДНИХ МЕДУЗ**, **КРУПНИХ СИФОНОФОР**, тощо);
- **МАКРОПЛАНКТОН** – 5–0,05 см (**ВИЩІ РАКИ**, **НЕВЕЛИКІ МЕДУЗИ**, **МІЗИДИ**, **ГРЕБНЕВИКИ**, **МОЛЮСКИ**, **КРЕВЕТКИ**, **КРУПНІ ЧЕРВИ**, **ХЕТОГНАТИ**, тощо);
- **МЕЗОПЛАНКТОН** – 0,5–5 мм (**ГІЛЛЯСТОВУСИ**, **ДЕЯКІ ВЕСЛОНОГІ**, **ПЛАНКТОННІ ЧЕРВИ**);
- **МІКРОПЛАНКТОН** – 50 мкм–0,5 мм (інфузорії, коловертки,



дрібні ракоподібні, личинки безхребетних);

- НАННОПЛАНКТОН, АБО КАРЛИКОВИЙ – 5 - 50 мкм.

Планктон разом із завислими у воді частинками, які потрапляють у знаряддя лову (планктонні сітки та ін.) називається СЕСТОНОМ [2;5].

Для утримання у воді в завислому стані у планктонних організмів виробився ряд пристосувань, які зменшують їх **ЗАЛИШКОВУ ВАГУ (А) І ЗБІЛЬШУЮТЬ ОПІР ФОРМИ (Б)**.

**А. ЗАЛИШКОВА ВАГА** – різниця між вагою будь-якого тіла і вагою витісненої ним води. Чим більша залишкова вага, тим більша швидкість занурення, і навпаки. При залишковій вазі, що дорівнює нулю, встановлюється однакова рівновага [3;4].

ПРИСТОСУВАННЯ до зменшення ЗАЛИШКОВОЇ ВАГИ планктонних організмів можа поділити на кілька груп:

1. **ОБВОДНЕННЯ ТІЛА** – наявність значної кількості води у тілах планктонних організмів робить їх надзвичайно прозорими й ніжними, а густина їх тіла наближається до густини води і має драглисту консистенцію. Тому більшість планктонних рослин і тварин відрізняються дуже великим вмістом води. Кількість її часто перевищує 90%, що має велике значення для зменшення залишкової ваги, тому що плазма, питома вага якої пересічно становить 1,05, важча не тільки для прісної, але й для морської води (питома вага прісної води рівна 1,00, а для морської води вона коливається, залежно від температури і солоності, від 1,02 до 1,03). Просочування водою призводить до утворення драглистої речовини, яка особливо розвинута у МЕДУЗ і СИФОНОФОР, а також у пелагічних МОЛЮСКІВ, МОРСЬКИХ СТІЛОК та ряду інших тварин. У прісноводних організмів часто спостерігається виділення прозорої драглистої речовини, яка покриває тіло ззовні, як наприклад, у

деяких СИНЬО-ЗЕЛЕНИХ і ДЕСМІДІЄВИХ ВОДОРОСТЕЙ, а також у деяких коловерток. У багатьох радіолярій всередині тіла є вакуолі, які містять рідину, питома легшу, порівняно з морською водою.

2. **РЕДУКЦІЯ СКЕЛЕТНИХ УТВОРЕНЬ.** Всі планктонні організми не мають важкого скелета і за цією ознакою різко відмінні від близьких форм, що ведуть донний спосіб життя. Планктонні ДІАТОМЕЇ, мають легший скелет, порівняно з донними видами, стулки яких більше просочені кремнеземом і значно важчі. У пелагічних видів ГІЛЛЯСТОВУСИХ РАКІВ хітинова раковина значно тонша і ніжніша, ніж у видів, що мешкають на дні. Пелагічні вищі раки, на противагу донним видам, характеризуються відсутністю важких панцирів з вапняку. Теж саме спостерігається і в морських КРИЛОНОГИХ ТА КІЛЕНОГИХ МОЛЮСКІВ, які характеризуються або повною відсутністю раковини, або дуже слабким її розвитком [1].

3. **ЖИРОВІ ВКЛЮЧЕННЯ.** Масляні і жирові включення є, здебільшого, резервною речовиною, проте вони одночасно забезпечують зменшення залишкової ваги. У планктонних водоростей першим продуктом фотосинтезу є не крохмаль, а легше масло. Дуже часто жирові включення є і в різних планктонних тварин. Часто всередині тіла прісноводних і морських ВЕСЛОНОГИХ РАЧКІВ можна побачити велику кількість жирових включень у вигляді краплин або навіть спеціального жирового органу, який розташований вздовж кишківника. Такі ж включення спостерігаються у ГІЛЛЯСТОВУСИХ РАЧКІВ, КОЛОВЕРТОК та багатьох інших планктонних тварин.

4. **ГАЗОВІ ВКЛЮЧЕННЯ.** На противагу рідким включенням, які практично не стискаються, газові включення змінюють об'єм залежно від зміни температури і тиску. Тому організми, які мають газові включення, можуть за допомогою цього ГІДРОСТАТИЧНОГО

АПАРАТУ не тільки зберігати однакову рівновагу, але, у випадку необхідності, підніматися вгору або опускатися вниз. Найбільш досконалим, з цієї точки зору, є гідростатичний апарат у личинок перистовусого КОМАРА КОРЕТРИ, ведучого планктонний спосіб життя. У багатьох СИФОНОФОР є великий ПНЕЙМАТОФОР, наповнений повітрям і за допомогою каналу сполучений з навколишнім середовищем. Планктонні СИНЬО-ЗЕЛЕНІ ВОДОРОСТІ містять у своїх каналах численні дрібні газові включення, за допомогою яких вони піднімаються з дна на поверхню води.

**Б.** ОПІР ФОРМИ, який відчувається у воді тілом, що занурене, залежить від його ПИТОМОЇ ПОВЕРХНІ і величини ВЕРТИКАЛЬНОЇ ПРОЕКЦІЇ. ОПІР, який визначається цими величинами, називається ОПОРОМ ФОРМИ. Питома поверхня, тобто відношення абсолютної поверхні до об'єму тіла, є найменшою в КУЛІ; у міру ВИДОВЖЕННЯ однієї або двох ОСЕЙ ТІЛА, а також утворення різних ВИРОСТІВ, питома поверхня зростає. Вертикальна проекція залежить від положення площини тіла щодо вертикалі. Якщо тіло має пластинчасту форму, то величина вертикальної проекції стає максимальною при такому, коли вона розташована в площині, перпендикулярній до напрямку дії сили тяжіння.

ФЛОТАЦІЯ (плавучість) гідробіонтів може розглядатися як занурення з найменшою швидкістю, і тоді формула плавучості виглядає так (В. Оствальд):

$$a = \frac{b}{c \cdot d},$$

де  $a$  – швидкість занурення,  $b$  – залишкова вага (різниця між вагою організму і вагою витиснутої ним води),  $c$  – в'язкість води,  $d$  – опір форми. Із цієї формули слідує, що організми можуть збільшувати плавучість, підвищуючи тертя об воду й зменшуючи залишкову вагу.

Пристосування до збільшення опору форми планктонних організмів можна поділити на такі групи.

1. *Організми з **ПОДОВЖЕННЯМ ОДНІЄЇ ОСІ.*** Більшість рослинних і тваринних видів мають видовжену, паличкоподібну форму тіла. Таку форму мають деякі види ДІАТОМЕЙ, ПЕРИДІНЕЙ, а серед тварин – МОРСЬКІ СТІЛКИ та ряд інших організмів. У нормальному положенні вони тримаються горизонтально. Якщо під впливом хвиль або з інших причин це положення змінюється на вертикальне, то організми будуть швидко занурюватися гострим кінцем вниз. Проте завдяки наявності направлених виростів або зігнутої форми тіла, це падіння буде йти не прямолінійно, а по кривій, тому організми швидко знову займуть горизонтальне положення. Видовження однієї осі досягається також утворенням КОЛОНІЙ, які часто трапляються у різних планктонних водоростей, а з тварин – у САЛЬП [1; 5].

2. *Організми з **ПОДОВЖЕННЯМ ДВОХ ОСЕЙ.*** Серед планктонних організмів часто трапляються дископодібні, пластинчасті форми. Більшість ДІАТОМЕЙ І ПЕРИДІНЕЙ мають вигляд пластинки або утворюють парашутоподібні ВИРОСТИ. Плоска форма тіла властива деяким представникам зоопланктону – РАДІОЛЯРІЯМ, МЕДУЗАМ, ПЕЛАГІЧНИМ ПОЛІХЕТАМ, ВЕСЛОНОГИМ РАЧКАМ і деяким тваринам.

3. *Організми з **РІЗНОМАНІТНИМИ ВИРОСТАМИ.*** Важко вказати будь-яку групу планктонних організмів, серед яких не було б великої кількості видів, що мають шипи, голки, довгі вирости та інші утворення. Всі ці вирости розглядаються як пристосування, що збільшують ОПІР ФОРМИ. Проте далеко не завжди це відповідає дійсності. Спостереження над живими організмами показали, що вирости ДАФНІЇ І БОСМІНИ розташовуються у нормально

зорієнтованих особин у вертикальній площині і призначені не для зменшення швидкості занурення, а для вибору напрямків і збереження прямолінійності рухів. Наприклад, вирости ДЕСМІДІЄВИХ водоростей, вкриті драглистою речовиною, розташовуються колоніально, а ШИПИ ряду радіолярій, занурені в екстракапсулярну плазму, не можуть вважатися за придатки, які збільшують опір форми. У багатьох випадках вирости ДІАТОМЕЙ призначені не для зменшення швидкості занурення, а для використання слабких конвекційних потоків води, що піднімають ці організми в зону фотосинтезу; за відсутності руху води водорості опускаються на дно.

## ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

**Завдання 1.** Визначити швидкість занурення планктонних організмів.

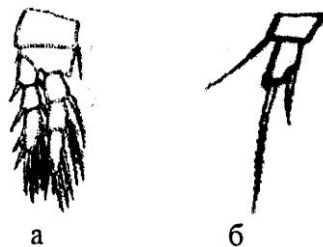
*Пояснення.* Для визначення швидкості занурення планктонних організмів використовують ДАФНІЮ, що належить до ряду ГІЛЛЯСТОВУСИХ КЛАСУ ЗЯБРОНОГИХ РАКОПОДІБНИХ. Для цього беруть високий заповнений до верху водою скляний циліндр і переносять на поверхню води пінцетом одну велику, попередньо анестезовану дафнію *Daphnia magna*. Анестезування проводять на годинниковому склі, додаючи до води однопроцентний розчин сірчаного ефіру або слабкий розчин соди чи соляної кислоти. Знаючи висоту циліндра і час (який визначається за секундоміром або секундною годинниковою стрілкою), протягом якого дафнія опускається на дно посудини, можна вирахувати швидкість занурення організму ( $V=S : t$ ).

**Завдання 2.** Розглянути рис. 2.1, 2.2, 2.3 та ознайомитись з

різними видами органів руху планктонних організмів: ГРУДНИМИ НОГАМИ (циклоп), АНТЕНАМИ (дафнія), КОЛОВЕРТАЛЬНИМ АПАРАТОМ (коловертки). Зарисувати будову одного із видів органів руху.

*Пояснення.* Органи руху, якими слугують ГРУДНІ НОГИ, розглядають на циклопах, що належать до підкласу ВЕСЛОНОГИХ класу МАКСИЛОПОДИ.

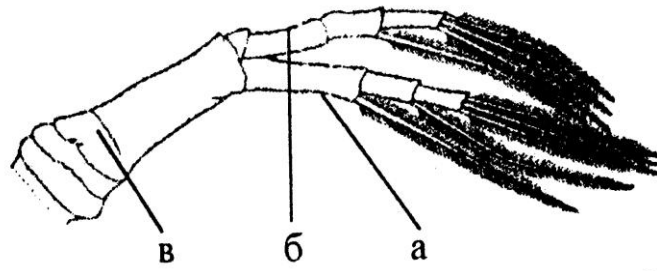
Циклопи – мешканці прісних водойм. Пересуваються стрибкоподібно, одночасно торкаючись чотирма парами грудних (плавальних) ніжок (п'ята пара редукована) (рис. 2.1, а, б). Обидві ноги кожної пари з'єднанні між собою хітиною пластинкою, тому вони рухаються одночасно; при швидкому ударі ніг циклопи роблять поривчасті стрибкоподібні рухи, які можуть бути спрямовані в будь-яку сторону. Як тільки плавальні ноги припиняють свою роботу, циклопи досить швидко опускаються вниз, займаючи майже вертикальне положення.



**Рис. 2.1.** Ногощелепи, або грудні кінцівки циклопа: а - нога четвертої пари; б - нога п'ятої пари

АНТЕНИ як органи руху розглядають на представниках ДАФНІЙ ряду ГІЛЛЯСТОВУСИХ класу ЗЯБРОНОГИХ ракоподібних.

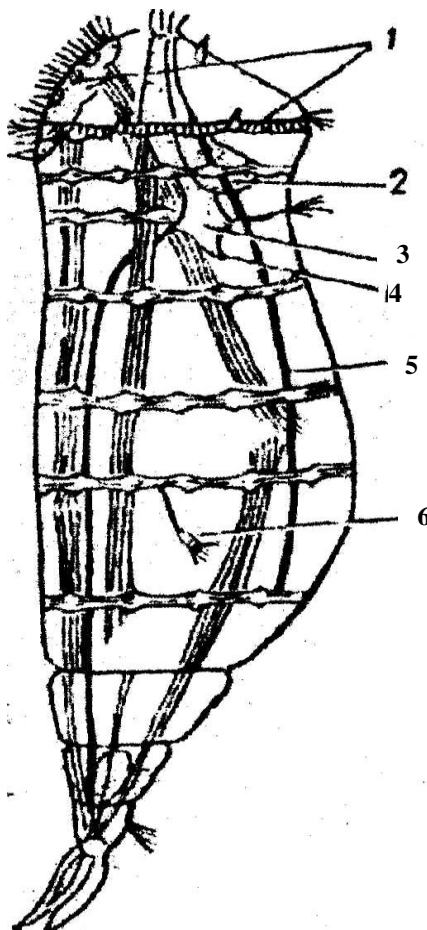
АНТЕНИ – єдині органи руху, добре розвинуті, двогіллясті – складаються з великого протоподита, зовнішньої антени або екзоподита, і внутрішньої, або ендоподита, вкритих плавальними щетинками (рис. 2.2, а, б, в).



**Рис. 2.2.** Будова антени дафнії: *а* - ендоподит, *б* - екзоподит, *в* - протоподит

Всередині антени розвинута сильна мускулатура. Кожна антена приводиться в рух трьома абдукторами, трьома аддукторами і одним леватором; два перших абдуктори і леватор своїми віялоподібно розширеними кінцями прикріплені до хітину спинної частини голови. Підйом антени здійснюється внаслідок скорочення аддукторів і леватора, абдуктори є їхніми антагоністами.

Такі органи руху, як КОЛОВЕРТАЛЬНИЙ АПАРАТ розглядають на представниках одного класу і одного типу – КОЛОВЕРТКИ (рис. 2.3).



**Рис. 2.3.** Схема будови коловерток збоку: 1 – коловертальний апарат, 2 - ретроцеребральний орган, 3 - мозковий ганглій, 4 - мозкове очко, 5 – нервові стовбури, 6 – щупальце

Більшість коловерток ведуть вільний спосіб життя. Органом руху є так званий КОЛОВЕРТАЛЬНИЙ АПАРАТ, розташований на головному відділі тіла. Він є сукупністю війок, які тісно розміщені по краях дископодібних виростів голови й своїм биттям нагадують миготіння спиць колеса. Якщо ж коловертка прикріплюється до субстрату, рух війок створює вир, який затягує до ротового отвору поживні частинки. Будова коловертального апарата може бути простою – у вигляді війчастої ділянки навколо рота або ускладненою, але функції його залишаються тими ж. На голові в коловерток часто є різні вирости й придатки, у сидячих форм край голови перетворюється на більш-менш широку лійку.

**Завдання 3.** Розглянути та вивчити пристосування планктонних організмів до збереження в завислому стані у воді та зарисувати їх.

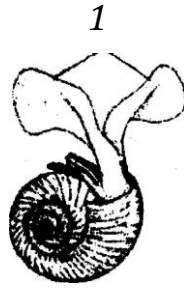
*Пояснення.* ЗМЕНШЕННЯ ЗАЛИШКОВОЇ ВАГИ.

### **Редукція скелета**

Для прикладу редукції скелета зменшення залишкової ваги можна розглянути на представниках ряду КРИЛОНОГИХ МОЛЮСКІВ (*Pteropoda*), які належать до класу ЧЕРЕВОНОГИХ. Всі види цього ряду ведуть планктонний спосіб життя, у зв'язку з цим черепашка у них або повністю зникає, або сильно редукується. Найбільш типовими видами є ЛІМАЦИНА, або МОРСЬКИЙ ЧОРТИК (рис. 2.4) та морський ангел, поширені в холодних водах північної півкулі, у морях Арктики. Характерною їхньою ознакою є сильний розвиток



пари пароподій, які виконують роль плавців.



**Рис. 2.4.** Морський чортик: 1 – пароподії

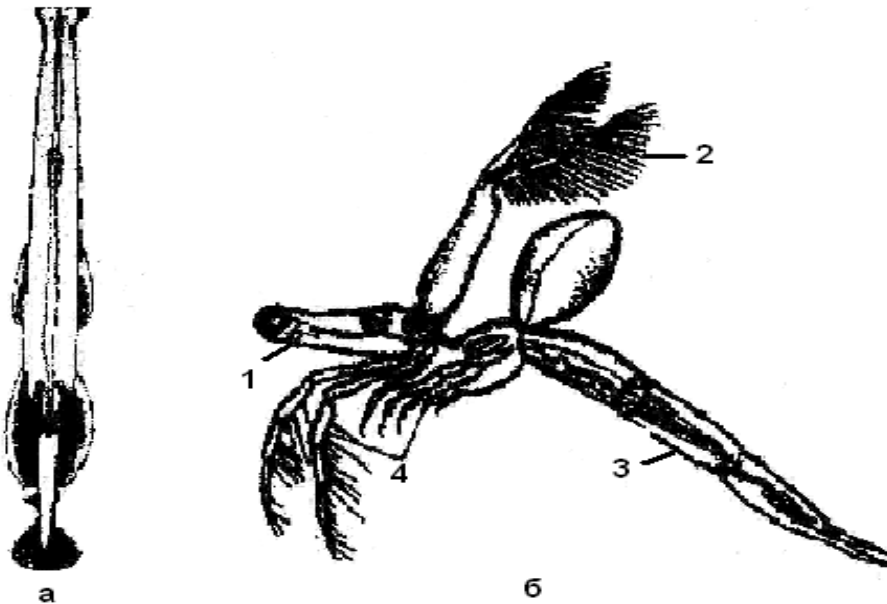
### **Просочування водою**

Для прикладу розглядають представників зелених водоростей (*Eudorina*), гідромедуз, сцифомедуз (*Aurelia*). Різні частини тіла цих організмів завдяки просочуванню водою набувають драглистого характеру.

### **Збільшення опору форми**

Видовження однієї осі можна розглянути на представниках ДІАТОМЕЙ, ГІЛЛЯСТОВУСИХ РАКІВ (*Leptodora*, рис. 2.5, б) та ЩЕТИНКОЩЕЛЕПНИХ, АБО МОРСЬКИХ СТІЛОК. Всі ці організми витягнуті по одній осі, у воді тримаються в горизонтальному положенні.

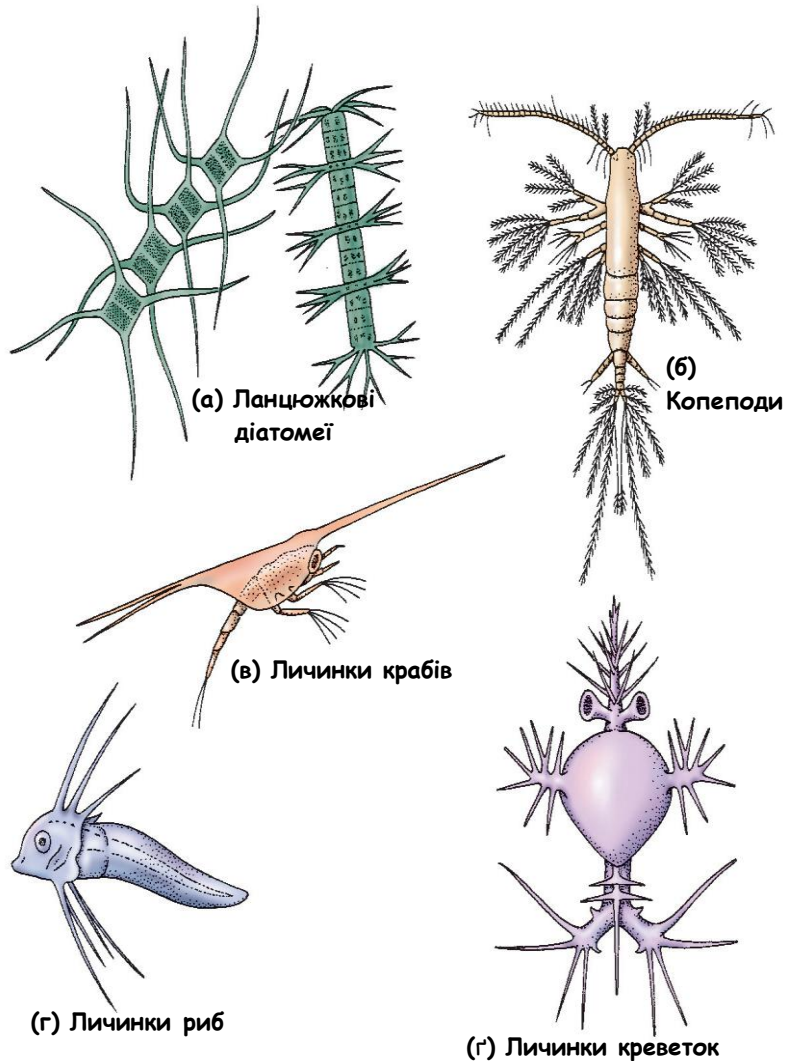
МОРСЬКІ СТІЛКИ, АБО САГІТИ (*Sagitta euxina*) – морські тварини, які належать до класу ЩЕТИНКОЩЕЛЕПНИХ, ведуть планктонний спосіб життя. У стані спокою сагіти, що знаходяться в горизонтальному положенні, повільно опускаються, тому що вони важчі за воду. За допомогою плавників, які збільшують поверхню тіла і розміщені в його задній частині, тварини швидко починають занурюватись головою донизу. Декількома поодинокими ударами хвоста сагіти вирівнюють положення тіла (рис. 2.5, а).



**Рис. 2.5.** Збільшення опору форми: а – *Sagitta euxina*, б – *Leptodora kindtii*: 1 - антенула, 2 - антена, 3 - черевце, 4 - грудні ніжки

У результаті швидких ударів хвоста, які викликані почерговими скороченнями у вертикальній площині спинної і черевної поздовжньої мускулатури, сагіти рухаються вперед. Швидкому переміщенню сприяє обтічна форма тіла.

Чим більша питома поверхня тіл, тим повільніше в результаті тертя вони занурюються у воду. Оскільки зі зменшенням розміру тіл їх питома поверхня зростає, тривале ширяння організмів у товщі води полегшується. Звідси найбільш характерна риса планктону – дрібні або навіть мікроскопічні розміри організмів, які його формують. Крім дрібних розмірів, збільшення питомої поверхні організмів досягається їх сплюсненням, сильним розчленовуванням тіла, утворенням усіляких виростів, шипів і різних придатків. Видовження двох осей та утворення виростів розгляньте на представниках ДІАТОМЕЙ, КОПЕПОД і личинках інших гідробіонтів (рис. 2.6). Деякі планктонні організми мають довгі шипи та вирости. Вони також можуть мати форму ланцюжків.



**Рис. 2.6.** Збільшення опору форми: (а) – діатомові; (б) – копеподи, подібні до *Augaptilus*; (в) – личинки крабів, (г) – личинки риб (*Lophius*); (ґ) – личинки креветок *Sergestes*.

### ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що таке планктон?
2. Назвати класифікацію планктону.
3. На які групи поділяється планктон за розмірами?
4. Дати визначення залишковій вазі та навести приклади.
5. Що таке опір форми? Навести приклади.
6. Які пристосування виробились у планктонних організмів до зменшення залишкової ваги? Навести приклади.
7. Які пристосування виробились у планктонних організмів до збільшення опору форми? Навести приклади.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Константинов А. С. Общая гидробиология. М.: Высшая шк., 1972. С. 121-139.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Гідробиологія»/укладач М. І. Хижняк. Київ, 2015. С. 11-12.
3. Нетробчук І. М. Методичні рекомендації для проведення практичних робіт з курсу «Основи гідробиології». Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Л. Українки, 2005. С. 4-15.
4. Нетробчук І. М. Гідробиологія : конспект лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. С. 15-20.
5. Романенко В. Д. Основи гідроекології: підручник. К. : Обереги, 2001. С. 29-34.
6. Щербак Г. Й. та ін. Зоологія безхребетних: у 3 кн. К. : Либідь, 1996.
7. Яшнов В. А. Практикум по гидробиологии. М. : Высшая шк., 1969.
8. P. Castro, M. Huber. Marine Biology, Fourth ed. McGraw-Hill; 2003. P. 480.

### ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

#### Тема: **МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ БІОМАСИ ФІТОПЛАНКТОНУ**

Мета: ознайомити студентів з основними експрес-методами визначення біомаси фітопланктону як функціонального показника розвитку гідро біоценозу.

#### **Теоретичні відомості**

У рибницьких господарствах для оперативного контролю за розвитком фітопланктону використовують експрес-методи визначення біомаси фітопланктону: **ОБ'ЄМНИЙ МЕТОД, ЗА**

ПРОЗОРИСТЮ ВОДИ Й ЗАБАРВЛЕННЯМ ВОДИ.

**ОБ'ЄМНИЙ МЕТОД.** Визначення біомаси фітопланктону проводять у градуйованій центрифужній пробірці. Відібрану та зафіксовану пробу фітопланктону ретельно перемішують і частину наливають у градуйовану центрифужну пробірку, дають відстоятися. Біомасу розраховують за утвореним осадом. Якщо частина водоростей міститься у верхньому шарі, їх рахують за верхньою поділкою меніска і додають до осаду, який відраховують за нижньою поділкою меніска. При цьому масу організмів в осаді ототожнюють із густиною води. Наприклад, коли осад у пробірці займає 1 см – це означає, що проба об'ємом 0,5 л містить 1 г фітопланктону, або 2 г в 1 л.

**ВИЗНАЧЕННЯ БІОМАСИ ФІТОПЛАНКТОНУ ЗА ПРОЗОРИСТЮ ВОДИ.** Біомасу фітопланктону орієнтовно можна визначити безпосередньо біля водойми, використовуючи індикаторний ДИСК СЕККІ за яким визначають прозорість води. Відповідно до існуючої залежності між прозорістю води та інтенсивністю розвитку фітопланктону, що виражається співвідношенням, можна визначити біомасу фітопланктону. Установлено, що технологічною нормою прозорості води є 1/2 середньої глибини ставу. У цих випадках спостерігають оптимальні умови для росту коропа й розвитку природної кормової бази. За прозорості 1/3 середньої глибини ставу – відзначається надмірний розвиток фітопланктону, що призводить до «цвітіння» води, та є загроза розвитку задухи; 2/3 прозорості середньої глибини ставу свідчить про недостатній розвиток фітопланктону та необхідність в удобренні ставків. Крім того, під мікроскопом визначають домінуючі групи водоростей, що особливо важливо при визначенні характеру «цвітіння» води, якщо воно має місце.

Про ступінь розвитку фітопланктону можна судити й **ЗА КОЛЬОРОМ ВОДИ**, який визначають за еталоном, занурюючи індикаторний диск на половину індикаторної прозорості. Установлено, що

- чиста блакитна вода при значній прозорості свідчить про недостатній рівень розвитку планктону;
- зеленуватий відтінок води за нормальної прозорості засвідчує оптимальні умови для розвитку фітопланктону;
- 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 вказує на погані гідрохімічні умови у водоймі та недостатній розвиток фітопланктону.

## **ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ**

**Завдання 1.** Визначити біомасу фітопланктону у водоймах р. Сапалаївка, меліоративні ставки Центрального парку м. Луцька, або в інших водоймах Волинської області за кольором води, використовуючи індикаторний диск на половину індикаторної прозорості.

**Завдання 2.** Дати органолептичну характеристику запахів проби води залежно від виду водоростей (табл. 1), а також визначити колір, мутність.

**Органолептична характеристика запахів води залежно від виду водоростей**

Вид водоростей	Характеристика запахів
<b>Діатомові</b>	
Стефанодискус	Фіалковий, ароматичний, землистий, геранієвий, рибний
Астеріонела	Слабовиражений землистий, при значних кількостях – запах герані, при великих кількостях – сильний рибний запах
Табелярія	Ароматичний, геранієвий, рибний
Мелозіра, циклотела	Ароматичний, землистий, геранієвий, фіалковий, рибний
<b>Зелені</b>	
Сценедесмус, пандорина, еудорина	Трав'янистий, болотний, рибний
<b>Синьо-зелені</b>	
Афанізоменон	Трави чи цвілі, настурції
Осциляторія, мікроцистіс	Гнильний, болотний, гнойовий
<b>Золотисті</b>	
Дінобріон	Фіалковий, рибний
Передініум Сінура	Рибний, устричний Огірковий, рибний
Малломонас	Фіалковий, ароматичний, рибний

**ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ**

1. У чому полягає суть об'ємного експрес-методу визначення біомаси фітопланктону?
2. У чому полягає суть експрес-методу визначення біомаси фітопланктону за прозорістю води?
3. У чому полягає суть експрес-методу визначення біомаси

фітопланктону за кольором води?

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Гідробіологія» / В. В. Сондак, М. І. Чижняк. Рівне, НУВГП, 2019. С. 11-13. 2.

2. Хижняк М. І., Євтушенко М. Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів : навч. пос. Київ : Український фітосоціологічний центр, 2014. С. 123-144.

3. Щербак В. І. Методи досліджень фітопланктону // Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. К., 2002. С. 41–47.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

### Тема: **БЕНТОС ТА АДАПТАЦІЇ ДО ЖИТТЯ У БЕНТАЛІ**

Мета: ознайомитися з організмами бентосу та пристосуваннями гідробіонтів до проживання в бенталі.

### **Теоретичні відомості**

ФІТОБЕНТОС морських шельфових мілководних зон складається з ЧЕРВОНИХ, БУРИХ та інших макроводоростей і вищих водних рослин. Фітобентос континентальних водойм представлений, в основному, ДІАТОМОВИМИ, СИНЬОЗЕЛЕНИМИ, ЗЕЛЕНИМИ, ХАРОВИМИ і деякими іншими водоростями. Розрізняють *МІКРОФІТОБЕНТОС* і *МАКРОФІТОБЕНТОС*. До складу останнього входять переважно макроскопічні форми зелених і харових водоростей [1; 5].

Значну роль у прісноводних водоймах відіграють **ВИЩІ ВОДНІ** рослини (РОГІЗ, РДЕСНИК, ОЧЕРЕТ Й ІНШІ КВІТКОВІ РОСЛИНИ). Їх угруповання специфічні і, зазвичай, розглядаються не як фітобентос, а як окремий компонент прісноводних екосистем – вища



ВОДНА РОСЛИННІСТЬ або МАКРОФІТИ. У заростях вищих водних рослин живуть бактерії, водорості, безхребетні тварини.

БАКТЕРІОБЕНТОС – це бактерії, що мешкають в донних відкладах. Він відіграє особливу роль в перетворенні як органічних, так і мінеральних речовин. Так, в донних ґрунтах більшості мезотрофних і евтрофних озер за участю бактерій протікають процеси утворення метану, редукції сульфатів і маслянокислого бродіння. На більшій глибині залягання донних відкладів, мікробіологічні процеси поступово ослаблюються, внаслідок зменшення вмісту легкозасвоюваних бактеріями фракцій органічної речовини, зменшення вмісту біогенних елементів й інших чинників.

Організми ЗООБЕНТОСУ поділяють на ІНФАУНУ, ОНФАУНУ та ЕПІФАУНУ. Типовими представниками *ІНФАУНИ* є багатощетинкові черви, двостулкові молюски, деякі голкошкірі й інші безхребетні. Угруповання організмів *ОНФАУНИ* утворюють ракоподібні, молюски, деякі багатощетинкові черви, більшість голкошкірих (у морі). *ЕПІФАУНА* складається з губок, гідроїдів, актиній, моховаток, морських жолудів, коралових поліпів, тощо [1].

У окрему екологічну групу НЕКТОБЕНТОСУ виділені водні тварини, які плавають у придонному шарі води і періодично піднімаються в поверхневі шари. До складу *НЕКТОБЕНТОСУ* входять придонні риби, креветки, мізиди, деякі голотурії та інші безхребетні.

Бентосні організми поділяють за розміром. МІКРОЗООБЕНТОС представлений найдрібнішими (менше 0,5 мм) організмами, що живуть на поверхні донного ґрунту. У цю групу входять і дрібні форми, які мешкають у поровій воді між частинками піску або мулу і складають інтерстиціальну фауну. До прісноводного МІКРОЗООБЕНТОСУ відносяться інфузорії, корененіжки, джгутикові, коловертки, нематоди, деякі турбеларії.

До складу МЕЗОБЕНТОСУ входять організми (розміром до 1,5–2,0 мм), які можуть бути постійними компонентами донних ґрунтів (гіллястовусі, веслоногі і черепашкові ракоподібні, дрібні черв'яки – олігохети, личинки комарів – хірономіди, водяні кліщі і ін.) і тимчасовими мешканцями дна. До останніх відносяться личинки бабок, одноденок, жуків та інших комах, які упродовж свого життєвого циклу змінюють одне середовище на інше (ГЕТЕРОТОПИ): личинки і лялечки живуть у водному середовищі, а дорослі стадії (ІМАГО) – у повітрі.

МЕЙОБЕНТОС складається з організмів розміром від 0,5 до 5–10 мм. Це жителі самого верхнього шару донних ґрунтів.

До складу МАКРОЗООБЕНТОСУ входять тварини, розмір яких перевищує 5 мм. Це представники багатьох класів прісноводних тварин: поліхети, олігохети, червононогі молюски, двостулкові молюски, ракоподібні, личинки комах. У складі морського зообентосу найбільшу роль відіграють двостулкові молюски (серед них величезні ТРИДАКНИ), голкошкірі (МОРСЬКІ ЗІРКИ, МОРСЬКІ ЇЖАКИ та ін.) ракоподібні (ОМАРИ, ЛАНГУСТИ, КРАБИ), багатощетинкові черви – ПОЛІХЕТИ.

Основу обростань ПЕРИФІТОНУ складають бактерійна плівка, прикріплені рослини (водорості) і тварини (ракоподібні, молюски, гідроїди, губки та інші безхребетні).

До складу бентосу входять також біоценози піщаних пляжів (ПСАММОН).

Комплекс організмів, здатних зимувати в товщі льоду, одержав назву ПАГОН [5].

*ЗА ВІДНОШЕННЯМ до субстрату* організми бентосу поділяються на такі групи.

*1. ПРИКРІПЛЕНІ ОРГАНІЗМИ (СЕСИЛЬНИЙ БЕНТОС).* Основна

маса рослинного бентосу належить до прикріплених форм; квіткові рослини закріплюються на м'якому ґрунті за допомогою кореневищ, велика кількість водоростей прикріплюється до твердого субстрату своїми РИЗОЇДАМИ. Серед зообентосу сидячими є ГУБКИ, ГІДРОЇДИ, КОРАЛИ, МОРСЬКІ ЛІЛІЇ, ЧЕРВИ, МОХОВАТКИ, ДВОСТУЛКОВІ МОЛЮСКИ, ВУСОНОГІ РАКИ, АСЦИДІЇ та низка інших тварин. Загалом форма тіла прикріплених тварин витягнута. Дуже часто вони є колоніальними організмами, як наприклад, губки, гідроїди, корали та моховатки, що утворюють колонії за допомогою брунькування. Органи руху звичайно редукуються або змінюють свою функцію. Прикріплені тварини, незважаючи на відсутність руху, легко поширюються завдяки утворенню ВІЛЬНОПЛАВАЮЧИХ ЛИЧИНКОВИХ СТАДІЙ, що переносяться течіями. Тварини можуть вести сидячий спосіб життя тільки у водному середовищі, тому що тільки в ньому вони можуть отримувати необхідну їм їжу у вигляді ПЛАНКТОНУ, який приноситься водою, або ОРГАНІЧНОГО ДЕТРИТУ, що опускається згори.

Серед прісноводних тварин особливо сильно розвинуті органи прикріплення у РЕОФІЛЬНИХ ФОРМ, що живуть на швидкій течії. Форма тіла сплюснена, обтічна. Прикріплення відбувається завдяки різним присоскам, причіпкам (личинки низки комах).

*2. ЛЕЖАЧІ ОРГАНІЗМИ.* Тварини, які лежать на м'якому ґрунті, відрізняються сильно розширеним і низьким тілом. Більшість плоских форм знаходиться серед донних риб, наприклад КАМБАЛОВИХ, а також ГОЛОВОНОГИХ МОЛЮСКІВ. Плоску форму тіла мають також деякі КРАБИ, ДВОСТУЛКОВІ МОЛЮСКИ, МОРСЬКІ ЇЖАКИ та інші тварини, деякі з них мають вирости, розташовані в одній площині [1; 2; 3; 4; 5].

*3. ОРГАНІЗМИ, ЩО ЗАКОПУЮТЬСЯ.* Сукупність тварин, які

закопуються в ґрунт, називається ІНФАУНОЮ. ЕПІФАУНА, представлена прикріпленими і вільнорухомими організмами, зустрічається у багатьох групах тваринного світу – серед ЧЕРВІВ, МОРСЬКИХ ЇЖАКІВ, ГОЛОТУРІЙ, ЧЕРЕВОНОГИХ І ДВОСТУЛКОВИХ МОЛЮСКІВ, ПЛЕЧОНОГИХ, РАКОПОДІБНИХ, ЛИЧИНОК КОМАХ та інших груп. Більшість тварин закопується в ґрунт у захисних цілях. Вони живуть у ХОДАХ або ТРУБКАХ, часто зміцнених будь-якими виділеннями; довжина ходів іноді в декілька разів перевищує довжину самого організму. Деякі тварини вільно рухаються в ґрунті, поглинаючи його для здобуття органічної речовини, яка міститься в ньому, або активно шукаючи здобич.

Закопування в ґрунт спричинює ряд змін у будові тварин. НЕПРАВИЛЬНІ МОРСЬКІ ЇЖАКИ не мають аристотелевого ліхтаря, їхні голки перетворені в органи копання. Раковина молюсків, які живуть у ґрунті, стає гладенькою, тонкою, нещільно закривається; на добре розвинутій нозі відсутня бісусна залоза; зв'язок із зовнішнім середовищем виконують довгі сифони, які часто перевищують довжину тварини.

*4. СВЕРДЛЯЧІ ОРГАНІЗМИ.* Свердлінню піддаються щільні осадові породи, скелі, складені з вапняку, пісковика, сланців і навіть граніту, а також мармуру, бетону, цегли, дерева і раковини молюсків. До морських свердлячих організмів належать деякі ВОДРОСТІ, ГУБКИ, ЧЕРВИ, МОЛЮСКИ Й РАКИ. У прісних водах найбільш звичайними свердлячими тваринами є личинки деяких комах, які позначають листки та стебла водних рослин або роблять ходи в глинистих берегах.

Водорості, а з тварин – ГУБКИ, ЧЕРВИ і деякі МОЛЮСКИ прокладають ходи у вапняку або в раковинах за допомогою виділеної кислоти, яка розчиняє вапняк. Деякі молюски механічно

просвердлюють гірські породи та дерево зубцями й гребенями, розташованими на раковині; представники БОКОПЛАВІВ І РІВНОНОГИХ РАКІВ свердлять дерево сильно розвинутими ротовими придатками. Свердлячі організми ніколи не залишають свого житла, збільшуючи його об'єм відповідно до росту, тому вони, по суті, є «В'ЯЗНЯМИ». Живлення відбувається за рахунок завислих у воді дрібних організмів планктону й органічного детриту; тварини, які ушкоджують дерево, можуть харчуватися деревиною. Наявність вільноплаваючих личинок зумовлює поширення свердлячих організмів [1; 4; 5; 6].

5. **ВІЛЬНОРУХОМІ ОРГАНІЗМИ.** Більшість тварин рухаються по дну за допомогою різноманітно влаштованих кінцівок: голкошкірі мають АМБУЛАКРАЛЬНІ ніжки, органом руху молюсків є НОГА, найпростіші рухаються за допомогою ВІЙОК або ПСЕВДОПОДІЙ. Деякі рослини, наприклад донні діатомеї, також можуть рухатись.

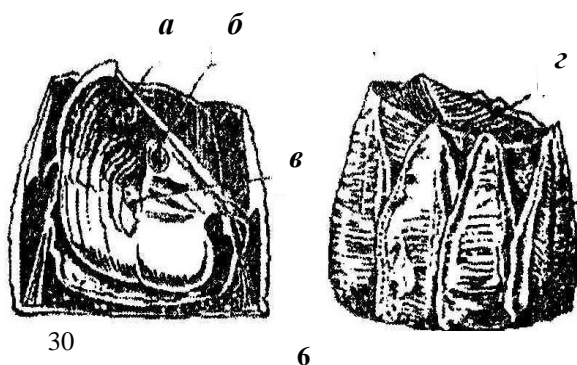
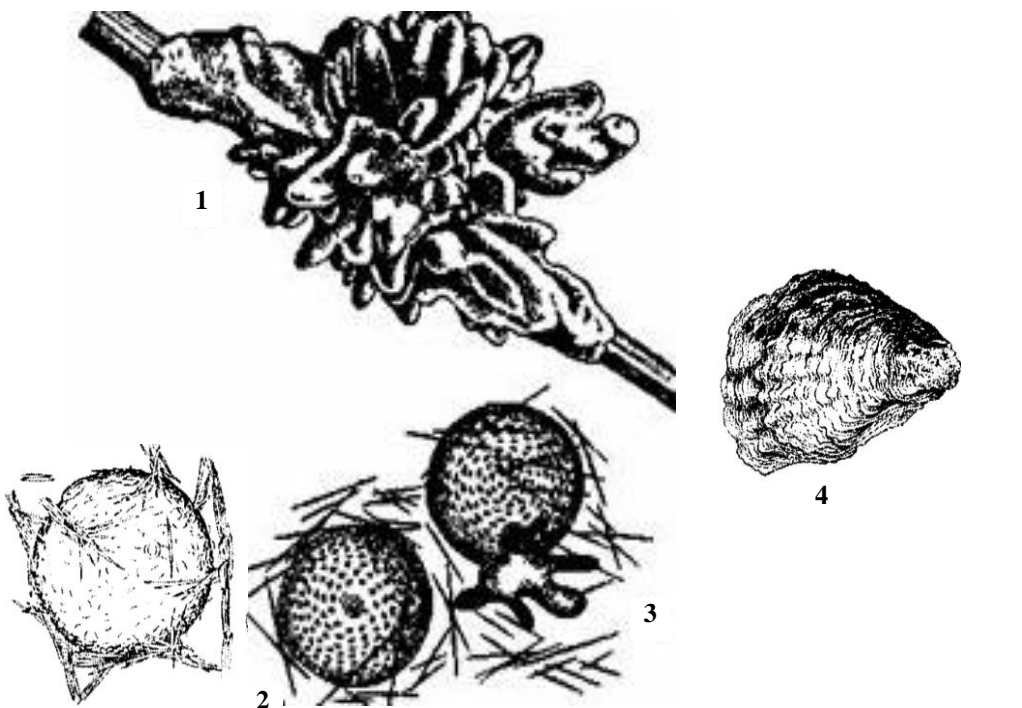
## ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

**Завдання 1.** Ознайомитись з морфологічними особливостями будови представників прикріплених організмів: губок (*Spongilla lacustris*), двостулкових молюсків (*Ostrea*), вусоногих раків (*Balanus*) (рис. 4.1). Зарисувати на вибір одного з представників прикріплених організмів.

*Пояснення.* УСТРИЦІ (*Ostrea*), які належать до двостулкових молюсків, мешкають у теплих і помірних морях. Прикріплений спосіб життя спричинив в устриць значні зміни в будові. Раковина неправильна і дуже мінлива; складена ззовні з вапнякових листочків. Стулки різні. Лівою, випуклою, стулкою молюск приростає до твердого субстрату, нерівності якого викликають

відповідну нерівність раковини; права стулка плоска; внутрішня поверхня раковини вистелена фарфоровим шаром. Замкові зуби не розвинуті. Нога і бісусна залоза відсутні. Краї мантиї вільні, без сифонів.

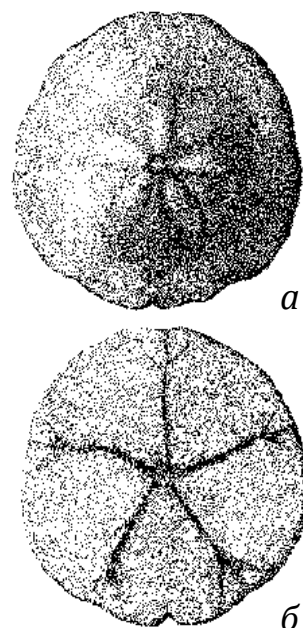
У Чорному морі часто зустрічається *OSTREA TAURICA* (рис. 4.1.4), яка є об'єктом промислу; утворює устричні банки; стулки яких часто пронизані ходами губки *Cliona*. Іншим, менш поширеним, є вид *OSTREA SUBLAMELLOSA*, який відрізняється від попереднього товстими багат шаровими стулками та широким і довгим лігаментним майданчиком. В Японському морі на устричних банках зустрічаються у великих кількостях *OSTREA GIGAS*, які досягають у висоту 20-30 см; форма раковини видовжена, забарвлення білуватез темними плямами [2;5;6].

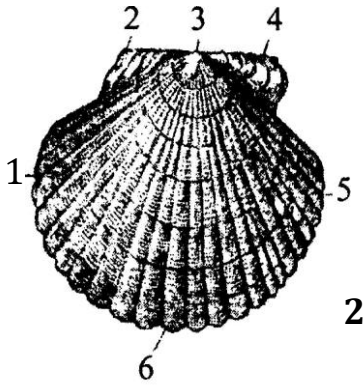


**Рис. 4.1.** Прикріплені організми: 1 – 3 - *Spongilla lacustris*: колонія (1), личинкова стадія - гемула (2), молода особина (3); 4 - *Ostrea taurica*, двостулковий молюск; 5 - *Balanus balanoides*, морський жолудь, зовнішній вигляд, 6 – будова морського жолудя: а - грудні ніжки, б - м'яз-замикач даху, в – ротовий конус, г – пластинки даху, 5 - пластинка будиночка

**Завдання 2.** Ознайомитись з морфологічними особливостями будови представників лежачих організмів: двостулкових молюсків – гребінців (*Pecten*) та плоских морських їжаків (*Echinarachnius*). Зарисувати на вибір одного з представників лежачих організмів.

**Пояснення.** Тіло морського ЇЖАКА *Echinarachnius parma* (рис. 4.2) сплющене, низьке; шкаралупа тонка; спинний (випукла) і черевний (плоска) боки покриті короткими голками; на черевному боці від рота до краю шкаралупи розходяться п'ять амбулакральних борозен, кінці яких галузяться; листоподібні ділянки спинної сторони, так звані петалоїди, пронизані амбулакральними порами, розташованими дугоподібно; рот розташований у центрі черевного боку, є жувальний апарат. Колір шкаралупи коричневий або пурпурний, голки коричневі або зелені. Діаметр тіла до 8 см. Значно поширені в далекосхідних морях, переважно на піщаних ґрунтах.





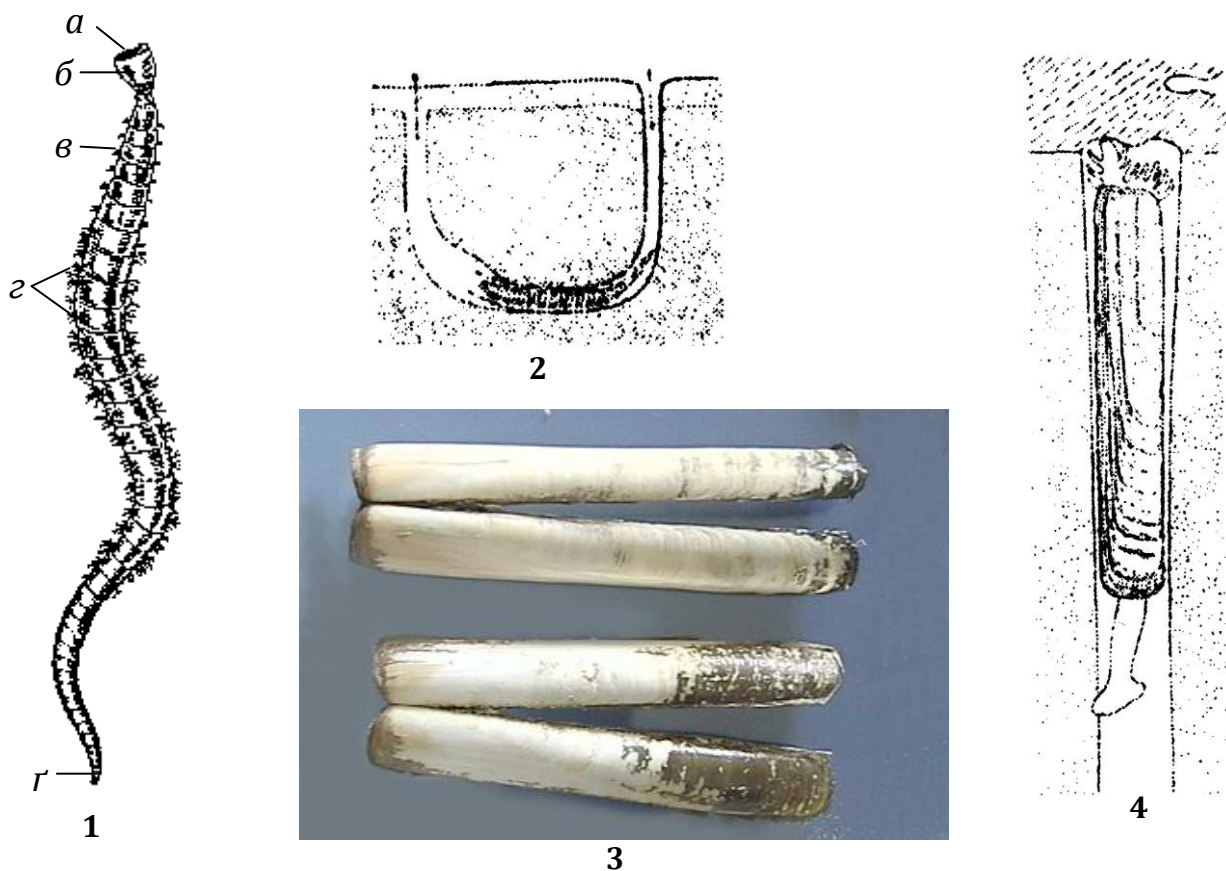
**Рис. 4.2.** Лежачі організми: 1 – *Echinarachnius pagus* у природі, вид згори (а) та знизу (б), 2 – приморський гребінець: 1 - задній край черепашки, 2 - заднє вушко, 3 - маківка, 4 - переднє вушко, 5, 6 - передній та черевний краї черепашки.

**Завдання 3.** Ознайомитись з морфологічними особливостями будови представників організмів, які ведуть закопуючий спосіб життя: поліхет – піскожил (*Arenicola marina*) та двостулкових молюсків – морські черенки (*Solen*). Зарисувати на вибір одного з представників організмів, що закопуються.

*Пояснення.* ЧЕРЕНКИ (*Solen*) (рис. 4.3) належать до морських двостулкових молюсків, живуть у піску, у якому будують вертикальні нори, завглибшки до півметра і навіть до 3 м. Перетин нори овальної форми у відповідності з поперечником молюски. Черенки живуть у поверхні ґрунту, при небезпеці ховаються в нору, рухаються в ній за допомогою своєї ноги. Раковина пряма, майже циліндрична, сильно витягнута в поперековому напрямку, з паралельними спинним і черевним краями, відкрита на обох кінцях. Передній кінець раковини з неглибоким жолобком. Стулки тонкі, блискучі, з вигнутими під прямим кутом лініями росту. Замок редукований, з одним листоподібним зубом на кожній стулці. Легамент зовнішній, видовжений.

Мантія по всьому тілу замкнута, за винятком отвору для ноги і невеликого черевного отвору. Сифони короткі, сполучені, на кінці бахромчасті. Нога довга, циліндрична, на кінці здута. Бісусна залоза відсутня. Зябра вузькі. Черенки трапляються в Чорному морі [6; 7].



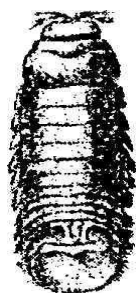


**Рис. 4.3.** Організми, що закопуються: 1 – піскожил, загальний вигляд: а – глотка, б – букальний відділ, в – невроподії, г – зябра, ґ – анус; 2 - нора піскижила; 3 – черенок, зовнішній вигляд; 4 - черенок у норі.

**Завдання 4.** Ознайомитись з морфологічними особливостями будови представників організмів, що ведуть свердлярчий спосіб життя: двостулкові молюски – фоладіди, деревоточці та ракоподібні: рівноногі раки – лімнорії. Зарисувати свердлярчі організми.

*Пояснення.* ЛІМНОРІЇ (*Limnoria tuberculata*) належать до рівноногих раків. Вони проточують ходи в дерев'яних спорудах, живлячись деревиною. Можуть витримувати знижену температуру води, тому трапляються не тільки в теплих, але і в холодних морях.

Тіло лімнорії сплющене дорзовентрально, зрідка циліндричне або сплющене з боків (рис. 4.4), покрите м'яким хітином. Розміри тіла близько 5 мм. На голові знаходяться невеликі та округлі сидячі очі, короткі антенули й антени. Мандибули є головними органами свердління, закінчуються гострими зубцями, мандибулярний щупик тричленистий. Груді складаються із 7 сегментів, що несуть таку ж кількість грудних ніг, які закінчуються гострими гачкоподібними кігтями. Черевце вкорочене, складається з 5 сегментів, останній сегмент (іноді кілька) у більшості видів зрощений із тельсоном, утворюючи плеотельсон. Черевні кінцівки двогіллясті, обидві гілки листоподібні, часто тонкостінні. Вони накладаються одна на одну і спрямовані назад під плеотельсон, при їх русі вода обмінюється в ходах, тому основна їх функція – дихальна. Уроподи двогіллясті; зовнішня гілка коротша за внутрішню і зігнута у вигляді гачка. Лімнорія проточує ходи в зовнішньому шарі дерева паралельно поверхні. Народжувані молоді особини не виходять назовні, а роблять відгалуження від ходів батьків [6; 7].



**Рис. 4.4.** Лімнорія (*Limnoria tuberculata*)

**Завдання 5.** Ознайомитись з морфологічними особливостями будови вільнорухомих організмів та будовою органів руху нектобентосних організмів. Розглянути плавальні ноги водяних клопів (*Notonecta*) і жуків (*Dytiscus*). Зарисувати на вибір одного із нектобентосних організмів.

*Пояснення.* До типових представників нектобентосу прісно-водних водойм належать деякі ВОДЯНІ КЛОПИ І ЖУКИ. Вся організація цих комах пов'язана з їхнім способом життя. Всі вони мають щільне, гладеньке тіло, з обтічною формою, яка сприяє швидкому рухові у воді. Ноги останньої пари або двох останніх пар видозмінені в плавальні кінцівки (рис. 4.5). Вони більш-менш потовщені і забезпечені довгими плавальними щетинками, що розкриваються при ударі і складаються при занесенні ніг вперед; кігтики часто редуковані. На кінці черевця у водяних клопів, наприклад, ГЛАДУНА, є дихальна трубка, за допомогою якої вони набирають атмосферне повітря під крила і спокійно тримаються на поверхні води. За допомогою добре розвинутих крил гладуни легко перелітають з однієї водойми на іншу [6; 7].

Досить багато жуків живуть і розвиваються в прісних водоймах. Це хижі плавунці, найбільш крупні з водяних жуків, які досягають 30 – 40 мм і полюють у товщі води, й невеличкі вертячки 3, 5 – 7 мм, що кружляють по поверхні води, пірнаючи за здобиччю.

### **ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ**

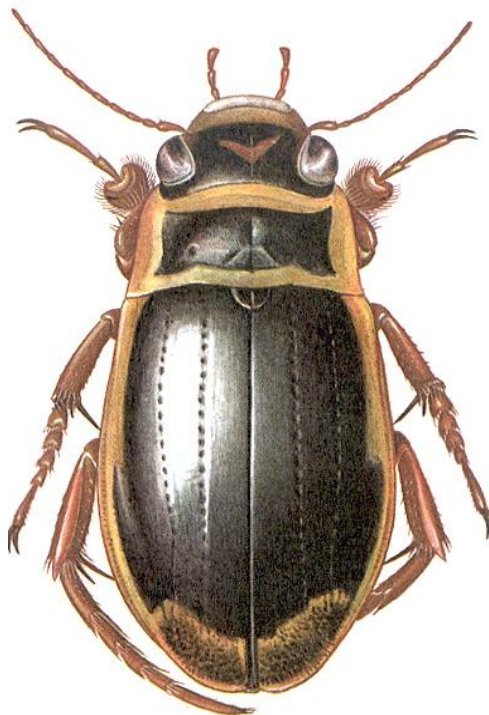
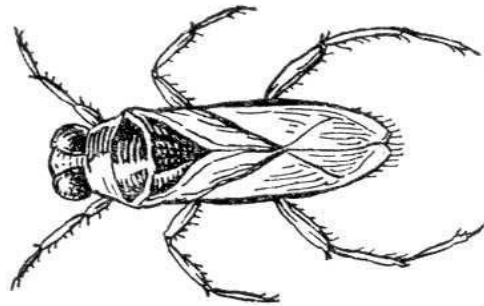
1. Які організми належать до бентосу?
2. На які групи поділяються організми бентосу за відношенням до субстрату?
3. Охарактеризуйте прикріплені організми.
4. Охарактеризуйте лежачі організми.
5. Охарактеризуйте організми, які закопуються.
6. Охарактеризуйте свердлярчі організми.
7. Охарактеризуйте вільнорухомі організми.



фото Сергія Гладкевича



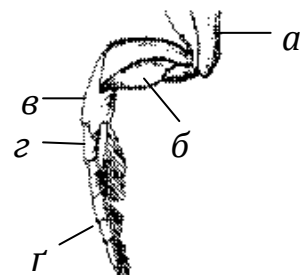
1



2



36



3

**Рис. 4.5.** Нектобентосні організми: 1 – *Notonecta glauca*, гладун, вигляд під водою, під поверхнею, згори; 2 – *Dytiscus marginalis*, плавунець, вид згори, під водою; 3 – нога третьої пари: а – тазик, б – вертлюг, в – стегно, г – гомілка, г' – лапка.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Основи гідроекології : теорія й практика : навч. пос. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. С. 186-191.
2. Константинов А. С. Общая гидробиология. М.: Высшая шк., 1972. С. 126-146.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Гідробиологія»/укладач М. І. Хижняк. Київ, 2015. С. 17-18.
4. Нетробчук І. М. Методичні рекомендації для проведення практичних робіт з курсу «Основи гідробиології». Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Л. Українки, 2005. С. 15–24.
5. Нетробчук І. М. Гідробиологія : конспект лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. С. 20-33.
6. Романенко В. Д. Основи гідроекології: підручник. К. : Обереги, 2001. С. 29-50.
7. Щербак Г. Й. та ін. Зоологія безхребетних: у 3 кн. К. : Либідь, 1996.
8. Яшнов В. А. Практикум по гидробиологии. М. : Высшая шк., 1969.
9. P. Castro, M. Huber. Marine Biology, Fourth ed. McGraw-Hill; 2003. P. 480.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

### Тема: **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ГІДРОБІОНТІВ**

Мета: ознайомитись з температурним діапазоном водних організмів та їхнім пристосуванням до температури; з явищем цикломорфозу.

### **Теоретичні відомості**

Температура води в морях коливається від - 3 до +36° С, у

континентальних водах – від 0 до 45° С, а в гарячих джерелах майже досягає точки кипіння води. Температурний діапазон для водних організмів, якщо виключити порівняно нечисленну групу видів, що живуть у гарячих джерелах, не перевищує 45 – 50° С, тобто він значно менший, ніж у повітряному середовищі.

Залежно від розподілу температури у верхньому шарі до 200 м у Світовому океані розрізняють **п'ять кліматичних зон температури води**: *ТРОПІЧНА*; на північ від неї – *БОРЕАЛЬНА*; на південь – *НОТАЛЬНА* й дві приполярні – *АРКТИЧНА* в Північній і *АНТАРКТИЧНА* в Південній півкулі. Межі між основними температурними областями мають складні контури, що зумовлено взаємодією систем холодних і теплих течій [1; 4; 5].

Вся маса води, яка знаходиться нижче 1000 м від приполярних районів до екватора, має одну і ту ж температуру, близько 2 – 5° С, і тільки в арктичних і антарктичних областях температура води глибинних шарів опускається нижче 0° С (вода з від'ємною температурою). Континентальні водойми, залежно від температури води, поділяються на *АРКТИЧНІ*, *ПОМІРНІ* І *ТРОПІЧНІ*.

Організми, які не витримують великих коливань температури і живуть у вузьких температурних межах, називаються *СТЕНОТЕРМНИМИ* організмами. Залежно від приуроченості до визначеної частини температурної шкали, стенотермні організми поділяються на *ТЕПЛОВІДНІ* І *ХОЛОДНОВІДНІ*.

До морських тепловодних організмів належить велика кількість видів тварин і рослин, що живуть у *ТРОПІЧНІЙ ОБЛАСТІ*. Холодноводні стенотермні організми, що мешкають тільки у воді з від'ємною температурою, властиві *АРКТИЧНІЙ* і, відповідно, *АНТАРКТИЧНІЙ* областям. Прісноводні холодноводні організми зустрічаються на півночі або у високогірних водоймах, а в помірних

широтах – у глибоких шарах води з низькою температурою.

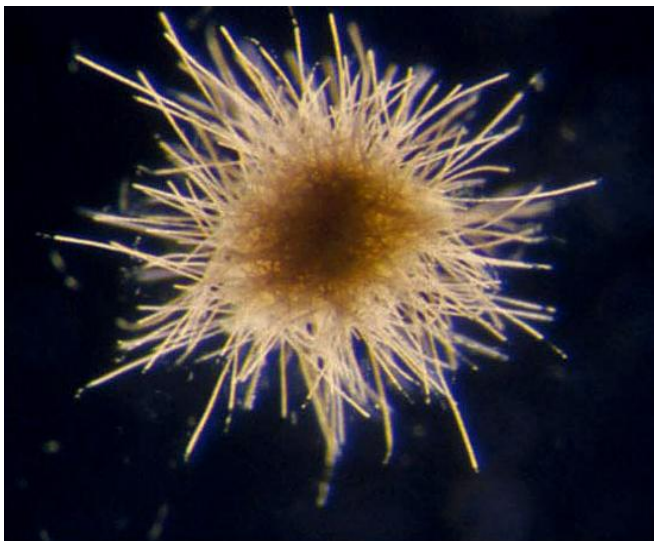
Ті організми, які існують при порівняно великих коливаннях температури, утворюють групу *ЕВРИТЕРМНИХ* організмів. Найбільш звичайними представниками цих видів у морях є літоральні тварини і рослини, які під час відпливу можуть зазнавати сильної інсоляції. До цієї групи належить також велика кількість прісноводних організмів.

Амплітуда річних коливань температури води в морях порівняно невелика, у середньому не перевищує 10° С, у континентальних водоймах помірних широт вона досягає від 0° С взимку до 30° С і більше влітку. З річною зміною температури води пов'язані сезонні зміни складу і розподілу планктону і бентосу, терміни розмноження і циклічності організмів, а також явище *ЦИКЛОМОРФОЗУ*, або сезонної мінливості.

## ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

**Завдання 1.** Ознайомитись з представниками стенотермних тепловодних і холодноводних організмів.

*Пояснення. Стенотермні тепловодні організми.* Для прикладу розглядаються представники тропічної флори і фауни:



із синьозелених водоростей – *Trichodesmium*;



з мадрепорових коралів –  
***Madrepora,***



***Fungia, Maeandra;***



з двостулкових молюсків –  
***Tridacna;***





з кіленогих молюсків –  
***Carinaria, Pterotrachea;***



з Головоногих молюсків –  
***Nautilus;***

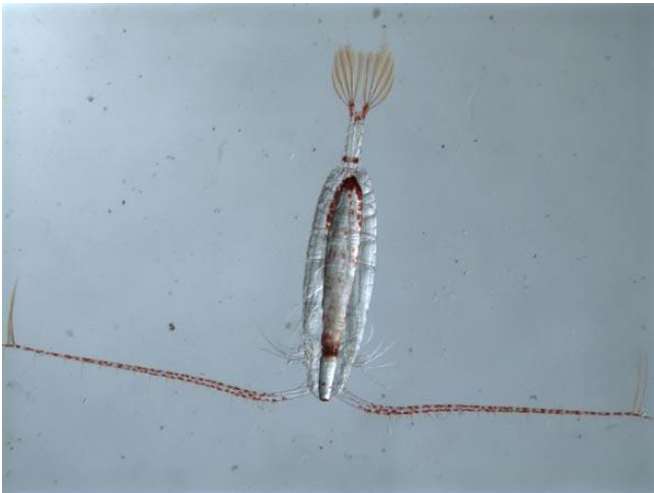


з риб – *Exocoetus* (летюча  
риба)



з веслоногих раків – *Corycaeus*, *Copilia*, *Sapphirina*.

**Стенотермні холодноводні організми.** Для прикладу розглядаються представники арктичної фауни наших північних морів:



з веслоногих раків – *Calanus hyperboreus*;



з рівноногих раків – *Mesidothea sibirica*;



з двостулкових молюсків – ***Portlandia arctica***;



з голкошкірих – *Urasterias lincki*, ***Stegophiura nodosa***;



з риб – ***Gadus saida*** (сайка);

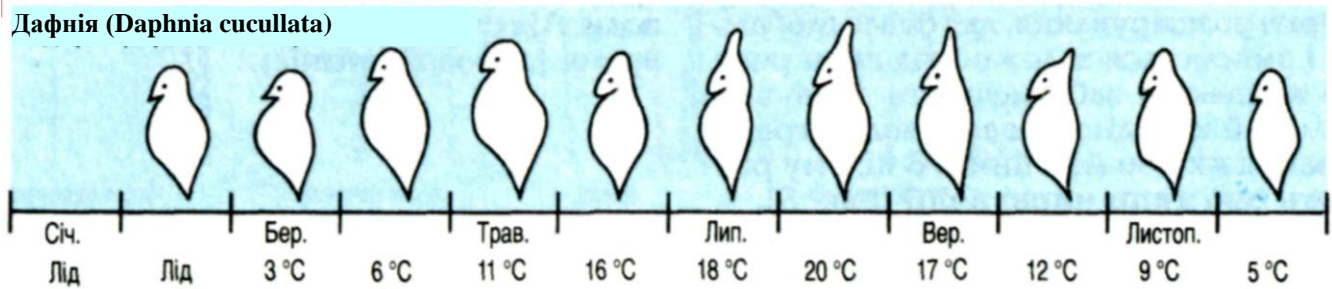


***Mallotus villosus*** (мойва)

**Завдання 2.** Розглянути на рис. 5.1 явище цикломорфозу у дафній гіллястовусих раків та його зарисувати.

*Пояснення.* ЦИКЛОМОРФОЗ (або сезонна мінливість) найбільш різко виражена у прісноводних планктонних організмів, які належать до ДІАТОМЕЙ, ПЕРИДІНЕЙ, КОЛОВЕРТОК І ГІЛЛЯСТОВУСИХ РАКІВ. Це явище спостерігається в організмів, що мають упродовж року велику кількість генерацій, яка отримується в результаті поділу клітин у водоростей або партеногенетичного розмноження у тварин. У літоральних організмів, а з пелагічних у тих, які мають тільки одне чи два покоління протягом року, ЦИКЛОМОРФОЗ не спостерігається. Спостерігаючи в природних водоймах розвиток організмів протягом року, можна побачити, як змінюється форма тіла особин, у яких

генерації послідовно змінюють одна одну, причому часто ці зміни настільки різко проявляються, що не знаючи генетичного зв'язку окремих форм, легко прийняти їх за самостійні види [2; 5].



**Рис. 5.1.** Цикломорфоз у *Daphnia cucullata* упродовж річного циклу дозволяє пристосуватися до температури, турбуленції, корму та світла і так оптимізувати свої гідродинамічні властивості та здатність знаходитись у завислому стані.

Цикломорфоз у великих озерах *Daphnia cucullata* відрізняється наявністю на антенах восьми плавальних щетинок, тоді як у решти видів дафній на антенах є дев'ять щетинок. Зимові форми майже не відрізняються від зимових форм інших дафній, голова не утворює шолома. Літні форми характеризуються розвитком широкого шолома, який направлений вершиною на спинну сторону організму. Як показано на рисунку (рис.5.1), між крайніми формами існує ряд переходів.

## ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Назвати температурні області Світового океану.
2. Які організми належать до стенотермних тепловодних? Навести приклади.
3. Які організми належать до стенотермних холодноводних? Навести приклади.
4. Що таке цикломорфози? Навести приклади.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Основи гідроекології : теорія й практика : навч. пос. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. С. 54-58.
2. Константинов А. С. Общая гидробиология. М.: Высшая шк., 1972. С. 122-125.
3. Нетробчук І. М. Методичні рекомендації для проведення практичних робіт з курсу «Основи гідробіології». Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Л. Українки, 2005. С. 37-41.
4. Нетробчук І. М. Гідробіологія : конспект лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. С. 33-37.
5. Романенко В. Д. Основи гідроекології: підручник. К. : Обереги, 2001. С. 117-120.
6. P. Castro, M. Huber. Marine Biology, Fourth ed. McGraw-Hill; 2003. P. 480.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

### Тема: **ВИВЧЕННЯ МАКРОФІТІВ ВОДОЙМ**

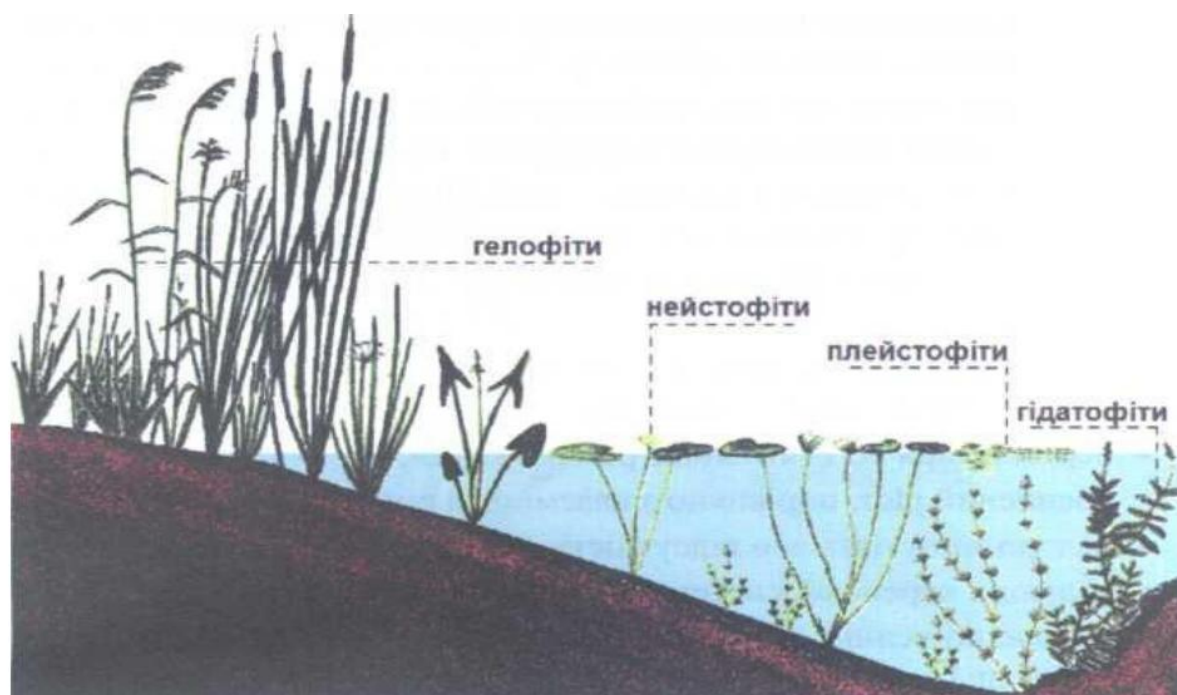
Мета: ознайомитися з екологічними групами вищої водної рослинності та просторовим їх розподілом у водоймі; методами та приладами відбору макрофітів.

### Теоретичні відомості

Залежно від характеру пристосування до водного середовища вища водна рослинність поділяється на **ГІДРОФІТИ** – справжні водні рослини, повністю, або більшою частиною занурені в воду, **ГІГРОФІТИ** – рослини надлишкового зволоження та перехідну між ними групу – **ГІДРОГІГРОФІТИ**, або **ГЕЛОФІТИ** (ПОВІТРЯНОВОДНІ) болотні (земноводні) рослини. Інтерес для гідробіолога становлять гідрофіти та гелофіти, а також ті з гігрофітів, які здатні утворювати у воді стійкі зарості. Гідрофіти

поділяють на **ЗАНУРЕНІ** та з плаваючими листками **ПЛАВАЮЧІ**. Занурені поділяють на **ПОВНІСТЮ ЗАНУРЕНІ** (ГІДАТОФІТИ), увесь цикл розвитку яких проходить під водою, які, в свою чергу, можуть бути **УКОРІНЕНІ** (НЕЙСТОФІТИ) й **НЕВКОРІНЕНІ** (ПЛЕЙСТОФІТИ) та **ЧАСТКОВО ЗАНУРЕНІ**, які мають надводні генеративні органи (квітки) і теж представлені формами, що вкорінюються та такими, що не вкорінюються (рис. 6.1).

Плаваючі на поверхні води рослини можуть бути **ВІЛЬНОПЛАВАЮЧИМИ** та **ВКОРІНЕНИМИ**. Іноді рослинність поділяють на **М'ЯКУ** (більшість гідрофітів з нижнім листям) та **ЖОРСТКУ** (більшість гелофітів) [1;2].



**Рис. 6.1.** Схема зонального розподілу водних рослин у водоймі [4]

Різні екологічні групи ростуть у водоймах на різних ґрунтах і глибинах, розміщуються завжди поясами або зонами: зона низьких і середньовисоких надводних рослин; високих надводних рослин; рослин з плаваючими листками; високих занурених рослин; низьких занурених рослин. Зона угруповань низьких і середньовисоких надводних рослин простягається від урізу завглибшки 0,5-0,75 м. До

складу входять хвощ річковий, різні види осок, їжачої голівки, стрілолисту, частухи, сусака тощо.

Зона угруповань високих надводних рослин розповсюджена заглибшки 1,5-2 м. Для неї типові зарості ОЧЕРЕТУ, РОГОЗІВ, КОМИШУ ОЗЕРНОГО та інших гелофітів. Зона угруповань плаваючих рослин розташована біля краю зони високих надводних рослин (з боку відкритого дзеркала водойми) заглибшки 2,5-3 м. Для неї характерні угруповання ГЛЕЧИКІВ, ЛАТАТТЯ, РДЕСНИКА ПЛАВАЮЧОГО тощо. Зона угруповань високих занурених рослин розташована відразу за попередньою заглибшки 3 - 3,5 м. Ця зона складається із угруповань ВЕЛИКИХ РДЕСНИКІВ – РДЕСНИКІВ БЛИСКУЧОГО ТА ПРОНИЗАНОЛИСТОГО, ВОДОПЕРИЦІ КОЛОСИСТОЇ тощо. Зона низьких (придонних) занурених рослин тягнеться до нижньої межі розповсюдження рослин. Чіткіше виражена в озерах з прозорою водою і представлена угрупованнями МОЛОДИЛЬНИКА ОЗЕРНОГО, ЛОБЕЛІЇ ДОРТМАНА, СИТНЯГУ ГОЛЧАСТОГО, ЕЛОДЕЇ КАНАДСЬКОЇ, ХАРОВИХ ВОДОРОСТЕЙ тощо. У водоймах з низькою прозорістю води її немає [3].

## ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

**Завдання 1.** Розглянути на рис. 6.1. схему зонального розподілу макрофітів у водоймі. Ознайомитись з представниками різних типів вищої водної рослинності, використовуючи власні фото, живий, гербарний матеріал, фото з Інтернет-джерел.

**Завдання 2.** Ознайомитися з методами відбору макрофітів. Знайти в Інтернет-джерелах рисунки різних знарядь для відбору макрофітів та їх зарисувати.



*Пояснення.* Дослідження водної рослинності проводять загалом на **ЦЕНОТИЧНОМУ** рівні: структурні і функціональні характеристики рослинних угруповань, класифікація рослинності. Вивчення водної рослинності здійснюють на початку вегетаційного сезону (кінець травня - початок червня) та у момент її оптимального розвитку (цвітіння, плодоносіння – липень-початок серпня).

Опис структури рослинних угруповань проводять на **ОБЛІКОВИХ ДІЛЯНКАХ** або на екологічних профілях, які охоплюють усю різноманітність біотопів. Кількість, розмір майданчиків та їх форма залежать від структури травостою, його щільності, однорідності тощо. Оптимальним вважається розмір майданчика, що дорівнює площі, на якій виявляють якомога більше видів фітоценозу (1 - 10 м<sup>2</sup>). Вивчення рослинних угруповань передбачає вивчення **ВЕРТИКАЛЬНОЇ** та **ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ** структури [4].

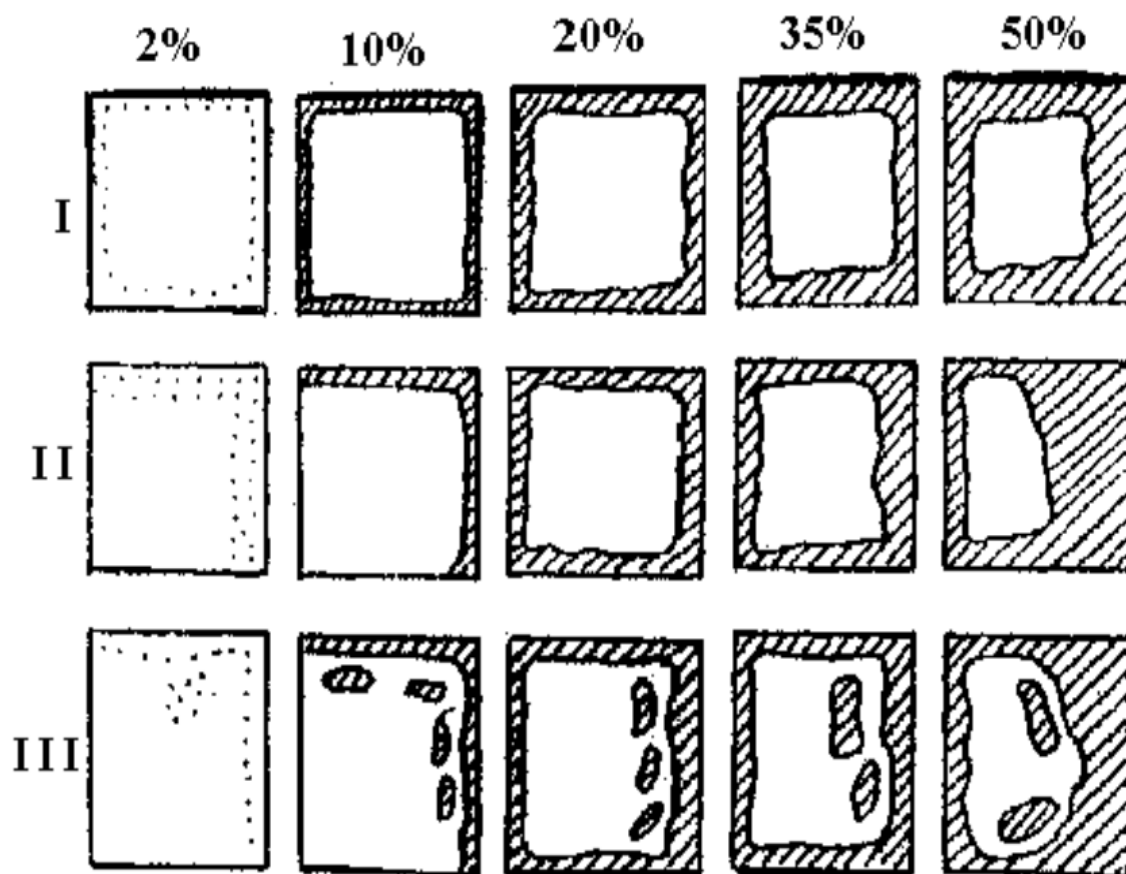
У **ВЕРТИКАЛЬНОМУ** розподілі водних рослинних угруповань розрізняють три основні яруси: **НАДВОДНИЙ**, з під'ярусами за висотою: високих, середньовисоких та низьких надводних рослин; **ПЛАВАЮЧИЙ**, із листками, що плавають на поверхні води; **ПІДВОДНИЙ**, з під'ярусами за висотою: високих, середньовисоких та маленьких придонних рослин (трав).

**ГОРИЗОНТАЛЬНА** структура враховує характер розповсюдження (поодинокі, групами, плямами, рівномірно) та проективне покриття (площа горизонтальних проекцій рослин на поверхню дна), яке виражають у відсотках від поверхні дослідної ділянки, яку приймають за 100 % (рис. 6.2).

Під час маршрутних досліджень широко застосовують **ОКОМІРНЕ** визначення. Оцінку заростання водойми проводять у відсотках. Якщо рослинністю вкрито більше половини

поверхні водойми, говорять про надмірне заростання; від 1/3 до 1/2 (36 - 50%) поверхні водойми – дуже велике; від 1/5 до 1/3 поверхні (21 - 35%) – велике; від 1/10 до 1/5 поверхні (11 - 20 %) – середнє; від 1/5 до 1/10 поверхні (3 - 10%) – невелике; від 1/50 до 1/100 (1 - 2%) – дуже мале (рис. 6.2) [4].

Знаряддя для відбирання проб макрофітів розділяють на ЯКІСНІ Й КІЛЬКІСНІ. Для **ЯКІСНОГО** збору рослинності у водоймах завглибшки до 2 м використовують водяні грабельки три- та шести зубові. Для добування донної рослинності з глибини понад 2 м застосовують якір-кішку та двосторонні водяні грабельки завдовжки 30–35 см прив'язані до довгої мотузки.



**Рис.6.2.** Схема заростання рослинністю (I,II,III) та площа проективного покриття (% від загальної площі водойми): I – рівномірне, II – нерівномірне, III – нерівномірне острівне [4].

Для **КІЛЬКІСНОГО** збору фітобентосу використовують квадратні чи прямокутні, дерев'яні або металеві розбірні РАМКИ різної конструкції, площею 0,25, 0,5 та 1 м<sup>2</sup> рами. Рейки рам фарбують білою фарбою, помічаючи чорні мітки через кожні 5 см. Всі види робіт з рамами можливі до глибини не більше 3 м. За всіх видів кількісного обліку (підрахунок чисельності, визначення маси) прийоми встановлення рами в різних типах рослинних угруповань різні.

При роботі в ЗАРОСТЯХ мілких придонних рослин, на невеликих глибинах (до 1 м) раму опускають на дно і накладають на рослини. Для роботи на малих глибинах у заростях різних екологічних груп використовують подвійну раму, за допомогою якої можна одночасно вести облік занурених, плаваючих та повітряно-водних рослин або накладають раму зверху і в плаваючому стані на поверхні води міцно укріплюють по діагоналі за допомогою спеціальних жердин.

ВІЛЬНО ПЛАВАЮЧУ рослинність з площі обмеженою рамою збирають САЧКОМ. Для обліку маси рослин, які високо піднімаються над водою (ОЧЕРЕТ, РОГІЗ, КОМИШ) використовують РОЗБІРНУ РАМУ. Її частинами оточують рослини.

Для укосів рослин використовують різні прилади: а) САЧКИ – для збору вільно плаваючої рослинності; б) ГРАБЕЛЬКИ або ручний збір рослин, які ростуть на глибині до 1 м; в) КОСУ з коротким лезом і прямим кінцем – для збору повітряноводяної рослинності [1;2].

Для відбору проб макрофітів використовують ЗАРОСТЕЧЕРПАЧ ЛІПІНИХ. Це металева коробка, стінки і верх якої затягнуті крупновічковою металевою сіткою. На нижньому боці коробки прикріплені рухливі ковші, нижні краї яких зазубрені і загострені. Площа захоплення приладу 0,1 м<sup>2</sup>, маса – 15 кг. Заростечерпачем Ліпіних користуються загалом для збору занурених рослин на будь-

яких глибинах.

**ВІДБИРАННЯ ПРОБ** проводять на *ОБЛІКОВИХ ДІЛЯНКАХ*. Для визначення фітомаси беруть три проби-укуси. Рослини збирають за допомогою наявних знарядь, вилучають із води, відрізають коріння, відмивають від бруду (у відрі), загортаються у вологі простирадла та плівку, перев'язують мотузкою, вкладають етикетку (вказується номер укусу, назва водойми, ділянка, дата відбору, глибина, донні відклади, спосіб відбору, площа укусу). Пакети транспортують до лабораторії для подальшої обробки, яку проводять цього ж або наступного дня, оскільки в подальшому рослини зневоднюються і загнивають.

### **ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ**

1. Назвіть екологічні групи вищої водної рослинності.
2. Назвіть яруси зонального розподілу макрофітів у водоймах.
3. Якими прийомами користуються для визначення систематичного складу макрофітів (пробні ділянки) і їх кількості (облікові ділянки)?
4. Які характеристики входять до візуальної оцінки заростей макрофітів.
5. Як проводять оцінку заростань водойми?
6. Які прилади використовують для якісного дослідження гідрофітів?
7. Які прилади застосовують для кількісного обліку гідрофітів?
8. Як проводять відбирання проб макрофітів?

### **ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Методичні вказівки для лабораторних робіт по вивченню дисципліни «Гідробіологія» / укладач Курілов О.В. Одеса, ОДЕКУ, 2010. С. 43-47.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Гідробіологія»/укладач М. І. Хижняк. Київ, 2015. С. 20-23.
3. Нетробчук І. М. Гідробіологія : конспект лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. С. 72-80.
4. Хижняк М. І., Євтушенко М. Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів: навч. пос. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. С. 221-232.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боярин М. В, Нетробчук І. М. Основи гідроекології : теорія й практика : навч. пос. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 364 с.
2. Задорожна Г. М., Щербак В. І. Вплив сонячної радіації і температури води на розвиток фітопланктону Канівського водосховища. *Гидробиол. журн.* 2016. Т. 52, № 5. С. 18–27.
3. Константинов А. С. Общая гидробиология. М.: Высш. шк., 1979. 480 с.
4. Курілов О. В. Гідробиологія : конспект лекцій. Частина I, II. Одес. держ. еколог. ун-т, 2009. 202 с. URL: [www.twirpx.com/file/370886/](http://www.twirpx.com/file/370886/)
5. Майстрова Н. В. Солонуватоводні діатомові водорості та їх поширення в Дніпровських водосховищах. *Природничий альманах. Сер.: Біологічні науки.* Вип. 7. Херсон: Персей, 2006. С. 141–147.
6. Майстрова Н. В. Різноманітність фітопланктону Київського водосховища. *Укр. ботан. журн.* 2009. Т. 66, № 2. С. 220–233.
7. Методичні вказівки для лабораторних робіт по вивченню дисципліни «Гідробиологія» / укладач Курілов О. В. Одеса, ОДЕКУ, 2010. 60 с.
8. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Гідробиологія»/укладач М. І. Хижняк. Київ, 2015. 60 с.
9. Нетробчук І. М. Методичні рекомендації для проведення практичних робіт з курсу «Основи гідробиології». Луцьк: РВВ «Вежа», 2005. 44 с.
10. Нетробчук І. М. Гідробиологія : конспект лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. 90 с.

11. Романенко В. Д. Основи гідроекології: підручник. К. : Обереги, 2001. 728 с.
12. Трушева С. С. Гідробіологія : Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни / відпов. за вип. М. О. Клименко. Рівне : РВЦ Нац. ун-ту водного господарства та природокористування, 2005. 70 с. URL: [www.twirpx.com/file/393951/](http://www.twirpx.com/file/393951/)
13. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. 196 с.
14. Хижняк М. І., Євтушенко М. Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів: навч. пос. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. 269 с.
15. Щербак Г. Й. та ін. Зоологія безхребетних: у 3 кн. К. : Либідь, 1996.
16. Яшнов В. А. Практикум по гидробиологии. М. : Высшая шк., 1969.

## ЗМІСТ

Вступ.....	3
Практична робота № 1. <b>БІОТОПИ ТА НАСЕЛЕННЯ ВОДОЙМ.....</b>	4
Практична робота № 2. <b>ПЛАНКТОН ТА АДАПТАЦІЇ ДО ЖИТТЯ У ПЕЛАГІАЛІ.....</b>	7
Практична робота № 3. <b>МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ БІОМАСИ ФІТОПЛАНКТОНУ.....</b>	20
Практична робота № 4. <b>БЕНТОС ТА АДАПТАЦІЇ ДО ЖИТТЯ У БЕНТАЛІ .....</b>	24
Практична робота № 5. <b>ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ГІДРОБІОНТІВ.....</b>	37
Практична робота № 6. <b>ВИВЧЕННЯ МАКРОФІТІВ ВОДОЙМ.....</b>	46
Список використаних джерел .....	53

**Навчально-методичне видання**

**Нетробчук Ірина Марківна**

**ГІДРОБІОЛОГІЯ**  
**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

Друкується в авторській редакції

Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Обсяг      ум. друк. арк.,      обл.-вид. арк.      Наклад 50 пр. Зам.  
Видавець і виготовлювач – Вежа-Друк (м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел. (0332) 29-9065).  
Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України  
ДК № 4039 від 08.04.2011 р.



