

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**

**Біотехнологічний факультет**

**Спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура»**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедрую водних

біоресурсів та аквакультури

д.б.н., проф. \_\_\_\_\_ Новіцький Р.О.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

**ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ АБОРИГЕННИХ ВИДІВ**  
**ГІДРОБІОНТІВ В ШТУЧНИХ (АКВАРІУМАЛЬНИХ) УМОВАХ**

Студент-дипломник

Д. О. Сучков

Керівник дипломної роботи

к.б.н., доцент

Н. Л. Губанова

Консультант дипломної роботи,

к. т. н., доцент \_\_\_\_\_ В. Петренко

Дніпро-2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
Біотехнологічний факультет  
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Затверджую:

Завідувач кафедри,

д. б. н, проф. \_\_\_\_\_ Р. О. Новіцький

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р

**ЗАВДАННЯ**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

---

(прізвище, ім'я, по батькові магістра)

НА ТЕМУ: «Екологічне обґрунтування аборигенних видів гідробіонтів в штучних (акваріумальних) умовах»

Затверджена наказом ректора університету від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. No \_\_\_\_\_

1. Термін здачі студентом закінченої роботи (проекту) до « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: \_\_\_\_\_

---

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належать розробці)

---

4. Консультанти по проекту (роботі), з зазначенням розділів проекту, що стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

5 Дата видачі завдання: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

Керівник \_\_\_\_\_ (підпис)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ (підпис)

№ з/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Опрацювання літературних джерел		
2	Проведення польових досліджень, збір матеріалу на досліджуваних ділянках, проведення опису піддослідних біотопів		
3	Проведення експериментальних робіт зі створення штучних екосистем, проведення етологічних спостережень, обґрунтування отриманих даних		
4	Проведення економічного обґрунтування проведеної роботи та написання розділів роботи		
5	Підведення підсумків роботи та формування висновків		
6	Оформлення роботи до захисту та підготовка презентації		

Студент-дипломник \_\_\_\_\_

.....(підпис, прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис, прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр» студента II курсу навчання кафедри водних біоресурсів та аквакультури денної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ Сучкова Дмитра Олександровича «Екологічне обґрунтування аборигенних видів гідробіонтів в штучних (акваріумальних) умовах»

Мета роботи: розробка пропозицій щодо удосконалення технології збереження аборигенних гідробіонтів у річці Дніпро та їх вивчення в акваріумальних умовах.

Об'єкт дослідження: аборигенні гідробіонти в штучних умовах вирощування.

Для виконання даної мети було поставлено наступні задачі:

- виділено аборигенні види та біотопні угруповання, що потребують вивчення та надання подальших мір по збереженню їх у природі;
- проведено відбір гідробіонтів в декількох точках Дніпровського водосховища;
- проаналізовано проби з різних точок Дніпровського водосховища;
- встановлено видове різноманіття безхребетних в різних точках водосховища;
- виділено біотопи та цінність біотопів, у яких існують дані гідробіонти;
- визначення взаємозв'язку між видами, які живуть на спільній території;
- створити 4 акваріума, у якості модельних об'єктів біотопних систем, що зустрічаються у Дніпровському водосховищі.

Дипломна робота містить 61 сторінку машинописного тексту, вміщує 4 таблиць, 5 рисунків та 74 джерела, складається з розділів: вступу, огляду літератури, умов, матеріалів та методів виконання роботи, аналізу дослідження природних біотопів та біоти, що в них існує, власних досліджень (у тому числі досліджень економічної ефективності вирощування гідробіонтів, питань удосконалення технологій збереження природних біотопів, екологічних заходів та охороні праці при роботі з акваріумами), висновків та пропозицій.

## ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ	2
АНОТАЦІЯ	4
ЗМІСТ	6
ВСТУП	8
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Аборигенні види гідробіонтів	11
1.2. Біотоп, як важлива частина біогеоценозу	11
1.3. Особливості функціонування біоценозів, їх структура та види	13
1.4. Просторова структура біотопів	14
1.5. Значення макрофітів у біотопних системах	14
2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	16
2.1. Гідроекологічна характеристика досліджених ділянок	17
2.2. Матеріали дослідження	19
2.3. Методи дослідження	20
2.4. Методика збору макрофітів	22
2.5. Відбір проб фітофільної фауни	23
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	26
3.1. Картошка зустрічності гідробіонтів	26
3.2. Результати збору макрофітів	27
3.3. Значення макрофітів у досліджуваних біотопах	28
3.4. Типи біотопів виділені на досліджених ділянках	29
3.5. Індекси оцінювання якості водного середовища	31
3.6. Етологічні особливості гідробіонтів у штучних умовах	33
3.7. Процес створення модельного акваріума	34
3.8. Етологічні особливості ентомофауни модельного акватераріума №1	36
3.9. Поведінка безхребетних у дослідному акваріумі №2	37
3.10. Етологічні особливості іхтіофауни модельного акваріума №4	41
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	44

5. ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	47
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	50
ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	62
ДОДАТКИ	68

## ВСТУП

Гідробіологія вивчає взаємодію гідробіонтів та їх угруповань один з одним і з неживою природою. Напочатку свого розвитку ця наука приділяла увагу екологічному вивченню особин окремих видів. Такий напрям зберігся і по сей день, але в сучасних реаліях на першому плані гідробіології стоять популяційні та біоценологічні дослідження [7, 20].

Вивчення популяцій та біоценозів, з їх характерними структурними та функціональними особливостями, має важливе значення у сучасних умовах швидкої урбанізації навколишнього середовища. Особливу увагу в сучасній гідробіології приділяють водним екосистемам, що являються елементарними одиницями біосфери і в сукупності утворюють біоценози [20].

Щодо окремих організмів, то гідробіологія обмежується аналізом їхньої взаємодії з навколишнім середовищем, без розгляду морфології та фізіології, оскільки цим займаються спеціальні науки. Інший підхід знадобився демекологічним і синекологічним дослідженням, оскільки спеціальних наук, що вивчають морфологію і фізіологію надорганізмних систем, немає. Відповідно до цього гідробіологи повинні вивчати не тільки взаємодію популяцій та біоценозів з навколишнім середовищем, але також з'ясовувати їх структуру та внутрішньосистемні взаємозв'язки [3,7].

На сьогодні води Дніпровського водосховища знаходяться у критичному стані: зі стоками до природних водойм проникають хімічні та біологічні забруднювачі, в результаті забудови берегових ліній змінюється русло річок, від антропогенного навантаження страждають популяції аборигенних риб та інших гідробіонтів, поступово руйнуються аборигенні екосистеми. Без впровадження заходів збереження чи відтворення природних біотопів, які є притулком для аборигенних видів, нам може загрожувати зникнення менш пристосованої до урбанізованих умов біоти. Повне зникнення або зменшення чисельності окремих видів, підвищення чисельності інших, разом з подальшим урбанізованим навантаженням, негативно впливає на стан природних біотопів, що існують у водосховищі [7].

Вивчення біологічних особливостей аборигенних гідробіонтів у штучних умовах, створення популяційних фондів у аквакультурі, впровадження способів культивування та реінтродукції їх у дику природу, дозволять у майбутньому зберегти природне біорізноманіття Дніпровського водосховища.

На прикладі біотопних акваріумів, максимально приближених до природного середовища, ми маємо змогу досліджувати усі аспекти життя окремих груп гідробіонтів, їх внутрішньовидову та міжвидову взаємодію.

Вивчення особливості розмноження гідробіонтів, їх поведінки, взаємодії з іншими видами на базі біотопних акваріумів допоможе не тільки зберегти біорізноманіття, а і поступово відновити його шляхом реінтродукції.

Збереження аборигенної фауни і флори дуже важливо, адже її зникнення значною мірою вплине на існуючі природні угруповання, що в свою чергу приведе до значних змін у видовому складі Дніпра.

**Об'єктом дослідження** є аборигенні гідробіонти, що існують у реформованих природних біотопах Дніпровського водосховища.

**Предметом дослідження** є природні біотопи прибережної зони річки Дніпро, які підлягають нищівному антропогенному впливу.

**Мета роботи** полягає у запропонуванні ідей та пропозицій щодо створення фондів по збереженню аборигенної біоти Дніпровського водосховища та визначенні можливості чи неможливості її впровадження. Для реалізації поставленої мети у роботі виконано такі завдання:

- виділено біотопні угруповання, що потребують вивчення та надання подальших мір по збереженню їх у природі;
- проведено відбір гідробіонтів в декількох точках Дніпровського водосховища;
- проаналізовано проби з різних точок Дніпровського водосховища;
- встановлено видове різноманіття безхребетних в різних точках водосховища;
- виділено біотопи та цінність біотопів, у яких існують дані гідробіонти;



- створено 4 біотопні акваріуми, що виступають у якості демонстрації біотопів, які зустрічаються у Дніпровському водосховищі.

**Теоретичне і практичне значення роботи.** Інформація про види та аналіз сумісності цих видів можна використовувати при підборі видового складу біотопних акваріумів. Сам біотопний акваріум може виконувати роль природоохоронного об'єкту, який створюється задля вивчення та збереження флори та фауни аборигенних видів, відновлення видового різноманіття водних екосистем в умовах Дніпровського водосховища, визначення гідроекологічного стану біотопів, встановлення рівня адаптації гідробіонтів в умовах трансформованих гідросистем.

## 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

До основної діяльності гідробіології відносяться облік кількості різних груп гідробіонтів у межах певних угруповань, оцінка функціональної ролі цих груп в екосистемах та моделювання екосистем з метою прогнозу їх стану та управління ними. Гідробіологи виконують облік чисельності та біомаси особин, що дозволяє уточнити уявлення про їхню екологію.

Порівнюючи чисельність особин певного на різних ґрунтах, можна бачити, якому з них і якою мірою віддається перевага [2,3]. Подібним чином можна виявити відношення особин до температури, солоності та інших факторів середовища. З іншого боку, визначаючи чисельність та біомасу різних груп населення, вивчають структуру популяцій та біоценозів, динаміку їх стану, локальної мінливості. Нарешті, дані про кількість тих чи інших організмів необхідні сумарної оцінки їх роль різних екосистемних процесах [6].

Біорізноманіття - властивість природи, що відображає структурно-функціональні властивості її організації та забезпечує стійкий розвиток біосфери на планеті [2,3,6].

Сучасний інтерес світової спільноти до біорізноманіття обумовлений:

- інтенсивним залученням у господарське користування біологічних ресурсів планети та, відповідно, їх зростаючою користю у соціально-економічному розвитку суспільства;
- занепокоєнням зменшенням біорізноманіття внаслідок інтенсивної господарської діяльності людини та зростаючого споживання ресурсів;
- необхідністю збереження біорізноманіття на всіх рівнях - генетичному, видовому, біоценозному, ландшафтному, - як основи стабілізації функціонування екосистем та їх розвитку.

Аргументи на захист того, для чого необхідно зберегти видову різноманітність:

1. Екологічні – втрата біорізноманіття веде до порушення «рівноваги в природі», зниження здатності екосистеми до саморегулювання.

2. Етичні – кожен вид живих істот має право на життя і еволюцію за власними законами, і людина не повинна вирішувати долю будь-якого виду за своєю примхою.

3. Економічні – втрата будь-якого виду може означати в людини втрату унікального лікарського засобу, джерела харчових чи сировинних ресурсів.

4. Естетичні – втрата будь-якого виду завдає непоправної шкоди гармонії навколишнього світу.

### **1.1. Аборигенні види гідробіонтів**

Аборигенні або автохтонні види — види, що виникли, або з давніх часів живуть на даній території, часто реліктові. Вони складають основну масу всіх видів, що проживають у певному біотопі і є неповторними для цієї ділянки. В межах цієї місцевості вони можуть утворювати підвиди, які розповсюджені лише на даній території; утворювати різноманітні форми, екотипи та морфи у межах одного виду [6].

За багато років у біотопах сформувалися відокремлені, від інших біомів, трофічні зв'язки, руйнування яких може загрожувати всій екосистемі. Так, поява у водоймах інвазійних видів може викликати зниження чисельності, або навіть призвести до повного зникнення аборигенних видів [9].

Наявним прикладом є вселення у водойми України сріблястого карася, що повністю витіснив золотого карася – який є аборигенним видом. Також масова поява сонячного окуня, діапазон харчування якого дуже широкий, загрожує витісненню або навіть зникненню деяких аборигенних риб, що існують у біотопах, де він з'явився [4,9].

### **1.2. Біотоп, як важлива частина біогеоценозу**

Біогеоценоз – це сукупність на певній ділянці земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфера, ґрунт, кліматичні умови, фауна, флора), поєднаних обміном речовин і енергії в єдиний природний комплекс (Рис.1.1). Під біоценозом же розуміють стійку систему сумісно існуючої біоти. Таким чином, біоценоз – це конкретна сукупність живих організмів на певній ділянці суші чи акваторії. Цей простір з конкретними умовами і є біотопом [40,42].

По суті, біотоп – це ділянка поверхні землі з більш-менш однотипними умовами існування, яка є основною екологічною одиницею класифікації ділянок земної поверхні за ступенем їх подібності. Разом із біоценозом біотоп складає біогеоценоз, тобто є його неорганічною складовою. У більш вузькому тлумаченні біотоп розглядають, як середовище існування комплексу тварин, що входять у біоценоз [43, 46].

Біотопи, у яких мешкають гідробіонти, мають певні особливості місцезнаходження, що залежать від багатьох факторів: течії, освітленості, ґрунтовому складі, наявності детриту, замуленості, рослинності, рівня кисню, солоності та рН [6, 42].

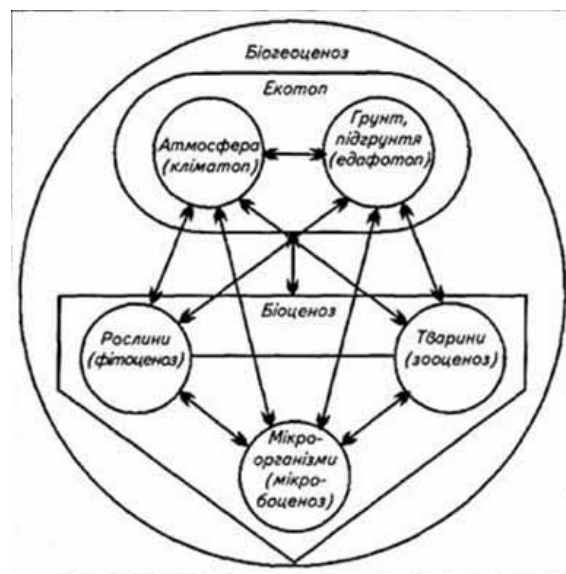


Рис.1.1. Схема будови біогеоценозу (за В. М. Сукачевим)

Історично утворені сукупності популяцій різних видів, що населяють певну акваторію, характеризуються взаємозв'язками, а тому в цілому утворюють біоценоз [18, 30].

Мешканці біоценозу тісно пов'язані з абіотичними факторами, їхня сукупність складає біогеоценоз. Біотичні угруповання і неживе середовище функціонують разом як екологічна система [41].

Критеріями виділення біотопів є видовий склад флори і фауни, часова тривалість системи та просторових меж. Угруповання можна назвати біотопом лише тоді, коли воно відповідає даним критеріям:

1. Біотоп складається з характерного для нього видового складу. У біотопах існують декілька характерних груп видів:

- домінантні види, які складають його зовнішній вид (очеретовий, сосновий, ковиловий), кожен з яких має свою неповторну зовнішність;
- субдомінантні види, які не виділяються так виразно, але своєю присутністю віддзеркалюють умови біотопу.

2. Біотоп має необхідний набір видів. Біотоп – це система, в межах якої реалізується обіг енергії між компонентами біоценозу і середовища. Тому біотопом може називатися лише така система, яка містить усі елементи для реалізації обігу матерії: продуценти, консументи, редуценти. Всі групи організмів забезпечують те, що ми називаємо повночленністю біоценозу. Відсутність окремих членів у тій чи іншій системі не дає права називати її біоценозом, а лише частиною біоценозу, або ж неповночленним біоценозом [6, 30, 43].

3. Для біотопів характерна певна тривалість в часі, з його видовим складом і стійкою системою взаємовідносин між видами.

4. Простір, на якому функціонує окремий біотоп, вирізняється однорідністю умов існування. Малі біотопи можуть існувати на кількох метрах квадратних (наприклад калюжа після дощу), тоді як інші можуть простяглись на сотні квадратних кілометрів (ріка Амазонка).

### **1.3. Особливості функціонування біоценозів, їх структура та види**

Розділити межі між біоценозами нескладно, особливо, коли їх абіотичні та біотичні чинники помітно відрізняються.

Межі біотопів визначають з урахуванням певних форм фітоценозів. Якщо мова йде про водні екосистеми, то це можуть бути макрофітні угруповання, окремі частини річок (дельта, русло, заплава), або навіть окремі водойми (озера, ставки), розмір рослинності та її розподілення по водоймі [17, 26].

Складність вивчення біотопів полягає у тому, що тваринні організми дуже часто мігрують до сусідніх фітоценозів. Тому не можна стверджувати, що певному рослинному угрупованню обов'язково відповідає якийсь одне угруповання тварин. Певне рослинне угруповання може служити кормовою базою для кількох видів консументів, і навпаки, один вид тварин може

годуватися в декількох різнотипних рослинних угрупованнях. Тому вивчення біотопів вимагає глибоких досліджень не лише флори і фауни, але і функціонування окремих чинників біоценотичної системи [17, 26].

#### **1.4. Просторова структура біотопів**

Популяції видів, що входять до складу біотопів, розташовуються як на площині, так і по вертикалі. Завдяки цьому, біотопна система займає трьохмірний простір.

Наприклад, макрофітні фітоценози можуть бути вертикально структуровані за ярусністю [26].

Горизонтальна структура обумовлена мозаїчністю і пов'язана з нерівномірним розподілом популяцій на площині.

Просторова структура обумовлена виникнення трофічних зав'язків в межах кожного біотопу, що обумовлено боротьбою за середовище існування, індивідуальний простір, кормові об'єкти, місця нересту, тощо.

Трофічна структура біотопів передбачає розподіл організмів за продуцентами, консументами та редуцентами, які в конкретних екосистемах формуються за рахунок популяцій різних видів.

Між компонентами біоценозу встановлюється динамічна рівновага. Зміна чисельності конкретних видів спричинює масове розмноження інших, що призводить дисбаланс біотопічних систем, руйнування трофічних ланцюгів та зниження чисельності не тільки пригніченого виду, а й домінуючого.

Популяційні хвилі – це варіювання чисельності популяцій в різні періоди часу. Розрізняють несезонні та сезонні популяційні хвилі. Несезонні хвилі спричинюються різними екологічними факторами: біотичними, абіотичними та антропічними. Сезонні популяційні хвилі є результатом особливостей життєдіяльності конкретного виду або сезонністю кліматичних умов.

#### **1.5. Значення макрофітів у біотопних системах**

Макрофіти відіграють важливу роль у житті водних біоценозів: вони збагачують водойму киснем, служать кормом та домівкою гідробіонтам, нерестилищем, місцем мешкання молоді риб і фітофільної фауни;

розростаючись, макрофіти пригнічують розвиток водоростей за рахунок притінення і виділення фітонцидів [11].

Макрофіти багаті на вуглеводи, їх споживають окремі види риб, зокрема більшість коропових, таких як білий амур. У заростях макрофітів утворюється своя фітофільна фауна, яка є їжею для риб бенто- та планктофагів [11, 17].

Макрофіти очищують воду від різноманітних зовнішніх забруднювачів:

- макрофіти затримують органічні і мінеральні частки, виконуючи роль механічних фільтрів у водоймі;

- макрофіти звільняють воду від надмірного вмісту біогенних елементів шляхом поглинання і накопичення їх у тканинах;

- макрофіти поглинають іони важких металів, такі як мідь, свинець, цинк, тощо;

- макрофіти поглинають і накопичують пестициди і радіонукліди;

Разом з цим макрофіти відіграють і негативну роль у житті біотопів [17, 42]:

- вони конкурують у живленні з водоростями та пригнічують їх вегетацію;

- надмірне заростання є перешкодою для проникнення світла та тепла;

- надмірний розвиток макрофітів, таких як очерет, призводить до заболочення водойм, зниження пропускнуої спроможності каналів;

- за масового відмирання і розкладу значно погіршується газовий режим і якість води, що веде до масової задухи риби.

## 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Збір матеріалу проводився впродовж 2019-2021 років. За цей час було здійснено 25 виходів на набережну та гребну косу річки Дніпро у однойменному місті, з метою визначення та детального вивчення природних біотопів, різноманітності видового складу аборигенних гідробіонтів, а також збору матеріалу та його перевезення на місце створення дослідних акваріумів[20].

На місцях дослідження проводились спостереження за місцевими біотопами, їх цілеспрямоване вивчення з берегової лінії та у воді [42, 46].

Дослідження фауни безпосередньо на місцях збору проб та відловів проводилися методом спостереження-опису, що полягає в цілеспрямованому і організованому сприйнятті і реєстрації поведінки та особливостей переміщення досліджуваного об'єкта [48].

Крім спостереження у природних умовах, здійснювались спостереження за гідробіонтами у штучно створених біотопних акваріумах. Дані спостереження були спрямовані на фіксування сприйняття поведінкових особливостей гідробіонтів з метою їх вивчення в певних умовах [42, 43].

Спостереження застосовувалось там, де втручання експериментатора порушить процес взаємодії людини з навколишнім середовищем. Цей метод незамінний в разі, коли необхідно отримати цілісну картину того, що відбувається і відобразити поведінку індивідів у всій повноті [47].

Головними особливостями методу спостереження є безпосередній зв'язок спостерігача і спостережуваного об'єкта; упередженість спостереження; складність повторного спостереження. У природних умовах спостерігач, як правило, не впливає на досліджуваний процес чи явище [42, 45, 46].

Спостереження здійснювалось безпосередньо дослідником та за допомогою приладів спостереження, з подальшою фіксацією результатів. У їх число входить аудіо, фото, відеоапаратура, особливі карти спостереження [41, 45].

Під час досліджень було виділено біотопи, у яких мешкають аборигенні види, визначено складові цих біотопів (органічні та неорганічні), кормову базу,



що знаходиться там, вивались взаємозв'язки між гідробіонтами, макрофітами та біотопом в цілому.

## 2.1. Гідроекологічна характеристика досліджених ділянок



Рис.2.1. Картосхема ділянок відбору проб (3 ділянки на гребній косі та 3 ділянки на набережній Перемоги)

Наукові дослідження проводилися на ділянках Дніпровського водосховища, обробка проб здійснювалася в лабораторних умовах. Досліджувалися проби води, донних відкладів та гідробіонтів. Схема розташування точок відбору проб на Дніпровському водосховищі представлена на Рис. 2.1.

Дослідні ділянки розкидані по обох берегах гребної коси. Початок лівої сторони коси представлений крупнозернистим піском, у деяких місцях він замулений і заходиться під шаром дендриту. Обидва береги коси пологі, по обох сторонах, з різною періодичністю, зустрічаються зарості очерету. В інших місцях спостерігається прибережна зона з трав'янистою рослинністю, субстрат піщаний [Див. додаток 1].

У процесі дослідження було визначено видовий склад безхребетних на цих ділянках: плавунець облямований (*Dytiscus marginalis*); водолюб великий (*Hydrophilus piceus*); вертячка (*Gyrinus natator*); клоп гладиш (*Notonecta glauca*); водяний скорпіон (*Nepa cinerea*); плавт звичайний (*Hiocoris cimicoides*); личинки одноденок (*Ephemeroptera*); комар-звонець (*Chironomidae*); комар-пискун (*Culex*

*pipiens*); бджоловидка лісова (*Eristalis arbustorum*); трубочник звичайний (*Tubifex tubifex*); дафнії (*Daphnia*); циклопи (*Cyclops*); гамарус (*Gammarus*); водяний ослик зрячий (*Asellus aquaticus*); павук вовк пятнистий (*Pardosa amentata*); рак вузькопалий (*Astacus leptodactylus*); волохокрилі (*Trichoptera*).

Другий тип біотопів, що зустрічається на косі, утворений очеретом, ґрунт там кам'янисто-мулистий, влітку вода завжди цвіте, від чого стає темно-зеленою, видимість у воді нульова. Серед вищої водної рослинності лише кушир, інколи попадаються сальвінія та скупчення валіснерії. Береги утворені піщано-кам'янистим субстратом. В деяких місцях є великі скупчення каміння. Під час відбору матеріалів знайдено такі види безхребетних: гамарус (*Gammarus*); комар-звонець (*Chironomidae*); комар-пісчун (*Culex pipiens*); дафнії (*Daphnia*).

Суцільно-кам'янистий біотоп знаходиться по ліву сторону коси. Він представлений нагромадженням каміння на дні водойми, відсутністю стійкого субстрату. Постійно замулюється і покривається шаром дендриту, що скупчується у проміжках між камінням. Також присутні наростання нитчастих водоростей. Серед аборигенної фауни у цьому біотопі знайдено: плітка, верховодка, верхівка, бичок-гонець, бичок-кругляк. Великого розповсюдження по берегах набули інвазійні види: сріблястий карась, чабачок амурський, сонячний окунь.

Піщано-кам'янистий біотоп знаходиться по іншу праву сторону коси в представлений невеликим «рукавом», який віддалено від основної маси води ґрунтово-кам'янистим насипом. Більша частина берега утворена глинисто-кам'янистим ґрунтом, який заходить у воду. Основну кількість всіх вищих водних рослин займає кушир, по берегам у невеликій кількості можна знайти елодею, валіснерію, сальвінію, рдести. Були знайдені такі види риб: сріблястий карась, колючка триголкова, бичок-гонець, бичок-пісочник, плітка [Див. додаток 2].

У прибережних мулах та заростях куширу багато личинок одноденок (*Ephemeroptera*); комарів-звонців (*Chironomidae*); комарів-пискунів (*Culex pipiens*); бджоловидки лісової (*Eristalis arbustorum*); трубочника звичайного

(*Tubifex tubifex*); дафній (*Daphnia*); циклопів (*Cyclops*); плавунці облямовані (*Dytiscus marginalis*); клопи гладиши (*Notonecta glauca*); водяні скорпіони (*Nepa cinerea*).

Серед аборигенних риб були знайдені: молодняк щуки, плітка, червонопірка, верхівка та верховодка; широкого розповсюдження набули інвазійні види: карась сріблястий, сонячний окунь, чабачок амурський, в деяких місцях вони вже витіснили деякі аборигенні види. Наприклад є місця, де зустрічається чабачок та сріблястий окунь, або тільки чабачок, що витіснив навіть сріблястого карася з деяких районів річки.

Дослідні ділянки зони набережної Перемоги представлені пологими берегами. Поздовж берега тянуться очеретові смуги, в деяких місцях зустрічаються виходи до води, але більша частина прибережної доступна лише з води.

Видове різноманіття у цих районах дуже скудне. Представлено в основному личинками комарів-пискунів, мотилем, на прибережній рослинності зустрічаються павуки роду *Pardosa*, жуки-плавунці, вертячки, водомірки.

## **2.2. Матеріали дослідження**

Матеріалом дослідження слугують біотопні акваріуми, у яких були створені умови найбільш приближені до природних. Матеріалом для роботи є іхтіологічні, гідробіологічні, гідроекологічні матеріали, спостереження, які виконувались в 2019-2021 рр. під час робіт з гідроекологічного обстеження ділянок Дніпровського водосховища [47, 48].

Акваріум – це штучно створена модель середовища існування, що представляє собою прозорий резервуар призначений для моделювання природних або декоративних систем, а також утримання, розведення та спостереження за організмами, які існують у водному середовищі. За допомогою акваріумів з'являється можливість спостерігати за рибами, що були культивовані штучно, або проживають у природних ставках, озерах та річках [26].

Біотопний акваріум – це ємність, що відтворює невелику ділянку певної підводної місцевості (річки, озера, моря) з використанням у ньому природних

матеріалів узятих з того природного біотопу, копія якого буде створюватись в штучних умовах. За допомогою біотопних акваріумів можна вивчати особливості розведення та нересту невеликих гідробіонтів, встановлювати гідрофізичні та гідрохімічні умови для їх відтворення, тощо.

### 2.3. Методи дослідження

Проби зоопланктону відбирали за загальноприйнятою методикою проціджуванням крізь планктонну сітку Апштейна 50 або 100 л води з послідуною фіксацією 4% формальдегідом [43].

Визначали якісний склад та кількісний розвиток зоопланктону, ступінь органічного забруднення – по чисельності індикаторних видів зоопланктону з використанням індексів Майєра, Соренсена та Вудівісса. Кількісна обробка проб велася методом підрахунку у камері Богорова із урахуванням чисельності організмів різних розмірно-вікових груп [46, 47].

Проби зообентосу відбирали дночерпачем Екмана-Берджа за стандартною методикою. Донних мешканців фіксували в 4% формаліні. Грунт промивався крізь сітку з дрібновічкового млинового газу. Обробку матеріалу здійснювали після консервації організмів упродовж 3-х діб при досягненні постійної формалінової ваги. Зважування проводили на торсіонних вагах за групами. Визначення видового складу здійснювали за допомогою мікроскопа МБС-1. Біоіндикація водойми проводилися за трьома наступними методиками [48].

**Індекс Майєра.** Ця методика підходить для будь-яких типів водойм. Вона проста і має велику перевагу, тому що в ній не треба визначати безхребетних з точністю до виду. Метод заснований на тому, що різні групи водних безхребетних приурочені до водойм з певним ступенем забрудненості [46, 47]. При цьому організми-індикатори відносять до одного з трьох розділів, представлених в таблиці 2.1.

Було визначено, які з наведених в таблиці груп виявлені в пробах. Кількість знайдених груп з першого розділу множили на 3. Кількість груп з другого розділу - на 2, а з третього розділу - на 1.

Отримані цифри складали до формули:

$$X*3+Y*2+Z*1$$

За значенням суми S (в балах) оцінювали ступінь забрудненості водойми: більше 22 балів - водойма чиста і має 1 клас якості; 17-21 балів - 2 клас якості; 11-16 балів - помірна забрудненість, 3 клас якості; менше 11 - водойма брудна, 4-7 клас якості.

Таблиця 2.1. Розподіл видів водних організмів згідно з індексом Майєра

Гідробіонти чистих водойм (X)	Гідробіонти середньої чутливості (Y)	Гідробіонти забруднених водойм (Z)
Личинки веснянок	Бокоплав	Личинки комарів-піскунів, мошок
Личинка одноденок	Річковий рак	П'явки
Личинки волохокрилих	Личинки бабок	Водяні вісліюки
Личинки віслокрилок	Личинки комарів-довгоножек	Ставковики
Двостулкові молюски	Катушки, живородки	Малоцетинкові черви

Простота і універсальність методу Майєра дають можливість швидко оцінити стан досліджуваного водойми. Точність методу невисока, але якщо проводити дослідження якості води регулярно і порівнювати отримані результати, можна вловити, в який бік змінюється стан водойми.

**Індекс подібності Соренсена** - статистичний коефіцієнт, який використовується для порівняння двох статистичних вибірок. Індекс Соренсена розраховується за такою формулою:

$$\frac{2C}{A+B}$$

де A і B число видів у зразках A і B, відповідно. C-число видів, які є загальними для двох зразків.

За допомогою коефіцієнта Соренса ми порівнювали основні місця відбору проб: набережну Перемоги та Гребну косу.

## 2.4. Методика збору макрофітів

Дослідження вищої водної рослинності проводились загальноприйнятими методиками польових ботанічних та спеціальних гідроботанічних досліджень в період маршрутних експедиційних виїздів. Основним методом опису угруповань вищої водної рослинності був метод профілів. Назви і синоніміка видів приводились згідно зведення Mosyakin S.L., Fedorochuk M.M., 1999.

Для збору макрофітів використовувались спеціалізовані знаряддя. Відбирання водної рослинності на глибині до 2 м здійснювали водними граблями та ручним способом. Для добування донної рослинності з глибини понад 2 м застосовували якір-кішку [35, 36].

На водоймі проводили попередній огляд берега для ознайомлення з характером та розподілом рослинності та її угруповань і вибору типових ділянок для подальшого дослідження [24].

Проводили ретельний огляд берегової лінії на наявність водних рослин. Пошуки відбувались почергово з обох берегів коси [36].

Вивчення систематичного складу прибережної рослинності проводили за розташуванням рослин у водоймі у послідовності: 1- надводні рослини; 2 - рослини з плаваючим листям; 3 - високі занурені рослини; 4 - придонні рослини.

Рослини збирали за допомогою наявних знарядь, вилучали із води, відмивали від бруду, загортали у вологі плівки, перев'язували мотузкою і вкладали етикетку (вказують номер укусу, назву водойми, ділянку, дату відбору, глибину, донні відклади, спосіб відбору, площу укусу). Пакети транспортували до лабораторії для подальшого опрацювання [24, 35].

У лабораторії рослини опрацьовували у такій послідовності:

1. Укуси виймали із пакетів, очищали від залишеного бруду, змочували водою, щоб рослини не загинули;
2. Розкладали за видами або групами: повітряно-водні, плаваючі, занурені, підраховують їх чисельність та вимірювали;
3. Визначали систематичний складу рослин - за визначниками.

## 2.5. Відбір проб фітофільної фауни

Збір фітофільної фауни проводився паралельно зі збором проб макрофітів та окремо, на характерних для цього облікових ділянках водойми. Відбирали у місцях з рівномірним заростанням та в регіонах, де рослинність розташована локально [23, 24].

Ділянку рослин накривали гідробиологічними сачками ближче до кореневої системи й за допомогою лопатки відкопували коріння водних рослин. Після сачок перегортали отвором вверх і виймали з води. Рослини вибирали, переносили у великий емальований таз і ретельно оглядали. Проводили збір фітофільних організмів у склянку, після чого на пробу зібраної фауни прикріпляли етикетку, де вказували назву водойми, ділянку, види водяної рослинності, глибину й площу, спосіб відбору, дату відбору, прізвище того, хто відбирав пробу. У лабораторії визначали видовий склад та вид рослин і занотовують до спеціального журналу [18, 19].

Проби фітофільної фауни обробляють згідно методики опрацювання зообентосних проб [26, 27].

Відбір тварин на водній рослинності здійснювався сачком та вручну. Сачком проводили проти течії декілька разів по рослинності в зоні її повного занурення у воду. Відцідивши воду, відбирали зі скребачки виловлених тварин пінцетом і пересаджували в банки, заповнені водою з водосховища [21, 22, 23].

Декілька екземплярів різних рослин, занурених повністю в воду, виривали з коренем і промивали в тазу. Таким чином ми знімали рухомих тварин. Потім рослину і особливо кореневу систему уважно обстежували і пінцетом чи вручну збирали прикріплені тварин. Воду з таза проціджували через сачок, а вміст перенесли у банку [21, 25].

Рухомі організми бентосу, які знаходились в товщі води, вловлювали сачком, здійснюючі плавні рухи вперед по дну проти течії, кожного разу виймаючи його з води і ретельно оглядаючи [24, 25].

Більших тварин з сачка в банку переносили пінцетом, а дрібних змивали зі стінок струменем води і концентрували у нижній округлій частині сачка.

При зборі тварин з ґрунту в декількох точках з різним характером дна скребачкою на достатній глибині зрізали шар ґрунту. При цьому скребачкою притискали до ґрунту і проводили по дну на відстані 0,5 м або менше. Ґрунт зі скребачки переносили в таз, попередньо заповнивши його до половини водою. Якщо ґрунт являв собою мул, то його переносили в сачок-промивалку, де промивали до освітлення води [61, 64, 66].

Таблиця 2.2. Приклад карточки гідроекологічної характеристики пробної ділянки № 1

Назва водойми	Дніпровське водосховище
Назва пункту	Грибна коса
Дата відбору (число, місяць, рік)	28.06.2021
Місце відбору	Прибережна зона коси
Час відбору	10:00 – 14:00
Температура води	+21°C
Об'єм відібраної проби фітопланктону	–
Об'єм відібраної проби зоопланктону	560 г.
Прозорість води	3 м.
Субстрат з якого відбиралась проба перифітону	Кам'янисте дно;
Відстань місця відбору проб перифітону від берега	1-4 м.
Глибина, на якій знаходився субстрат з обростанням	0,5 м.
Швидкість течії	–
Характер обростання, колір, інтенсивність розвитку перифітону	Перифітон предстален дрейсною; обростання на камінні часткові, на пірсі обростання сплошні
Біотоп (відомість про характер субстрату, з якого зібрані тварини)	Кам'янисто-піщаний біотоп з прибережними заростями очерету і водними заростями куширу
Ґрунт (каміння, пісок, мул, глина, мулистий пісок)	Кам'янисто-піщаний ґрунт
Вміст розчиненого кисню	–

Залишок в сачку змивали в центральну частину мішка. Потім мішок вивертали над банкою і, занурюючи центральну частину сачка в банку, змивали залишки тварин з ґрунту в банку.

З каменів тварин збирали вручну на доступній глибині. Камені різних розмірів обережно відділяли від ґрунту, так як рухомі організми швидко



втікають, їх переносили в таз з водою. Частина тварин з каменів переходила у воду, яку потім проціджували через сачок. Камені над тазом уважно оглядали і всіх виявлених тварин переносили в банку з водою [62, 64].

Уважно оглядали і нарости на каменях, які могли бути домітками волохокрильців і трубками лялечок хірономід. Таким чином оглядали не менше десяти каменів різного розміру, потім воду з тазика профільтровували через сачок-промивалку і переносили в банку для фіксації. Банки з відібраними пробами забезпечували етикетками з лейкопластиру. Назви проб записували кульковою ручкою [61, 66].

Дані методи вилову тварин є найбільш гуманним з точки зору біоетики, що дозволяє зберегти гідробіонтів від зайвих пошкоджень та стресу. Після відбору було проведено загальний підрахунок гідробіонтів у пробах.

Також були заповнені карточки обов'язкових відомостей при відборі гідробіологічних проб (Табл. 2.2).

Опис карточок пробних ділянок проводили у польових умовах. Вносились інформація щодо температури, часу, періоду збору, занотовували особливості типів досліджуваних біотопів (характер обростання, субстрату, тип субстрату, глибина знаходження біотопів у воді); під час спостереження занотовували спійманих на спостерігаємих організмів; під час лабораторних досліджень, представлених спостереженням за гідробіонтами у штучних умовах, проводилось занотовування особливостей поведінки відловлених гідробіонтів, їх положення у харчових ланцюгах представленого біотопа та особливості просторового розподілення у біотопах при сумісному проживанні з іншими видами [59, 66].

### 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1. Карто-схема зустрічності гідробіонтів

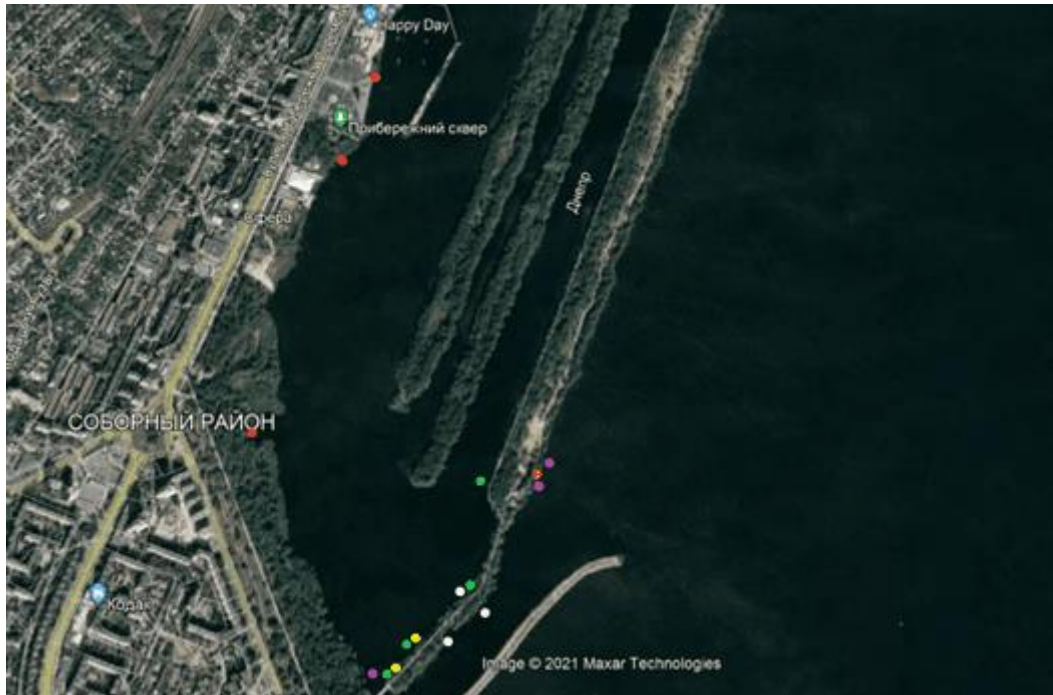


Рис.3.1. Карто-схема знахідок безхребетних гідробіонтів

1. Червоним кольором відмічені знахідки прибережних павуків: *Pirata piraticus*; *Pardosa amentata* [Див. додаток 9].
2. Зеленим та фіолетовим кольором відмічені знахідки бокоплавів.
3. Білим кольором відмічені знахідки личинок-одноденок.
4. Фіолетовим кольором відмічені знахідки водяних жуків: плавунець облямований (*Dytiscus marginalis*); водолюб великий (*Hydrophilus piceus*); вертячка (*Gyrinus natator*).
5. Помаранчевим кольором відмічені знахідки водяних клопів: клоп гладиш (*Notonecta glauca*); водяний скорпіон (*Nepa cinerea*); плавт звичаний (*Hiocoris cimicoides*).

Під час гідробіологічних відловів та спостережень за біотопами, було відмічено та відловлено такі види безхребетних гідробіонтів: плавунець облямований (*Dytiscus marginalis*); водолюб великий (*Hydrophilus piceus*); вертячка (*Gyrinus natator*); клоп гладиш (*Notonecta glauca*); водяний скорпіон (*Nepa cinerea*); плавт звичаний (*Hiocoris cimicoides*); рачки-бокоплави (*Gammarus*); водяний ослик зрячий (*Asellus aquaticus*); павук волк пятнистий (*Pardosa amentata*); рак вузкопалий (*Astacus leptodactylus*);

волохокрилі (*Trichoptera*); личинки одноденок (*Ephemeroptera*); комарів-звонців (*Chironomidae*); комарів-пискунів (*Culex pipiens*); бджоловидки лісової (*Eristalis arbustorum*); трубочника звичайного (*Tubifex tubifex*); дафній (*Daphnia*); циклопів (*Cyclops*).

### 3.2. Результати збору макрофітів



Рис.3.2. Місця знаходження різних видів вищої водної рослинності



Рис.3.3. Місця знаходження різних видів вищої водної рослинності

Усього нами було відзначено такі види макрофітів: валіснерія спіральна (*Vallisneria spiralis*); елодея канадська (*Elodea canadensis*); уруть колосиста (*Myriophyllum spicatum*); тілоріз (*Stratiotes aloides*); ряска мала (*Lemna minor*); сальвінія (*Salvinia natans*); кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*); жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae*); рдест пронзеннолистий (*Potamogeton perfoliatus*); рдест курчавий (*Potamogeton crispus*) [Див. додаток 5].

### **3.3. Значення макрофітів у досліджуваних біотопах**

У місцях відбору проб валіснерія займає важливе місце у формуванні прибережних біотопів, створенні зеленої зони біля берегів, яка в свою чергу привертає увагу потенціальної кормової бази риби – безхребетних. Зарості валіснерії, в свою чергу, привертають увагу рослиноїдних риби, таких як плітка, білий амур, які живляться м'яким листям цих рослин.

Скупчення валіснерії біля берегів Дніпра, особливо поздовж узбережжя Грибної коси, створюють місця для нересту смітної та промислової риби.

Біотопи, утворені заростями валіснерії, затримують на собі велику кількість органічних часток, які в свою чергу, створюють поживний субстрат для розмноження мікроорганізмів, наприклад інфузорій та одноклітинних водоростей. Вода в таких місцях багата на одноклітинні організми, які є кормовою базою для більш крупних планктонних безхребетних. Таке угруповання мікроорганізмів привертають увагу гіллястовусих ракоподібних – дафній та циклопів.

В свою чергу, гіллястовусі рачки становлять основу кормової бази майже всіх мальків риби, що робить такі місця привабливими для великої кількості риби.

Окрім гіллястовусих, валіснерія привертає увагу інших водних безхребетних. Так, в біотопах, створених валіснерією, існують великі угруповання личинок комарів піскунів та мохнатовусих комарів. Личинки цих двокрилих комах є важливою частиною кормової бази риби, особливо різних груп мальків.

В заростях валіснерії скриваються личинки бабок та красоток. Вони є хижачками і приймають участь у ланцюгах живлення, харчуючись личинками та

мальками риб. В свою чергу, більш крупні риби та безхребетні, залюбки поїдають цих безхребетних.

Валіснерія групується як біля берега, так и на значній відстані від нього. Цілі смуги заростей валіснерії проростають поздовж Грибної коси в десяти-п'ятнадцяти метрах від берега і тягнуться поздовж нього, утворюючи природні місця випасу мальків, рослиноїдних риб та хижаків, які утворюють засідки серед водних рослин.

Періодично на території Гребної коси зустрічаються поодинокі пагони тілорізу. Такі місця стають домівкою для деяких риб. Нами були зафіксовані неодноразові випадки, коли дорослі бички цуцики та риби ігли використовували тілоріз як місце схованки. Такі випадки фіксувалися в наприкінці літа, початку осені. Також, тілоріз є домівкою для безлічі фітофільних комах, їх личинок та молюсків, які відкладають яйця на листя тілорізу.

Зарості уруті зустрічаються повздовж усього берега коси, але найбільше їх по лівий берег. Вони можуть простягатись на декілька десятків метрів поздовж берегової лінії, уходячи далі на глибину. Утворені уруттю біотопи слугують місцем проживання мальків риб, риб ігол, бичків, та безхребетних, що є кормовою базою для інших риб. Такі місця привертають скупчення мальків, які знаходять у заростях уруті багато кормових об'єктів.

### **3.4. Типи біотопів, виділені на досліджених ділянках**

В результаті дослідження було виділено біотопи, у яких мешкають досліджувані аборигенні види, визначено складові цих біотопів (органічні та неорганічні), кормову базу, що знаходиться там, а також флору у фауні, що мешкає паралельно з ними. Узагальнивши інформацію, здобуту під час виїздів на дослідні місця, було визначено та розподілено основні біотопи, в залежності від їх характеристик:

#### **1. Біотоп слабо замуленого дна**

Основу біотопу складає замулений крупнозернистий річковий пісок, який має велику кількість залишків метаболізму безхребетних та риб. Такий субстрат утворює шар органічного добрива, тому в таких місцях дуже часто знаходяться

зарості валіснерії, елодеї, рдесників. При невеликій течії органічні частки будуть змішуватись з водою, роблячи її мутною.

## **2. Біотоп сильно замуленого дна**

Даний біотоп аналогічний попередньому, але до органічних залишків продуктів обміну водних тварин додаються нашарування відмерлих частин водних, або опалих у воду наземних рослин. Це збільшує кількість органіки у воді, особливо у стоячих водоймах.

## **3. Прибережний очеретовий біотоп**

Цей біотоп представлений заростями очерету у прибережній смузі водойми. Стебла даних рослин будуть затримувати на собі органічні рештки, та навіть за наявності течії дно поступово буде замулюватись. Серед очерету можуть застрягати та рости невеликі водні, поверхневі та прибережні рослини.

## **4. Кам'янистий біотоп**

Біотоп представлений кам'янистим дном, інколи з піщаними домішками, та органічними рештками, що залишаються у проміжках між камінням. Для такого біотопу характерна середня та швидка течія. Серед вищих рослин у таких біотопах розповсюджені куширові, інколи валіснерія. Основну частину фітоценозу такого біотопа складає нитчаста водорість, що наростає на камінні, стелиться за напрямом течії, в деяких місцях її «локони» можуть сягати 0,5 м.

## **5. Струмковий біотоп (піщаний ґрунт)**

Даний біотоп має крупнозернистий піщаний ґрунт, який постійно промивається течією. Через течію, що постійно розмиває дно, у такому біотопі існувати рослини, що мають довгі корені, глибоко занурені в субстрат.

## **6. Біотоп піщаного дна**

Біотоп представлений крупнозернистим піщаним дном, інколи проточний, з повільною течією. Серед рослинності переважає валіснерія, уруть колосиста, елодея. У деяких місцях утворюються зарості, але більша частина дна вільна, з поодинокими рослинними насадженнями (зазвичай рдесникові).



## **7. Біотоп із зануреною водною рослинністю**

Такий біотоп, зазвичай, представлений піщаним замуленим дном, іноді з вмістом глинистих домішків чи каміння. У ньому переважають насадження водних рослин (великі групи валіснерії, елодеї, уруті колосистої, куширу). Такі місця є схованкою для молоді риб та водних безхребетних. Такий біотоп можна використовувати як місце нересту дорослих, та інкубатор для молоді риб.

## **8. Біотоп глинистого дна**

Такий біотоп має піщано-глинисте дно, від чого вода має помаранчево-блакитний відтінок. При відсутності течії частинки глини не будуть підійматись у товщу, розмішуватись з водою і утворювати муť. В залежності від кількості детриту під верхнім шаром дна та вмісту глини у воді, кількість та різноманітність водних рослин буде варіювати. Основну частину макрофітобентосу складають глечики жовті, валіснерія, куширові.

### **3.5. Індeksi оцінювання якості водного середовища**

Індекс подібності Соренсена - статистичний коефіцієнт, який використовується для порівняння двох статистичних вибірок. Індекс Соренсена розраховували за такою формулою:

$$\frac{2C}{A+B}$$

де А і В число видів у зразках А і В, відповідно. С-число видів, які є загальними для двох зразків.

Коефіцієнт Соренсена корисний для аналізу даних екологічних спільнот. Аргументація для його використання є скоріше емпірично, ніж теоретично підтвердженою (однак використання цього індексу може аргументуватися теоретично як перетин двох нечітких множин). За індексом Соренса було проведено аналіз двох великих досліджуваних ділянок: гребної коси та набережної перемоги. В результаті дослідження нами виявлено такий статистичний коефіцієнт:

Ліва сторона коси – 16 видів

Права сторона коси – 12 видів

Сукупність загальних видів для всіх зразків (С) = 4 види

І того маємо формулу:  $2*4/16+12 = 0,28$

Індекс Соренса (QS) = 0,28

Таблиця 3.1. Аналіз проб за індексом Майєра.

Проба/Вид	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Проба 6
1.Личинки веснянок	—	+	+	—	+	—
2.Личинки одноденок	—	+	+	—	+	—
3.Личинки волохокрилих	—	—	—	—	—	—
4.Личинки віслокрилок	—	—	—	—	—	—
5.Двостулкові молюски	—	+	—	+	—	—
1.Бокоплав	+	+	—	—	—	+
2.Річковий рак	—	+	—	—	—	—
3.Личинки бабок	—	+	+	—	+	+
4.Личинки комарів- довгоножек	—	—	—	—	—	—
5.Катушки, живородки	—	—	—	—	—	—
1.Личинки комарів піскунів, мошок	+	+	+	+	+	+
2.П'явки	+	—	+	+	—	+
3.Водяні віслюки	—	—	—	—	—	—
4.Ставковики	—	—	—	+	—	—
5.Малощетинкові черви	—	—	+	—	—	—

Згідно з отриманих даних за допомогою індексу Майєра було розраховано якість водного середовища в досліджених ділянках. Результати аналізу проведених проб за індексом Майєра наведені у таблиці 3.1.

Розрахункові результати оцінки проб за індексом Майєра:

**Проба 1:**  $0*3+1*2+2*1 = 4$  – брудна, 4-7 клас якості.

**Проба 2:**  $3*3+3*2+1*1 = 16$  – помірна забрудненість, 3 клас якості.



**Проба 3:**  $2*3+1*2+3*1=11$  –помірна забрудненість, 3 клас якості.

**Проба 4:**  $1*3+0*2+3*1=6$  – брудна, 4-7 клас якості.

**Проба 5:**  $2*3+1*2+1*1=9$  – брудна, 4-7 клас якості.

**Проба 6:**  $0*3+2*2+2*1=4$  – брудна, 4-7 клас якості.

У результаті проведення розрахунків інтенсивності на досліджуваних ділянках гребної коси за допомогою індексу Майєра, ми отримали такі дані:

Пробна ділянка №1, що представлена біотопами уруті-колосистої, рдесту та валіснерії, отримала оцінку в 4 бал, вона має 4-7-мий клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це брудна ділянка водосховища.

Пробна ділянка №2, що представлена валіснерієвими та рдестовими біотопами отримала оцінку в 16 балів, вона має 3-тій клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це помірно-брудна ділянка водосховища.

Пробна ділянка №3, що представлена рдестовими біотопами отримала оцінку в 11 балів, вона має 3-тій клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це помірно-брудна ділянка водосховища.

Пробна ділянка №4, що представлена піщано-очеретовими біотопами, отримала оцінку в 6 балів, вона має 4-7-мий клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це помірно-брудна ділянка водосховища.

Пробна ділянка №5, що представлена мулово-очеретовими біотопами отримала оцінку в 9 балів, вона має 4-7-мий клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це помірно-брудна ділянка водосховища.

Пробна ділянка №6, що представлена піщано-кушировими та очеретовими біотопами, отримала оцінку в 4 бали, вона має 4-7-мий клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це помірно-брудна ділянка водосховища.

### **3.6. Етологічні особливості гідробіонтів у штучних умовах**

На базі кафедри водних біоресурсів та аквакультури створено модельні біотопні акваріуми декількох ділянок Дніпровського водосховища. Основа мета

даного дослідження – це спостереженні за аборигенними гідробіонтами у штучних умовах.

В якості модельного об'єкта використовували досліджені біотопи узбережжя Дніпровського водосховища, точніше біотопи, які були виділені нами під час дослідження обох берегів гребної коси та набережної Перемоги.

У якості модельних об'єктів були вибрані валіснерієві біотопи, біотопи заростей рдесту, піщано- замулені біотопи.

Відбір матеріалів для створення модельних акваріумів було здійснено навесні 2019 року, влітку 2020 та 2021. Усього було створено 4 модельні біотопні акваріуми, на базі яких проводились подальші етологічні дослідження аборигенної фауни Дніпровського водосховища.

### **3.7. Процес створення модельного акватераріума**

Збір матеріалів для створення біотопного акваріума розпочався навесні 2019 року. Перед початком збору матеріалу було здійснено 2 спостережуваних виходи до узбережжя Дніпровського водосховища, під час яких здійснювався описовий аналіз біоти у спостережуваних біотопах.

Після цього були проведені збори субстрату, рослинності та ентомофауни узбережжя, яке виступало у якості модельного об'єкта. Безхребетні та рослинні організми для першого модельного акваріуму були відловлено з території пляжу на набережній косі, в очеретових заростях, що прилягають до берегової зони.

Тварин відловлювали після завершення побудови акваріуму та отримання у ньому сталих умов існування. Лише після цього гідробіонтів запускали до модельного акваріуму.

Субстрат для модельного акваріума набирался біля води з берега. Його частково промивали, а потім переносили до пакетів у пластикове відро. У якості субстрату використовували тільки річковий пісок із зони, яка розглядалась у якості модельної. Річковий пісок крупнозернистий – це дозволяє використовувати його для створення водних ландшафтів у біотопних акваріумах. Також він майже не містить дрібних частинок, що можуть замулити воду.

Забір води для біотопного модельного акваріуму також проводився на території набережного пляжу. Для водної частини акватераріума забрано 5 літрів річкової води.

Наземна частина модельного акватераріума складалась з піщаного горба, на якому росли прибережні рослини. Макрофіти збиралися в зони, яка знаходиться на межі між водою та берегом. Під час весняних паводків ця частина берега затоплюється, утворюючи ідеальне місце для життя водних безхребетних. Невелика глибина дозволяє воді швидше нагрітися, а рослини дуже добре ростуть у цій частині, утворюючи природні схованки для комах, ракоподібних, молюсків і мальків риб [Див. додаток 6].

Водна частина у модельному акватераріумі заходила на наземну, затоплюючи її на декілька сантиметрів. Це збільшило площу життєдіяльності водних організмів у два рази.

Спочатку, до акваріуму поклали річковий пісок. Його розмістили так, щоб з однієї частини був пагорб з невеликим уклоном до дна, який утримувався за рахунок камінців та рослин, не сповзаючи до низу.

Прибережні рослини, що використовували для акватераріума, мали мичкувату кореневу систему, завдяки чому затримувався щільний шар піску. За допомогою цього шару вдалося підняти берег ще на декілька сантиметрів.

Дона частина модельного акватераріума складалась з піску, який поклали шаром в 1 см. На дно кріпилися вищі водні рослини: уруть колосиста, рдест курчавий та елодея.

Після завершення посадки рослин, на дно клався пакет, у який заливали річкову воду, підготовлену для акватераріума. Після того, як набрали потрібний рівень, пакет вийняли з води.

Запуск гідробіонтів проводили поступово, через тиждень після створення дослідних умов [Див. додаток 7].

Спочатку були випущені основні кормові об'єкти, які потрібні для підтримання ланцюгів живлення: рачки бокоплави, дафнії, трубоквики, личинки комара-пискуна та мотиль [Див. додаток 8].

Через два тижні, коли водні рослини повністю прижилися і почали розростатись, а вода стала прозора, ми запустили безхребетних тварин, заради яких був створено цей модельний акватераріум: водомірки, плавт та павуки родини лікопсіда: *Pirata piraticus* та *Pardosa amentata*. Паралельно з цим до акваріуму випустили малька бичка-цуцика.

### **3.7. Етологічні особливості ентомофауни модельного акватераріума №1**

Метою дослідного акватераріума №1, який презентував прибережні біотопи набережної Перемоги, було спостереження у штучних умовах, максимально наближених до природніх, за поведінковими особливостями прибережних павуків *Pirata piraticus* та *Pardosa amentata*.

Перші декілька днів прибережні павуки мирно уживаються на спільній території з іншими видами. Внутрішньовидової та міжвидової агресії помічено не було. В акватераріумі *Pirata piraticus* та *Pardosa amentata* трималися ближче до водних рослин, чи повністю в них ховались. На відкриту поверхню води виходили рідко, віддаючи перевагу густим прибережним заростям.

Саме серед надводних заростей прибережні павуки полювали на інших невеликих безхребетних, іноді виходячи за межу між рослинами і відкритою водою [Див. додаток 10].

Відмічено, що і *Pirata piraticus*, і *Pardosa amentata* можуть плести з павутини тимчасові домівки, але такі укриття використовувались лише деякий час, після чого павук покидав свою домівку, відправляючись на пошуки здобичі [Див. додаток 11].

Павутиння цих прибережних павуків має хаотичну структуру, відсутній чіткий контур як у кругопрядів чи тарантулів. Павутина тонка, виділяється у невеликих кількостях, використовувалась як тимчасове укриття.

Павуки сімейства *Lycosidae* дуже часто ведуть бродячий спосіб життя. Те ж само стосується у досліджуваних видів. Основну частину часу вони проводять на у пошуках їжі серед рослин, інколи вибираючись на водну поверхню, де ловили неуважну водомірку чи вступити у конфронтацію з іншими особами свого виду.

Активні павуки як вдень, так і вночі. Полюють на наземній території, затопленій частині берегів і навіть на відкритій водній поверхні. Можуть нападати на здобич із засідки. Роблять вони це так: павук ховається в затопленій частині, на межі відкритої води і рослин, вичікуючи жертву яка знаходиться на водній гладі. Коли комаха підбирається ближче, павук виплигує з укриття, хапає здобич і тягне її до рослин.

Внутрішньовидові конфлікти відбуваються через суміжність територій полювання. Також не рідким є випадки канібалізму. Взагалі, канібалізм притаманний усім павукоподібним, тому така поведінка не є винятком.

### **3.9. Поведінка безхребетних у дослідному акваріумі №2**

Метою дослідного акватераріума №2, який презентував прибережні біотопи гребної коси, було спостереження у штучних умовах, максимально наближених до природніх, за поведінковими особливостями водної ентомофауни та харчовими ланцюгами, які вони утворюють проживаючі на спільній території.

**Плавунці (*Dytiscidae*).** У великому акваріумі, дорослі плавунці, проводили більшу частину часу в заростях водних рослин, інколи випливаючи у вільну водну частину на пошуки їжі.

Вони залюбки поїдали мотиль та мертвих кормових безхребетних, яких ми їм пропонували, не гидували навіть шматочками свіжої риби.

Як тільки до води потрапляли кормові об'єкти, плавунці відразу починали пошуки їжі, і дуже швидко знаходили її по запаху.

Частіше за все плавунці не з'їдають здобич повністю, залишаючи залишки гнити на дні.

Личинки плавунця схильні до канібалізму, тому утримання декількох особин в одній ємності завжди приводить до того, що залишається лише одна особина.

**Водолюби (*Hydrophilidae*).** У дослідному акваріумі і личинки, і дорослі особини водолюба, трималися водних заростей з можливістю підняття до поверхні.

Личинки сидять на рослинах, що стирчать з води. Там вони можуть швидко дістати до повітря, а також полювати на молюсків та інших повільних безхребетних. На відміну від плавунців, личинки водолюба не руйнують ланцюги живлення, вони не нападають на інших безхребетних, окрім молюсків. Дорослі жуки також не покидають зарості. Вони їдять гниючі рослинні та тваринні рештки, молоді пагони водних рослин. Їх можна вважати санітарами водойм, тому, разом з водяними осликами, в акваріумі вони будуть виконувати роль очисників дна.

**Вертячки (*Gyrinidae*).** В акватераріумі/акваріумі тримаються купками на водній гладі. Постійно рухаються, ковзаючи по поверхні, інколи пірнають від воду. Через свій невеликий розмір вони майже не конкурують з іншими надводними безхребетними за харчові об'єкти. Харчуючись навіть мертвими комахами, або їх залишками, вертячки будуть очищувати поверхню води від надлишку органічних решток, які були залишені прибережними павуками та водомірками.

**Плавти та гладиші (*Notonectidae, Naucoridae*).** Існують у всіх шарах води в акваріумі. На дно опускаються за здобиччю, на поверхню підіймаються для дихання. Активні хижаки, нападають як на представників свого виду, так і на інших безхребетних та хребетних (мальків риб). Доволі агресивні комахи, якщо необережно засунути руку до акваріуму, можуть і вкусити. Також кусають під час вилову ручним збором, тому потрібно бути обережним и переносити тварин лише за допомогою сачка.

**Водяні скорпіони (*Nepidae*).** В акватераріумі водяні скорпіони сидять серед прибережної водної рослинності, періодично змінюючи місце своєї засідки. Реагую на будь який рух поряд з собою, відповідаючи на нього ривком і хапанням здобичі. Їсть доволі багато, тому потрібно, щоб у в одній частині завжди було повно інших безхребетних (водяні ослики, бокоплави), або їх личинки (личинки бджоловидок, мотиль), також поїдають мальків риб.

**Водомірки (*Gerridae*).** В акватераріумі водомірки нападають на комах, які потрапили на водну поверхню. Ротовий апарат в них колюче-сисний, тому після

трапези завжди залишається тіло вбитої комахи. Можуть слугувати їжею прибережним павукам, які часто полюють на водомірок біля рослин, що стирчать у воді [Див. додаток 8].

При створенні гарних умов існування, відсутності інших хижаків та наявності корму, легко розмножуються в акваріумальних умовах.

**Личинки бабок та люток (*Odonata, Lestidae*).** В акватераріумі личинки бабок повзають по всьому дну водної частини, або сидять на рослинах, чекаючи на здобич з засідки. Поїдають мотиль, личинок одноденок, присутні випадки канібалізму. При наявності кормової бази

**Личинки одноденок (*Ephemeroptera*).** В акватераріумі вони тримаються як затопленої зони берега, так і відкритої води, повзаючи по дну в пошуках органічних решток. Личинками одноденок харчуються личинки інших комах (бабок, плавунців), та водяні клопи (плавти, гладиші, водяні скорпіони), дорослими особинами харчуються прибережні павуки та водомірки.

**Личинки комара-звонця (*Chironomidae*).** Утворюють невеликі нори в донному ґрунті, виставляючи на поверхню передню частину тіла, яка робить колові рухи. Таким чином личинка створює навколо себе рух води з постійним притоком кисню. Харчуються органічними рештками, які знаходять у бентосі. Вони займають одне з провідних місць у харчуванні прісноводних риб, використовується також як приманка для риб і як корм для акваріумних риб. Залюбки поїдаються личинками бабок, сріблянками та водними клопами.

**Комарі-піскуни (*Culex pipiens*).** Личинки живуть у в одній частині акватераріума / акваріума, тримаються поверхні води, де зависають виставляючи на поверхню дихальну трубку. Реагують на вібрації, швидко опускаючись на дно. Як дорослі особини, так і личинки, є основною кормовою базою для багатьох водних безхребетних, і використовувались у дослідних акваріумах в якості кормової бази для досліджуваних об'єктів.

**Личинки бджоловидок (*Eristalis*).** В акватераріумі повзають по субстрату, у місцях, де рівень води не дуже високий. Харчуються гниючими рештками

рослин. Вони стають здобиччю для водних хижаків, таких як водяний скорпіон, плавт, гладиш.

**Трубковик (*Tubifex tubifex*).** В акваріумі вони знаходяться в затопленій зоні, там багато органічних решток, якими вони харчуються. Трубковика споживають мальки риб, німфи водяних клопів та личинки бабок.

**Дафнії (*Daphnia*).** В акваріумі вони плавають по всій водній зоні, очищуючи воду від органічних залишків та мікроскопічних водоростей. Ці ракоподібні фільтрують воду, поїдаючи при цьому мікроорганізми та водорості, які спричиняють цвітіння води. Таким чином численність усіх мікроорганізмів, які з'являються через надлишок органічних решток у воді, буде постійно регулюватися дафніями.

**Рачки-бокоплави (*Gammarus*).** В акватераріумі тримаються затопленої прибережної зони, доволі часто виповзають на стебла рослин, які стирчать з води. Становляться їжею для водяних клопів, личинок жуків, павуків. Їх провідна роль – очищення субстрату від надлишку органічних решток, які залишаються на дні водної частини.

**Водяні віслиюки (*Asellus aquaticus*).** В акваріумі повільно повзають по дну або нерухомо тримається серед гниючих рослинних залишків, періодично виповзають на берег (у акватераріуму), ховаються серед затоплених рослин, у мулі, серед мохів. Виконують роль очисників субстрату від лишньої органіки. Вони є частиною ланцюгів живлення, тому їх поїдають інші хижі безхребетні чи риби.

**Павуки-сріблянки (*Argyroneta aquatica*).** У акватераріумі ці павуки живуть у водній частині. Надають перевагу заболоченим місцям з великою кількістю водних рослин. Серед них вони влаштовують своє підводне гніздо. Харчуються лише у водній частині, не заважаючи іншим хижакам, таким як водоміри та надводні павуки. Конкурують у водному середовищі, з такими хижаками, як плавунці, гладиші, плавати та водяні скорпіони. Інколи можуть поїдати їх, або самі становляться здобиччю цих хижаків. Харчуються павуки-сріблянки водними безхребетними (бокоплавами, водними віслиюками,



личинками двокрилих та одноденок), мальками риб та пуголовкам [Див. додаток 13].

### **3.10. Етологічні особливості іхтіофауни модельного акватераріума**

#### **№ 3 та 4**

Метою дослідного акватераріума №3 та 4, які презентують прибережні біотопи гребної коси, було спостереження у штучних умовах, максимально наближених до природніх, за поведінковими особливостями аборигенних видів риб. У якості модельних об'єктів для цих біотопних акваріумів ми взяли декілька видів: щипавка звичайна, в'юн, бичок-цуцик, бичок-кругляк, бичок-пісочник.

**Щипавка звичайна (*Cobitis taenia*)** - це прісноводні риби, вони зустрічається на піщаних мілинах, які добре прогріваються влітку, також у місцях, де річка утворює струмки, невеликих протоках з малим рівнем води та піщаним дном. Зазвичай вільно пересувається на дні, риється у ґрунті, під час небезпеки може швидко заритись у пісок; у проточних водоймах, під час небезпеки, зазвичай ховається у прибережних рослинах. У природі харчується мотилем, трубочником. Щипавка є здобиччю для деяких хижих риб.

Для того, щоб повноцінно спостерігати за поведінкою щипавок ми створили найбільш приближений до природних умов акваріум. Дно біотопного акваріуму вкривав піщаний ґрунт, залишались відкриті місця, де немає рослинних насаджень. Течія була створена за допомогою компресора, щипавки будуть триматися на ній на дні. Компресор буде розносити корм прямо до щипавок, вимиваючи його з ґрунту, або трошки замулюючи їжу в нього.

Щипавка живиться занурюючись у ґрунт, розриваючи і фільтруючи пісок, вишукує там мотиль та трубочника, тому майже не складає конкуренції іншим видам риб, крім деяких придонних (в'юн, лин). Ця денна риба любить освітлені мілководдя, особливо активна в післяобідній час, тому у акваріумі бажано дотримуватись світлового режиму. Щипавки можуть витримувати перепади температури під час довгих перевозів, зниження рівня кисню у воді, а також довгі коливання, не чутливі до укачування, тому що являються придонними рибами.

**В'юни (*Misgurnus fossilis*)** зустрічаються у замуленій придонній частині водойм, де багато дендриту та личинок комах. Вони зариваються у мул і сидять у ньому більшу частину дня, інколи перепливаючи та шукаючи корм у мулі. Вони здатні витримувати низький рівень кисню, але підвищення температури пагубно впливає на них.

При сталих умовах, де не спостерігається ознак корму, або інших подразників, в'юни малорухливі, періодично випливають із хованок, риються у мулі, або нерухомо лежать на дні. Основою кормової бази у штучних умовах є мотиль та залишки безхребетних у мулі.

Для в'юна звичайного були створені спеціальні природні умови з біотопу, в якому цей вид був відловлено. В основному в'юн проживає у замулених біотопах, в місцях в великою кількістю детриту, органічних залишок, тощо.

**Лин звичайний (*Tinca tinca*)**, зазвичай, тримається поодиночі, інколи групами в придонних заростях водних рослин. Лин - бентофаг, споживає молюсків, яких висмоктує з раковин, ракоподібних, личинок хірономід та інших комах. Вони малоактивні, більше частину часу можуть лежати на дні, або повільно рухатися біля нього, постійно шукаючи поживу у мулі чи піску. Також вони можуть викопувати безхребетних, якщо вони знаходяться глибоко в субстраті. Лин може витримувати значне зниження кисню та підвищення температури. У штучних біотопах може бути конкурентом за донних безхребетних для щипавок та в'юнів. З іншими рибами не конфліктує, тому що веде скритний спосіб життя.

**Верховодка (*Alburnus alburnus*)**. Зоопланктофаг, молодь якої харчується мікроскопічними водоростями й дрібним зоопланктоном. Вони поїдають планктон, комах та їх водних личинок, інколи ікру, дрібних мальків риб.

У штучних біотопах бажано тримати зграями, по 10-15 особин. У великих акваріумах будуть збиратись на відкритій частині біля поверхні води. Зазвичай не дуже полохливі, але під час небезпеки, через різкі звуки чи вмикання світла над акваріумом можуть виплигувати з води.

Поведінка у штучних біотопах бичка-кругляк (*Neogobius melanostomus*); бичка-цуцика (*Proterorhinus marmoratus*) та бичка-пісочника (*Neogobius fluviatilis*) доволі схожа. Це територіальні риби, у невеликих акваріумах починають горяни один одного, особливо це стосується самців, що постійно ворогують за територію. Побачивши опонента самець підіймається на грудному плавці, розтопирює усі інші, і широко розкривши рота хитається у різні сторони. Якщо опонент відповів на агресію, бичок кидається на опонента. Вони починають кружляти розтопиривши плавці і широко розкривши рота доти, доки один них не відступить. Такі прояви поділу індивідуальних територій можуть розповсюджуватись не тільки на особин свого виду, а і на інших донних риб.

У природі колючки триголкові (*Gasterosteus aculeatus*) зустрічаються біля берега у мілководних заплавах, на мілинах з піщаним, або піщано-кам'янистим дном та вищою водною рослинністю. Вони ховаються у прибережних заростях водних рослин (валіснерії), а також у місцях, де вода підтоплює берег, заливаючи прибережні рослини (сусак, стрілолист). Дорослі риби тримаються групами на піщаних мілинах та біля заростей водних рослин. Харчуються колючки личинками комах, мальками інших риб, ракоподібними, для них також притаманне поїдання молоді власного виду.

У штучних біотопах колючки тримаються ближче до водних рослин, випливають на відкриту місцевість. Погано тримаються на течії, тому якщо стоїть фільтр, треба зменшити силу потоку води що він випускає. Чутливі до зниження кисню та підвищення температури вище 23°C.

#### 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Створення модельних біотопних акваріумів проводили на базі кафедри водних біоресурсів та аквакультури. В якості модельного об'єкта використовували досліджені біотопи узбережжя Дніпровського водосховища, точніше біотопи, які були виділені нами під час дослідження обох берегів гребної коси.

На базі кафедри були створені модельні біотопні акваріуми, які представляли собою модель біотопічної екосистеми деяких прибережних ділянок Дніпровського водосховища.

У якості модельних об'єктів були вибрані валіснерієві біотопи, біотопи заростей рдесту, піщано- замулені біотопи.

Відбір матеріалів для створення модельних акваріумів було здійснено навесні 2019 року, влітку 2020 та 2021. Усього було створено 4 модельних біотопних акваріуми, на базі яких проводились подальші етологічні дослідження аборигенної фауни Дніпровського водосховища.

Для відбору проб та біологічного матеріалу; перевозки зібраних зразків до лабораторії; побудови модельних акваріумів, була проведена закупівля інструментарію (сачки, підсак, скребачки, пакети, п'яти літрові та дволітрові пластмасові ємності, гумові рибацькі чоботи), нових акваріумів та спеціалізованого обладнання для його роботи (нові лампи, скребачка, акваріумні фільтри фірми SunSun JP-013F); було затрачено грошові кошти та перевезення дослідного матеріалу до лабораторії.

Спостереження з подальшим фіксуванням спостерігаемого матеріалу у природних та лабораторних умовах проводили за допомогою відеокамери, фотоапарату, нотуванням у польовий щоденник чи лабораторний журнал.

Затрати на використання світла для підтримки роботи акваріумних фільтрів та ламп розраховувались за допомогою онлайн калькулятора «Розрахунку потреб потреби електроенергії».

**Таб. 4.1. Потреба, наявність і план придбання основних засобів**

Вид основних засобів	Потреба (кількість) штук	Наявність		План придбання			
		Кількість шт.	Вартість грн.	Кількість шт.	Ціна грн.	Вартість грн	рік
Акваріуми на 100 л	4	4	1900 грн, 1 шт.	-	-	7600	2020
Акваріумні лампи	4	3	700 грн, 1 шт	1	700 грн	2800	2020
Гумові чоботи	1	-	-	1	200 грн, 1 шт	200	2020
Підсак	1	1	780 грн, 1 шт	-	-	780	2020
Контейнери для розведення КО	-	3	120	-	-	120	2020
Акваріумні сачки	4	4	320 грн, 1 шт	-	-	320	2020
Акваріумні фільтри SunSun JP-013F	4	4	169 грн, 1 шт	-	-	676	2020
Фотоапарат	-	1	2400	-	-	2400	2020
Відеокамера	1	1	5700	-	-	5700	2020
Скребачка акваріумна	1	-	-	1	90 1 шт	90	2020
2 та 5 літрові пляшки	6+4	10	87	-	-	87	2020
Канцелярські принадлежности (ручки, журнал, зошити, лінійка, олівці)	4+1+3+1 +2	-	-	4+1+3+1+2	15+30+10+35 +10 1 шт	60+30+30+ 35+20 = 175	2020
Затрати на закупівлю кормів	-	-	-	-	30 грн	30	2020
Затрати на підтримку роботи фільтрів та освітлювальних ламп	-	-	-	-	2,92+6,57 грн/місяць	9,49*3 = 28,47	2020
Усього затрат						20799	

Для проведення наукового спостереження за фауною біотопів у природних та штучно створених умовах, здійснено такі види грошових затрат:

1. Здійснено закупівлю відеокамери Canon Legria HF R88 Black.
2. Придбано лабораторний журнал, 2 зошити для польових спостережень, 4 кулькові ручки, 2 олівця та лінійка.

Для підтримання біотопних акваріумів у задовільному стані, затрачено такі види робіт:

1. Забезпечено правильну підгодівлю аборигенних видів гідробіонтів у піддослідних акваріумах; годівля здійснювалась інфузорією, мотилем, трубковиком; проводилась закупівля чи штучне вирощування кормових об'єктів для підгодівлі гідробіонтів.

2. Забезпечено постійне освітлення, робота слабких фільтрів, обігріву за необхідністю.

3. Проводилась чистка акваріумів від зайвих водоростевих наростань, які заважали методам наукового спостереження за штучними екосистемами.

Усього, на створення і підтримку біотопних акваріумів було затрачено такі кошти:

1. Власні витрати на акваріумне обладнання – 1120 грн.
2. Загальні витрати на побудову акваріумів – 20799 грн
3. Витрати на корми = 30 грн.
4. Витрати на електроенергію =  $2,92+6,57$  грн/місяць = 28,47 грн/три місяці.

## 5. ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

У зв'язку з посиленням антропогенним впливом на гідросферу та погіршенням санітарного стану водойм особливого значення набуває моніторинг антропогенного впливу, тобто система спостережень, що дозволяє виділити зміну стану водних екосистем під впливом людської діяльності. Необхідно визначати як реально існуючу, так і можливий у майбутньому ступінь порушення довкілля. Для цієї мети використовують два види моніторингу: фізико-хімічний та біологічний [72].

Водна екосистема, перебуваючи в рівновазі з факторами зовнішнього середовища, має складну систему рухомих біологічних зв'язків [71, 72], які порушуються під впливом антропогенних факторів. Антропогенне вплив, виражений у додатковому вступі у водні об'єкти органічних та неорганічних речовин, що призводить до збільшення навантаження на трофічні ланцюги, порушується природна рівновага між абіотичною і біотичні складові [73]. Екосистема стає менш стійкою, як будь-яка нерівноважна система. Перш за все, антропогенний вплив, і в зокрема, забруднення відбивається на видовому складі спільнот та співвідношенні чисельності складових їх видів. Біологічні методи, основі яких лежить біоіндикація та біотестування, дозволяють об'єктивно оцінити вплив даного водного об'єкта на живий організм. Біоіндикація – це оцінка стану середовища з допомогою живих об'єктів. З їх допомогою може проводитися оцінка як абіотичних факторів (температура, вологість, кислотність, солоність, вміст політантів та т.д.), і біотичних (благополуччя організмів, їх популяцій і угруповань). Оцінка ступеня забруднення водойми за видовим складом та кількісним розвитку гідробіонтів дозволяє швидко встановити його санітарний стан, визначити ступінь та характер забруднення та шляхи його поширення у водоймі, а також дати кількісну характеристику перебігу процесів природного самоочищення. Біоіндикація має значну перевагу в порівнянні з іншими методами:

- внаслідок ефекту кумуляції водні організми можуть реагувати навіть на порівняно слабкі антропогенні навантаження; -сумуються дії всіх без винятку важливих біологічних факторів;

- відображаються фізичні та хімічні параметри, що характеризують стан екосистеми;

- фіксується швидкість що відбуваються серед змін;

- розкривається тенденції розвитку довкілля;

- вказуються шляхи та місця накопичення забруднень та можливі шляхи попадання їх у їжу людини;

- дозволяють судити про рівень шкідливості будь-яких речовин для живої природи, даючи можливість контролювати їхню дію;

- усувають надзвичайно важке завдання застосування дорогих та трудомістких фізичних та хімічних методик;

- біоіндикатори постійно присутні у навколишньому середовищі та реагують, зокрема, на короточасні залпові скиди забруднюючих речовин, на які може не відреагувати автоматизована система контролю, розрахована на дискретний у часі відбір проб;

- допомагають нормувати допустиме навантаження на екосистеми, різні за своєю стійкістю до антропогенних впливів, оскільки однаковий склад та обсяг забруднень може призвести до різних реакцій екосистем, розташованих у різних географічних умовах Світовий досвід біологічного моніторингу виробив цілий ряд вимог до біоіндикаторів. Знайти якийсь організм або групу організмів, що задовольняють усім цим вимогам, не представляється можливим, тому для моніторингу використовують різні групи – від мікроорганізмів до риб та ссавців [73].

Перші спроби застосувати біологічний аналіз для оцінки якості води та вирішення різних питань водної гігієни були зроблені в 70-х роках XIX століття. Однією з піонерів цього напрямку був російський учений М.В. П. Вагнер, який опублікував у 1869 р. роботу з санітарно-біологічного дослідження одного з озер поблизу Казані. Широке застосування біологічний аналіз отримав лише після



того, як було створено систему сапробності та складено списки організмів-індикаторів. Першими запропонували визначати ступінь забруднення водойм за живими організмами Кольквітц і Марсон (1908). Система сапробності Кольквітц - Марсона дає екологічну характеристику зон різного ступеня забруднення В основу системи сапробності Кольквітц - Марсон покладено кисневий режим водойми та відношення гідробіонтів до вмісту кисню у середовищі. Перспективними є методи, засновані на дослідженні різних фізіолого-біохімічних показників [71,72,74]. До них слід віднести насамперед такі методи біоіндикації:

- визначення активності ферментів сестону та бентосу;
- оцінку швидкості споживання та біодеградації метаболітів;
- Визначення співвідношення швидкостей продукційно-деструкційних процесів.

Таким чином, для виявлення якісних змін біотичних процесів, що відбуваються у водних екосистемах, під впливом антропогенних факторів, необхідно визначення тих параметрів, які дозволяють з заданою деталізацією та точністю оцінити стан біоценозу та отримати необхідну та достатню інформацію для прогнозу можливих змін складу екосистеми та подальшої їх реабілітації. Біоіндикація – це сукупність методів та критеріїв, призначених для пошуку інформативних компонентів екосистем, які б адекватно відображали рівень впливу середовища, включаючи комплексний характер забруднення з враховуючи явища синергізму діючих факторів та діагностувати ранні порушення у найбільш чутливих компонентах біотичних співтовариств та оцінювати їх значущість для всієї екосистеми у найближчому та віддаленому майбутньому.

## **6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **1. Загальні вимоги охорони праці**

1.1. До роботи акваріумістом допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд, навчання, інструктаж, стажування та перевірку знань з охорони праці.

1.2. Акваріумісти, які мають незначні рани і шкірні захворювання, можуть допускатися до роботи тільки з дозволу медичного працівника і за умови виконання ними необхідних захисних заходів.

1.3. До самостійного виконання робіт можуть приступати працівники, які пройшли стажування під керівництвом досвідченого працівника та оволоділи навичками безпечного виконання роботи.

1.4. Працівник зобов'язаний:

- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку організації;
- не допускати присутність в робочій зоні сторонніх осіб, розпивання спиртних напоїв, куріння в невстановлених місцях, роботу в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння, в хворобливому або стомленому стані;
- дотримуватися вимог інструкцій з охорони праці;
- правильно застосовувати виданий спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту;
- знати прийоми надання першої допомоги при нещасних випадках на виробництві;
- по можливості надати необхідну допомогу потерпілим та вжити заходів щодо їх доставки до медичного закладу;
- виконувати вимоги пожежної безпеки, знати порядок дій при пожежі, вміти застосовувати первинні засоби пожежогасіння;
- знати місця розташування засобів сигналізації та вміти ними користуватися;
- утримувати робоче місце, спецодяг, інвентар в чистоті і порядку;
- дотримуватися правил санітарної та особистої гігієни;

- виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов інструктаж і на яку видано завдання, не передоручати свою роботу іншим особам;

- про виявлені несправності пристосувань, інвентарю повідомляти керівнику роботи.

1.5. Працівник повинен негайно повідомити безпосереднього керівника:

- про будь-яку ситуацію, що загрожує життю або здоров'ю працюючих, оточуючих і тварин;

- про погіршення стану власного здоров'я;

- про нечастий випадок на виробництві.

1.6. На акваріумістів можуть впливати такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- травмування при контакті з окремими видами риб і земноводних;

- мікробіологічна безпека;

- небезпечний рівень напруги електричного струму і замикання електричного кола;

- недостатня освітленість в темний час доби;

- підвищена вологість повітря;

- підвищена або знижена швидкість руху повітря;

- слизькі підлоги в приміщеннях; фізичні перевантаження (важкий вантаж, відсутність пристосувань, незручність пози і ін.);

- нервово-психічні (монотонність праці та ін.) перевантаження.

1.7. Акваріуміст повинен бути забезпечений необхідним спецодягом і спецвзуттям.

## **2. Вимоги з охорони праці перед початком роботи**

2.1. Перевірити стан і придатність до використання спеціального одягу. Усунути помічені недоліки, надіти одяг.

2.2. Переконатися в наявності необхідних інструментів, обладнанні.

2.3. Проходи в приміщення, підходи до пожежного інвентарю повинні бути завжди вільними, евакуаційні проходи не повинні захаращуватися і замикатися на замки.

2.4. У разі виявлення недоліків та несправностей обладнання необхідно довести до відома керівника робіт і вжити заходів (за винятком несправностей електрообладнання) до їх усунення.

2.5. Обслуговувати прісноводних і морських риб необхідно в захисній водонепроникному спецодязі і спецвзуття.

2.6. У виробничих і наукових цілях, а також для лікувальних процедур відловлювати і пересаджувати риб з гострими зубами, колючими плавниками, гострими шкірними покриттями необхідно тільки за допомогою сачків. При необхідності взяття в руки таких риб-користуватися захисними рукавичками.

2.7. При роботі з рибами, що володіють здатністю наносити чутливі електричні удари (електричні вугри, електричні скати та ін.), користуватися гумовими чобітьми і гумовими рукавичками.

Ручки сачків та інших інструментів, що застосовуються для обслуговування таких риб, повинні бути виготовлені з матеріалів, що не проводять електричний струм, або вони повинні мати надійну ізоляційну обмотку.

2.8. Великих хижих риб годувати з рук не дозволяється. Корм слід кидати в воду або давати за допомогою довгих пінцетів, насадок і т. п.

### **3. Вимоги з охорони праці при виконанні роботи**

3.1. При монтажі оглядового акваріумного скла, необхідно проводити розрахунки з урахуванням тиску на них води. Не допускається монтування акваріумного скла в стіни, в залізні та інші металеві рами без м'яких прокладок-амортизаторів. Для цього використовуються сухі, просочені в оліфі дерев'яні рейки, коркові або гумові прокладка.

3.2. Очищаючи акваріуми (басейни) від нечистот сифонним пристроєм, не дозволяється відсмоктувати воду ротом. Сифонні трубки, шланги необхідно заповнювати водою з водопровідних кранів, кранів-відстійників води або шляхом занурення їх у воду для повного заповнення.

3.3. Забороняється збирати нечистоти і залишки їжі в акваріумах руками, не захищеними гумовими рукавичками.

3.4. Обслуговуючому персоналу і відвідувачам категорично забороняється купатися в басейнах, призначених для утримання риб.

3.5. З метою запобігання падіння обслуговуючого персоналу в акваріуми і басейни великої ємності і глибини вони повинні бути огорожені бар'єрами.

3.6. У безпосередній близькості від оглядового скла акваріумів, басейнів з великим об'ємом води не дозволяється проводити які б то не було ремонтно-будівельні роботи і дії, що можуть викликати тріщини і видавлювання їх масою води.

3.7. Обслуговуючий персонал акваріума повинен бути навчений безпечним правилам експлуатації освітлювальних та обігрівальних приладів, нагнітають в акваріуми повітря.

3.8. Обслуговуючи земноводних необхідно враховувати, що багато з них виділяють рідини і слизу, які при попаданні на слизові оболонки людини, в ранки і тріщини шкіри можуть викликати неприємні відчуття, болі, а в окремих випадках важкі отруєння.

При пересаджуванні земноводних слід користуватися гумовими рукавичками, прибирання в їх виготовляють щітками, совками, скребницями та іншими інструментами, закріпленими на довгих живцях.

3.9. Великих земноводних обслуговують із застосуванням захисних засобів від можливих укус. При обслуговуванні цих тварин їх відтісняють щитами в іншу частину приміщення, накривають сітчастими сачками або спеціальними сітчастими ковпаками, запобігають можливість укусів. Якщо приміщення для утримання даних тварин мають великі площі, то тварини особливої небезпеки не представляють,

Прибирання приміщень проводиться частинами, тварини при цьому переганяються на оброблену ділянку. Переносити великих земноводних незахищеними руками забороняється. Задля переносу використовуються міцні сачки, кошики, баки, відра та ін.

#### **4. Засоби індивідуального та колективного захисту при роботі з акваріумами.**

4.1. Необхідно негайно припинити роботу при виникненні ситуацій, які можуть призвести до аварії або нещасних випадків, відключити обладнання що використовується.

4.2. При травмуванні працівників треба:

- якщо внаслідок нещасного випадку постраждали люди, надати їм першу допомогу, організувати (при необхідності) транспортування потерпілих до лікарні;

- негайно повідомити керівника свого виробничого підрозділу про нещасний випадок;

- у разі отримання травми на виробництві негайно звернутися до лікувальної установи, повідомити про те, що трапилось безпосередньому керівнику. Зберігши робоче місце без змін на момент отримання травми, якщо це не загрожує оточуючим і не призведе до аварії;

- усунути або нейтралізувати джерело небезпеки.

4.3. При виникненні пожежі:

- негайно про це повідомляється керівнику об'єкта і в підрозділ МНС, вказується адреса об'єкта що горить;

- вживаються заходи щодо забезпечення безпеки та евакуації людей і тварин; приступають до гасіння пожежі за допомогою наявних первинних засобів пожежогасіння;

- після прибуття підрозділів пожежної служби їм повідомляються необхідні відомості про осередок пожежі та заходи, вжиті щодо її ліквідації.

4.4. У разі займання одягу її потрібно зірвати і погасити, при охопленні вогнем великої частини одягу людини слід щільно закатати в тканину або ковдру (за виключенням голови) і загасити вогонь.

#### **5. Вимоги з охорони праці після закінчення роботи**

5.1. Здати в установленому порядку чергування зміннику.

5.2. Зняти спецодяг і здати на зберігання в установленому порядку. Виконати правила особистої гігієни.

## **6. Електробезпека з обладнанням, що використовується при роботі з акваріумами**

6.1. Якщо ви виявите, що акваріум підтікає, потрібно негайно вимкнути його з мережі.

6.2. Не можна використовувати прилади, що мають пошкоджені шнури і штепселі, а також якщо вони неправильно працюють, пошкоджені після падіння або будь-яким іншим чином.

6.3. Для того, щоб запобігти намокання штепселя і стінної розетки, необхідно встановити акваріум наступним чином.

- шнур повинен провисати, утворюючи петлю для скапування. Це правило повинно дотримуватися для будь-якого електричного шнура, що виходить з акваріума.

- якщо вилка і розетка намокли, не вимикайте шнур з розетки. В цьому випадку необхідно знеструмити розетку, до якої підключений акваріум, і потім вийняти штепсель з розетки.

- перед тим, як включати електроприлади, необхідно перевірити, чи немає води в розетці.

- будьте особливо уважні, якщо поруч з акваріумом знаходяться діти.

6.4. Щоб уникнути нещасних випадків не торкайтеся до терморегуляторів, рефлекторів, лампочок і подібних гарячих або рухаються частин.

6.7. Перед тим, як додати або витягти з акваріума якісь компоненти і перед чищенням, вимикайте електроприлади з розетки. Для того, щоб витягнути штепсель з розетки, ніколи не тягніть за шнур. Акуратно візьміться безпосередньо за штепсель і вийміть його з розетки.

6.8. Ніколи не використовуйте акваріум для будь-яких інших цілей. Використання пристосувань не рекомендованих виробниками порушує режим безпеки.

6.9. Ніколи не зберігайте і не використовуйте акваріум в тих місцях, де температура може бути нижче температури замерзання води.

6.10. Переконайтеся в тому, що всі пристосування щільно закріплені всередині акваріума до того, як ви приступили до його експлуатації.

6.11. Прочитайте і уважно розгляньте всі інструкції до всіх пристосувань до акваріума.

6.12. Використовуйте тільки ті шнури, які мають характеристики, відповідні необхідним вам силі струму і напрузі. Якщо використовувати шнури, розраховані на меншу силу струму і напругу, вони можуть перегрітися. Слід звернути увагу на те, що шнури повинні бути встромлені в розетку так, щоб ніхто не міг про них спіткнутися або заплутатися.

6.13. Ніколи не використовуйте подовжувач, якщо штепсель не може бути в нього повністю вставлений. Якщо виникли проблеми з встромлення штепселя в розетку, не намагайтеся замінити штепсель.



## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНИХ БІОТОПІВ**

При проведенні науково-дослідної роботи з виготовлення біотопних акваріумів головна увага приділяється питанням біоетики. Сам біотопних акваріум може служити в якості природоохоронного об'єкту, який створюється задля збереження флори та фауни аборигенних видів, відновлення видового різноманіття водних екосистем в умовах Дніпровського водосховища, визначення гідроекологічного стану біотопів, встановлення рівня адаптації гідробіонтів в умовах трансформованих гідросистем.

Аргументи на захист того, для чого необхідно зберегти видову різноманітність:

- Екологічні – втрата біорізноманіття веде до порушення «рівноваги в природі», зниження здатності екосистеми до саморегулювання.

- Етичні – кожен вид живих істот має право на життя і еволюцію за власними законами, і людина не повинна вирішувати долю будь-якого виду за своєю примхою або невіглаством.

- Економічні – втрата будь-якого виду може означати в людини втрату унікального лікарського засобу, джерела харчових чи сировинних ресурсів.

- Естетичні – втрата будь-якого виду завдає непоправної шкоди гармонії навколишнього світу.

На прикладі біотопних акваріумів, максимально приближених до природного середовища, ми маємо змогу досліджувати усі аспекти життя окремих груп гідробіонтів та їх внутрішньовидову та міжвидову взаємодію.

Створення біотопних акваріумів допоможе не тільки зберегти більшу частину біоти, а і поступово відновити їх кількість у природі шляхом реінтродукції.

Збереження аборигенної фауни і флори дуже важливо, адже при її зникненні будуть підірвані ланцюги живлення, що в свою чергу приведе до значних змін у видовому складі Дніпра.

Для збереження прибережних біотопів та аборигенних видів, що в них проживають, потрібно в першу чергу впровадити:

- заборону на розбудову прибережної території;
- потрібно створювати більше піщаних відмілин, на яких зможуть закріплюватися фітоценозні угруповання, які в свою чергу привернуть увагу безхребетних та аборигенних риб, що знайдуть там схованку, місце годівлі та нерестування. Особливо це стосується личинкових та малькових стадій риб, які зможуть укриватися в прибережних біотопах і нагулюватися там в перші роки свого життя;
- створення нових біотопів можливе за допомогою насипних кос, як приклад – це грибна коса, на якій утворилися унікальні біотопи, які відсутні по берегу самого Дніпровського водосховища в межах міста;
- потрібно впровадити більш глибоке вивчення природних біотопів, що піддаються знищенню через забудову берегової смуги, створення пляжів, прокладання міських скидів, тощо;
- потрібно вивчати біологічних особливостей аборигенних гідробіонтів у штучних умовах;
- створювати популяційні фонди у аквакультурі;
- впроваджувати способи культивуації та реінтродукції безхребетних гідробіонтів та смітних риб у місця, в яких вони повністю зникнуть у майбутньому, що дозволить зберегти природне біорізноманіття Дніпровського водосховища.

## ВИСНОВКИ

1. Під час гідробіологічних відловів та спостережень за біотопами, було відмічено та відловлено такі види безхребетних гідробіонтів: плавунець облямований (*Dytiscus marginalis*); водолуб великий (*Hydrophilus piceus*); вертячка (*Gyrinus natator*); клоп гладиш (*Notonecta glauca*); водяний скорпіон (*Nepa cinerea*); плавт звичайний (*Hiocoris cimicoides*); рачки-бокоплави (*Gammarus*); водяний ослик зрячий (*Asellus aquaticus*); павук волк пятнистий (*Pardosa amentata*); рак вузкопалий (*Astacus leptodactylus*); волохокрилі (*Trichoptera*); личинки одноденок (*Ephemeroptera*); комарів-звонців (*Chironomidae*); комарів-пискунів (*Culex pipiens*); бджоловидки лісової (*Eristalis arbustorum*); трубочника звичайного (*Tubifex tubifex*); дафній (*Daphnia*); циклопів (*Cyclops*).

2. Усього нами було відзначено такі види макрофітів: валіснерія спіральна (*Vallisneria spiralis*); елодея канадська (*Elodea canadensis*); уруть колосиста (*Myriophyllum spicatum*); тілоріз (*Stratiotes aloides*); ряска мала (*Lemna minor*); сальвінія (*Salvinia natans*); кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*); жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae*); рдест пронзеннолистий (*Potamogeton perfoliatus*); рдест курчавий (*Potamogeton crispus*).

3. Вищі водні рослини є невід'ємною частиною усіх водних екосистем. Вони відіграють роль у підтримці ланцюгів живлення, окисного наповнення водного середовища, переробки не органіки в органіку. Вищі водні рослини відіграють роль нерестовищ для багатьох аборигенних видів риби. Через зміну річки Дніпро і перетворення її на каскад водосховищ, багато які види водних рослин зникли, а бо їх кількість сильно скоротилась через зміну русла та берегів. Більшість водних рослин люблять мілководні місця, з помірною течією та піщано-кам'янистим дном, за яке вони зможуть зачепитися, але такі місця зникли, що зменшує ареал їх розповсюдження вздовж берегів.

4. В результаті дослідження було виділено біотопи, у яких мешкають ці аборигенні види, визначено складові цих біотопів (органічні та неорганічні), кормову базу, що знаходиться там, а також флору у фауні, що мешкає паралельно

з ними. Узагальнивши інформацію, здобуту під час виїздів на дослідні місця, було визначено та розподілено основні біотопи, в залежності від їх характеристик: біотоп слабо замуленого дна; біотоп сильно замуленого дна; прибережний очеретовий біотоп; кам'янистий біотоп; струмковий біотоп (піщаний ґрунт); біотоп піщаного дна; біотоп із зануреною водною рослинністю; біотоп глинистого дна.

5. При проведенні науково-дослідної роботи з виготовлення біотопних акваріумів головна увага приділялась питанням біоетики. Сам біотопних акваріум може служити в якості природоохоронного об'єкту, який створюється задля збереження флори та фауни аборигенних видів, відновлення видового різноманіття водних екосистем в умовах Дніпровського водосховища, визначення гідроекологічного стану біотопів, встановлення рівня адаптації гідробіонтів в умовах трансформованих гідросистем.

6. Біотопи, утворені заростями валіснерії, затримують на собі велику кількість органічних часток, які в свою чергу, створюють поживний субстрат для розмноження мікроорганізмів, наприклад інфузорій та одноклітинних водоростей. Вода в таких місцях кишить одноклітинними організмами, які є кормовою базою для більш крупних планктонних безхребетних. Таки угруповання мікроорганізмів привертають увагу гіллястовусих ракоподібних – дафній та циклопів. В свою чергу, гіллястовусі рачки становлять основу кормової бази майже всіх мальків риб, що робить такі місця привабливими для великої кількості риб. Окрім гіллястовусих, валіснерія привертає увагу інших водних безхребетних. Так, в біотопах, створених валіснерією, існують великі угруповання личинок комарів піскунів та мохнатовусих комарів. Личинки цих двокрилих комах є важливою частиною кормової бази риб, особливо різних груп мальків. В заростях валіснерії скриваються личинки бабок та красоток. Вони є хижаками і приймають участь у ланцюгах живлення, харчуючись личинками та мальками риб. В свою чергу, більш крупні риби та безхребетні, залюбки поїдають цих безхребетних.

7. У результаті проведення розрахунків інтенсивності на досліджуваних ділянках гребної коси за допомогою індексу Майєра, ми отримали такі дані:

1. Пробна ділянка №1, що представлена біотопами уруті-колосистої, рдесту та валіснерії, отримала оцінку в 4 бал, вона має 4-7-мий клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це брудна ділянка водосховища.

2. Пробна ділянка №2, що представлена валіснерієвими та рдестовими біотопами отримала оцінку в 16 балів, вона має 3-тій клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це помірно-брудна ділянка водосховища.

3. Пробна ділянка №3, що представлена рдестовими біотопами отримала оцінку в 11 балів, вона має 3-тій клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це помірно-брудна ділянка водосховища.

4. Пробна ділянка №4, що представлена піщано-очеретовими біотопами, отримала оцінку в 6 балів, вона має 4-7-мий клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це помірно-брудна ділянка водосховища.

5. Пробна ділянка №5, що представлена мулово-очеретовими біотопами отримала оцінку в 9 балів, вона має 4-7-мий клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це помірно-брудна ділянка водосховища.

6. Пробна ділянка №6, що представлена піщано-кушировими та очеретовими біотопами, отримала оцінку в 4 бали, вона має 4-7-мий клас забрудненості за індексом сапробності по Майєру, тобто - це помірно-брудна ділянка водосховища.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антипчук А. Ф., Кіреєва І. Ю. Водна мікробіологія. – К.: «Кондор». – 256 с.
2. Акімова Р.Г., Баранов С.А., Бахтина В.И., Богданова Л.А. и др. Указание по контролю за гидрохимическим и гидробиологическим режимами прудов товарных хозяйств. – М.: ВНПО по рыбоводству, 1980. – 54 с.
3. Березина Н.А. Практикум по гидробиологии. – М.: Агропромиздат, 1989. – 207 с.
4. Балтаджи Р. А. Технологія підвищення рибопродуктивності водойм-охолоджувачів ДРЕС за рахунок вселення рослинної риби. – Київ, 1996. – 12 с.
5. Балтаджи Р. А. До питання визначення природної продуктивності водойм. Збірник “Рибне господарство”. Вип. 64. – К. 2005, С.49-
6. Богатова И.Б. Рыбоводная гидробиология. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 167 с.
7. Богатова И.Б., Филатов В.И., Садыхов Д.Р. Химический состав некоторых представителей пресноводного зоопланктона. // Труды ВНИИПРХ, М.: 1971, Вып.8. – С.70-81.
8. Боруцкий Е.В. Определитель свободноживущих пресноводных веслоногих раков СССР и сопредельных стран по фрагментам в кишечниках рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 219 с.
9. Боруцкий Е.В. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 227 с.
10. Бокова Е.Н., Чеснова Л.А., Броцкая В.А., Желтенкова М.В. и др. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания рыб в естественных условиях. – М.: ч.І, 1971. – 66 с.; ч.ІІ, 1972. – 77 с.
11. Великанов Л.Л., Гарибова Л.В., Горбунова Н.П., Горленко М.В. и др. / Под ред. М.В.Горленко. Курс низших растений. – М.: Высшая школа, 1981. С. 42-267.

12. Водоросли. Справочник /С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др. – К.: Наук. думка, 1989. – 608 с.
13. Галасун П.Т., Панченко С.М., Харитоновна Н.Н., Шпет Г.И. Рыбоводно-биологический контроль в прудовых хозяйствах. - М.: Пищевая промышленность, 1976. - 126 с.
14. І.М. Шерман, М.В. Гринжевський, Ю.О. Желтов та ін. Годівля риб. – К.: Вища освіта, 2001. – 269 с.
15. Гринжевський М. В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998. – 364 с.
16. Голлербах М.М. Водоросли, их строение, жизнь и значение. – М.: Издво Москва, испытателей природы, 1951. - 175 с.
17. Горбунова Н.П., Ключникова Е.С., Камарницкий Н.А., Левкина Л.М. и др. Малый практикум по низшим растениям. – М.: Высшая школа, 1976. - 215 с.
18. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1981. - 606 с.
19. Жадин В.И. Изучение донной фауны водоемов. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. - 30 с.
20. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований. – М.: Высш. шк., 1960. – 191с.
21. Ивлев И.В. Биологические основы и методы массового культивирования кормовых беспозвоночных. М.: Изд-во «Наука», 1969. – 172 с.
22. Инструкция по оперативному контролю за состоянием воды и предупреждением заморов рыб в прудовых хозяйствах. – М.: ВНИИПРХ, 1981. – 11 с.
23. Инструкция по сбору и обработке планктона. Составлена лабораторией бонитета ВНИРО. – М.: ВНИРО, 1971. – 32 с.
24. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов. – Л.: Наука, 1981. – 187с.
25. Киселев И.А. Методы исследования планктона. // Жизнь пресных вод. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1953. т. 4.І, С. 183-225 .

26. Киселев И.А., Зинова А.Д., Курсанов Л.И. Определитель низших растений. Т.2. Водоросли. – М.: Советская наука. 1953. – 309 с.
27. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. – М.: Наука, 1969. т.1.
28. Киселев И.А. Изучение планктона водоемов. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. - 41 с.
29. Косова А.А. Вычисленные сырые веса некоторых форм зоопланктона низовьев дельты Волги. – Труды Астраханского заповедника, 1961, вып.5, – С. 151-159.
30. Кражан С.А., Лупачева Л.И. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства (справочный материал для работников прудовых хозяйств). – Львов, 1991. - 102 с.
31. Кражан С.А., Литвинова Т.Г. Природна кормова база вирощувальних та нагульних ставів і шляхи її покращення (Методичні рекомендації). Київ, 1997. – 50 с.
32. Кузнецов С.И., Дубинина Г.А. Методы изучения водных микроорганизмов. - М.: Наука, 1989. - 288 с.
33. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Подкласс Eurotatoria (Отряды Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida). Ле-нинград: Изд-во “Наука”, 1970. – 742 с.
34. Курсанов Л.И., Забелина М.М., Маййер К.И., Ролл Я.В., Цитинская Н.И. Определитель низших растений. Т.1, Водоросли. – М.: Советская наука, 1953. - 395 с.
35. Левицька З.Г., Костун В.А. Нижчі рослини. – К. Радянська школа, 1978. - 144 с.
36. Липа О.Л., Добровольський І.А. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин. – К.: Вища шк., 1975. – 399 с.
37. Липин А.Н. Пресные воды и их жизнь. – М.: Учпедгиз, 1950. – 347 с.



38. Ляхнович В.П. Методические проблемы исследования продукционного процесса в рыбохозяйственных водоемах // Тр. БелНИ-ИРХ, Т. 8. – Минск: Ураджай, 1972. – С. 45-55.

39. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. – М.: Наука, 1964. – 326 с.

40. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А.Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.; За редакцією В.Д.Романенка. К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.

41. Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів. Київ, УААН, 1998. – 123 с.

42. Методы изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. – М.: Наука, 1975. – 239 с.

43. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 253 с.

44. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1984. – 52 с.

45. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1982. – 34с.

46. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1981. – 31 с.

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

48. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. – Л., 1984. – 52 с.

49. Методические рекомендации по совершенствованию метода комплексной интенсификации прудового рыбоводства УССР в зависимости от зонального положения хозяйств. – К., 1976. – 70 с.

50. Методичні рекомендації до практикуму з курсу гідробіологія (розділ: “Методи збору та обробки зоопланктону”) для студентів біологічного факультету – К.: Фітосоціоцентр, 2003. – 44 с.

51. Монченко В.И. Свободноживущие циклопообразные копеподы Понто-Каспийского бассейна. Киев. “Наукова думка”, 2003. – 350 с.

52. Монченко В.І. Фауна України. Щелепороті циклоподібні. Циклопи (Cyclopidae). К.: Наукова думка. 1974. Т. 27. Вип. 3.– 452 с.

53. Мордухай Болтовской Ф.Д. Материал по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона. Труды пробл. и темат.совещ. Вып.ІІ. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 223-241.

54. Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства ORTHOCLADIINAE фауны СССР. Л.: Наука, 1970. – 343 с.

55. Рекомендации по методике количественного учета пресноводных беспозвоночных. – М.: Изд-во АН СССР, 1968, - 19 с.

56. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби у малих водосховищах / За ред. І.М. Шермана. – Миколаїв: Возможности Ким-мерии, 1996. – 51 с.

57. Романенко В.Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукінський, О.П. Оксіюк та ін. – К.: Символ, 1998. – 28 с.

58. Романенко В.Д. Основи гідроекології. – К.: Обереги, 2001. – 728 с.

59. Ставове рибництво. За ред. Галасуна П.Т. – К.: Урожай, 1974. - 190 с.

60. Товстик В.Ф. Рибництво. – Харків: Еспада, 2004. – 272 с.

61. Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. – К.: Вища школа, 1984. – 333 с.

62. Усачев П.И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона. // Труды всесоюзн. гидробиол. общества. Т. 11. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 411–415.
64. Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 165 с.
65. Фортунатов К.Р. Об индексах питания у рыб. // Вопросы ихтиологии. – М: Наука, Т. 4., Вып.1 (30). –1964. – С. 188-190.
66. Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. К.: Наук. Думка, 1990. – 208 с.
67. Чижик А.К. Изучение кормовой базы и питания рыб в прудах. – Херсон, 1972.– 18 с.
68. Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. – М.: Пищепром издат, 1952. – 268 с.
69. Электронный журнал «Jahrbuch fur EcoAnalytic und EcoPatologic».
70. Ялынская Н.С., Кражан С.А., Литвцова Т.Г., Савич М.В., Булатович М.Т., Олексив И.Т. Естественная кормовая база выростных и нагульных прудов и пути ее улучшения. – Львов. 1984. - 31 с.
71. Яшнов В. А. Практикум по гидробиологии. – М.: Высш. шк., 1969. – 428 с.
72. Количественные методы экологии и гидробиологии (памяти А.И. Баканова). Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов (обзор). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A4/Bak-113.htm> (Дата обращения: 02.11.2016.).
73. Ecological indicators, 1992 Ecological indicators.- V. 1–2.- 1992.
74. Mosyakin S.L. Vascular plants of Ukraine: Nomenclatural checklist / S.L. Mosyakin, M.M. Fedorochuc. – К.- 1999. – 346 с.

## ДОДАТКИ

### Додаток 1. Місця відбору проб №1. Гребна коса





## Додаток 2. Місця відбору проб №2. Гребна коса





**Додаток 3. Місця відбору проб №3. Гребна коса**





**Додаток 4. Місця відбору проб №4-5. Гребна коса**





## Додаток 5. Розбір проб на базі кафедри





**Додаток 6. Розбір відібраних макрофітів по видам; створення акваріуму**



**Додаток 7. Біотопний акватераріум №1**





**Додаток 8. Водомірки у біотопном акватераріумі №1**



Додаток 9. Відловлені на набережній Перемоги безхребетні



Додаток 10. *Pirata piraticus* у дослідному акватераріумі №1

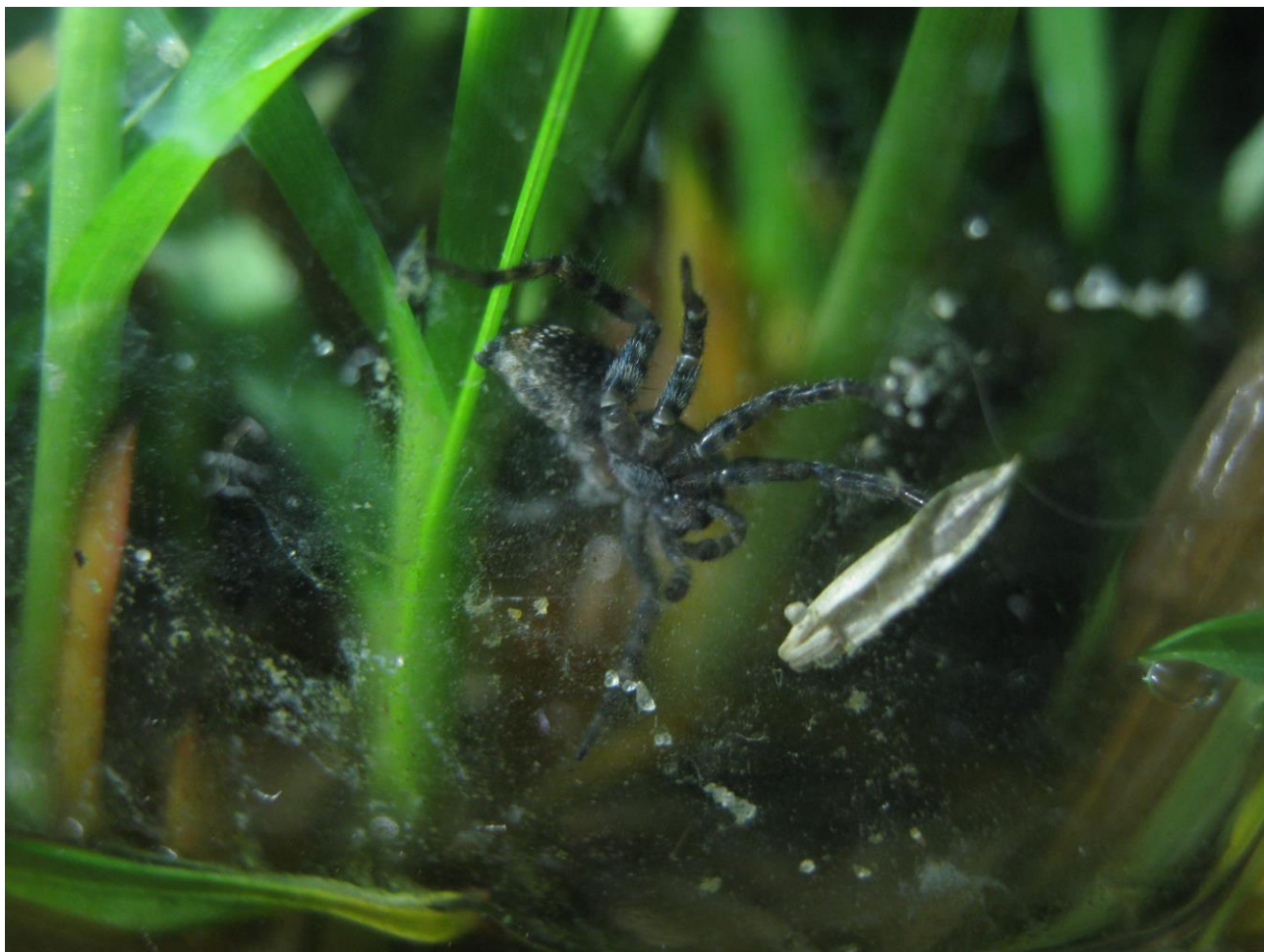




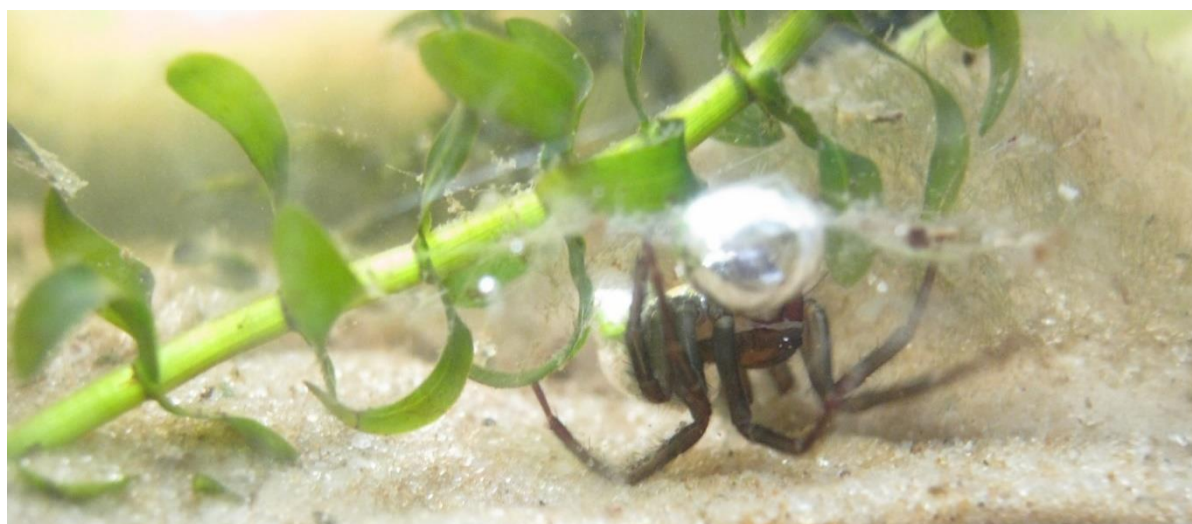
Додаток 11. *Pirata piraticus* та його павутиння



Додаток 12. *Pardosa amentata* у дослідному акватераріумі №1



**Додаток 13. Дослідний акваріум №2. Павуки-сріблянки**





**Додаток 14. Біотопний акваріум №3, демонстрація валіснерієво-рдестових ділянок на гребній косі**



**Додаток 15. Бичок-піщаник та біотопний акваріум №4**

