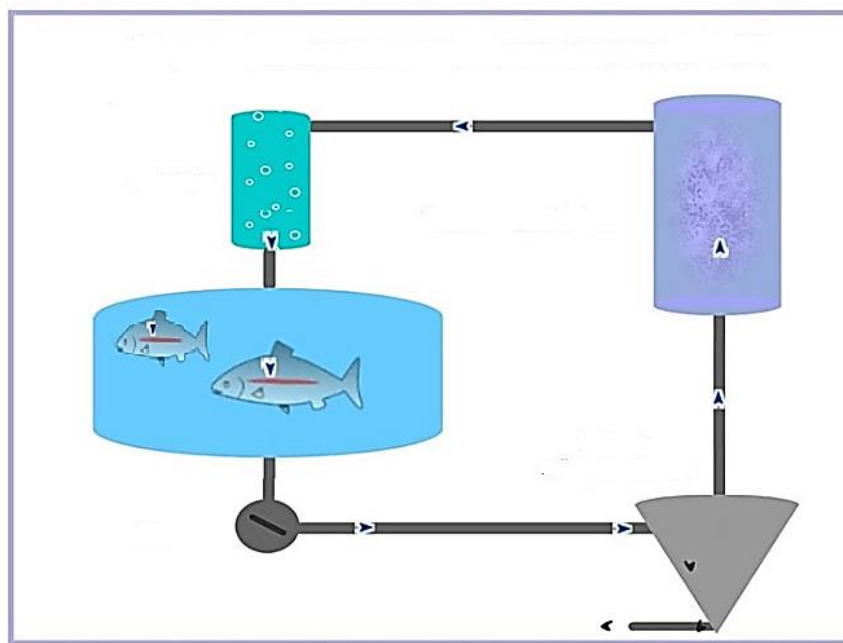


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ
«НАУКОВЕ ПРОЄКТУВАННЯ ВОДНИХ БІОСИСТЕМ»**
для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності 091 «БІОЛОГІЯ»
ОПП «СИСТЕМНА БІОЛОГІЯ ТА ГІДРОБІОРЕСУРСИ»



Дніпро
2023

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Наукове проектування водних біосистем» для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 091 «Біологія» ОПП «Системна біологія та гідробіоресурси» / уклад.: Н. Б. Єсіпова, 2023. 28 с.

Укладач: Єсіпова Н. Б.

Рецензенти:

доц. кафедри екології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, канд. біол. наук Ананьєва Т.В.

зав. кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, канд. біол. наук Скляр Т. В.

Методичні рекомендації містять рекомендації щодо виконання практичних робіт за проектуванням установок із замкнутим водопостачанням для вирощування риб та інших гідробіонтів, а також створенням проєктів декоративних акваріумних біосистем.

Затверджено на засіданні наукової ради БЕФ ДНУ,
протокол № ____ від _____ 2023 р.

© Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара

ЗМІСТ

ВСТУП		4
Практична робота 1	Ознайомлення зі схемою роботи УЗВ та основними об'єктами вирощування.	6
Практична робота 2	Технологічні розрахунки для проєкту УЗВ	10
Практична робота 3	Типи акваріумів та їх призначення	16
Практична робота 4	Екологічні групи акваріумних рослин	17
Практична робота 5	Хвороби акваріумних рослин	19
Практична робота 6	Морфологічні і біологічні особливості декоративних риб	21
Практична робота 7	Сумісність риб і рослин в акваріумній біосистемі	23
Практична робота 8	Створення проєкту акваріумної біосистеми	24
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА		28

ВСТУП

Реалії сьогодення, які пов'язані з дефіцитом, дороговартістю і незадовільним екологічним станом природних вод, роблять проблематичним застосування традиційних класичних технологій ставкового і садково-басейнового вирощування риб та інших харчових гідробіонтів. В таких умовах все більше стає доцільним використання установок із замкнутою системою водопостачання (УЗВ). Вагомою перевагою застосування УЗВ є скорочення майже вдвічі термінів товарного вирощування гідробіонтів порівняно з класичними технологіями. Прискорений ріст забезпечується підтриманням оптимальної температури води в циркуляційній системі.

Перспектива використання УЗВ на території України полягає також у можливості відтворення рідкісних і зникаючих цінних видів гідробіонтів з метою поповнення їх природних популяцій. Саме в УЗВ, де регулюються і підтримуються різні параметри водного середовища, можливо створювати оптимальні умови для відтворення і вирощування різних видів риб і безхребетних незалежно від сезону і клімату.

Другим перспективним напрямком використання замкнутих водних біосистем є декоративна акваріумістика. Популярність декоративних акваріумних композицій зростає і потребує підготовки фахівців у цьому напрямку.

Метою дисципліни є вивчення теоретичних основ і принципів проектування штучних водних біосистем промислового та акваріумного типу, а також вивчення основ аквадизайнерського мистецтва взагалі та конкретно в аквакультури.

Внаслідок вивчення дисципліни «Наукове проектування водних біосистем» у здобувачів будуть сформовані компетенції, за якими вони повинні **знати**:

- загальні вимоги до проектування УЗВ;
- біологічні і технологічні особливості основних об'єктів аквакультури, що вирощуються в УЗВ;
- загальні принципи побудови акваріумних композицій;
- біологічні особливості найбільш розповсюджених в акваріумістиці видів риб та рослин;
- технологія утримання та розведення акваріумних рослин, декоративних риб та інших гідробіонтів;

У результаті вивчення дисципліни фахівець повинен **вміти:**

- використовувати теоретичні й практичні основи функціонування штучних біосистем;
- проектувати промислові і декоративні аквабіосистеми з використанням різних представників іхтіофауни та аквафлори, а також штучного освітлення, фільтрації, аерації тощо;
- шляхом експериментальних досліджень визначати оптимальні режими утримання й вирощування риб та рослин в умовах різних типів аквасистем;
- виявляти порушення в технологічних процесах індустріального та декоративного рибництва;
- демонструвати вміння виконувати та модифікувати технологічні процеси при виробництві високоякісної продукції аквакультури; виконувати проектування та моделювання для розроблення і реалізації проектів та технологічних процесів з гідробіоресурсів та аквакультури, використовуючи належне програмне забезпечення.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Ознайомлення зі схемою роботи УЗВ та об'єктами вирощування

***Мета:** ознайомитись зі структурними компонентами і принципом роботи установок зі замкнутим водопостачанням, а також біолого-екологічними характеристиками основних об'єктів вирощування в УЗВ.*

Хід роботи

1. Теоретична частина. Ознайомитись зі структурними компонентами УЗВ для вирощування риби.

УЗВ (установка замкнутого водопостачання), по суті, є досить простою системою. Від водостоку рибоводних басейнів вода надходить у механічний фільтр, звідти до біологічного фільтра, потім вона аерується, з неї видаляється вуглекислий газ, після чого вона знову подається до рибоводних басейнів. Це основний принцип рециркуляції.

До цієї системи можна додати ряд інших елементів, наприклад, оксигенацію з використанням чистого кисню, дезінфекцію за допомогою ультрафіолетового випромінювання або озону, автоматичне регулювання рівня рН, температури, систему денітрифікації тощо.

Компоненти УЗВ

Рибоводні басейни. Правильний вибір конструкції басейнів, тобто розміру та форми, глибини води, здатності до самоочищення може мати значний вплив на ефективність вирощування об'єктів рибництва. Якщо риби ведуть донний спосіб життя (соми), найважливішою є площа поверхні, а глибина води та швидкість течії можуть бути знижені, тоді як для пелагічних видів, наприклад, лососевих, більший об'єм води при більшій швидкості течії є більш сприятливим.

У круглому або квадратному басейні зі зрізаними кутами, внаслідок гідравлічних закономірностей та гравітаційних сил, час перебування органічних частинок є відносно коротким, близько декількох хвилин, і залежить від розміру басейну. Весь водяний стовп у басейні обертається довкола центру. Для контролю течії в подібних басейнах є ефективним вертикальний водозабір з установкою для горизонтального регулювання

У прямокутному басейні не можуть бути створені гравітаційні сили для забезпечення течії, а гідравліка не має позитивного ефекту видалення частинок.

У всіх типах басейнів ухил дна не впливає на здатність до самоочищення, але при спуску басейну він допомагає повністю спустити воду.

При будівництві великих басейнів перевага завжди надається круглій формі, оскільки вона є найбільш міцною конструкцією, а також найдешевшим способом спорудження.

Водостоки басейнів повинні бути сконструйовані так, щоб вони забезпечували оптимальне видалення частинок відходів і повинні забезпечуватися ґратами з відповідним розміром отворів.

Басейни можуть бути забезпечені сигналізацією зниження рівня води, оксиметрами контролю рівня кисню і сигналізацією його зниження, і навіть аварійної оксигенацією.

Механічний фільтр. Як показує досвід, механічна фільтрація води, що витікає з рибоводних басейнів, є єдиним практичним методом видалення органічних відходів. Сьогодні майже всі господарства, що використовують УЗВ, фільтрують воду, що виходить з басейнів, за допомогою так званого «мікросита», з фільтрувальною тканиною з розміром пір 40-100 мікрон. Барабанний фільтр є типом мікросит, що найбільш широко використовується. Його конструкція забезпечує м'яке видалення частинок.

Біологічний фільтр. Механічний фільтр не видаляє всі органічні речовини, дрібні частинки проходять крізь нього так, як і розчинені речовини, такі як фосфат чи азот. Фосфат є інертною речовиною без токсичних ефектів, але азот у формі вільного аміаку (NH_3) токсичний і повинен бути перетворений на нешкідливий нітрат (NO_3). Розкладання органічної речовини та аміаку є біологічним процесом, що здійснюється бактеріями у біофільтрі. Гетеротрофні бактерії окислюють органічну речовину, споживаючи кисень і виробляючи вуглекислий газ та аміак. Нітрифікуючі бактерії перетворюють аміак на нітрит, а потім на нітрат.

Ефективність біофільтрації залежить, головним чином, від наступних факторів:

- температури води у системі
- рівня рН у системі

Для досягнення оптимальної швидкості нітрифікації температура води повинна бути в межах 10-35 ° C (оптимально близько 30 ° C), а рівень рН - між 7 і 8. Біофільтри УЗВ можуть бути спроектовані як фільтри з плаваючим або нерухомим завантаженням. Всі біофільтри, які використовуються сьогодні в рециркуляції, повністю занурені у воду.

Перед поверненням води в рибоводні басейни необхідно видалити з неї гази, що накопичилися. Цей процес дегазації здійснюється шляхом **аерації** води, або методом, який часто називають зачисткою. У воді найбільшої концентрації міститься вуглекислий газ від дихання риб і бактерій з біофільтра, а також присутній вільний азот (N_2). Накопичення вуглекислого газу та азоту негативно впливає на здоров'я та ріст риб. В анаеробних умовах може утворюватися сірководень, особливо в системах з морською водою. Цей газ є виключно токсичним для риб, навіть у малих концентраціях.

Аерація може здійснюватись шляхом нагнітання повітря у воду. При цьому турбулентний дотик повітряних бульбашок та води видаляє гази. Ця система підводної аерації застосовується в аераційному колодязі.

Практичне завдання

2. На рисунку 1.1 надана структура УЗВ, яка містить: механічний і біологічний фільтри, насос, рибоводний басейн, басейн-накопичувач для відстоювання і резерву води і басейн-оксигенатор. Необхідно визначити під цифрою структурний компонент УЗВ і підписати його.

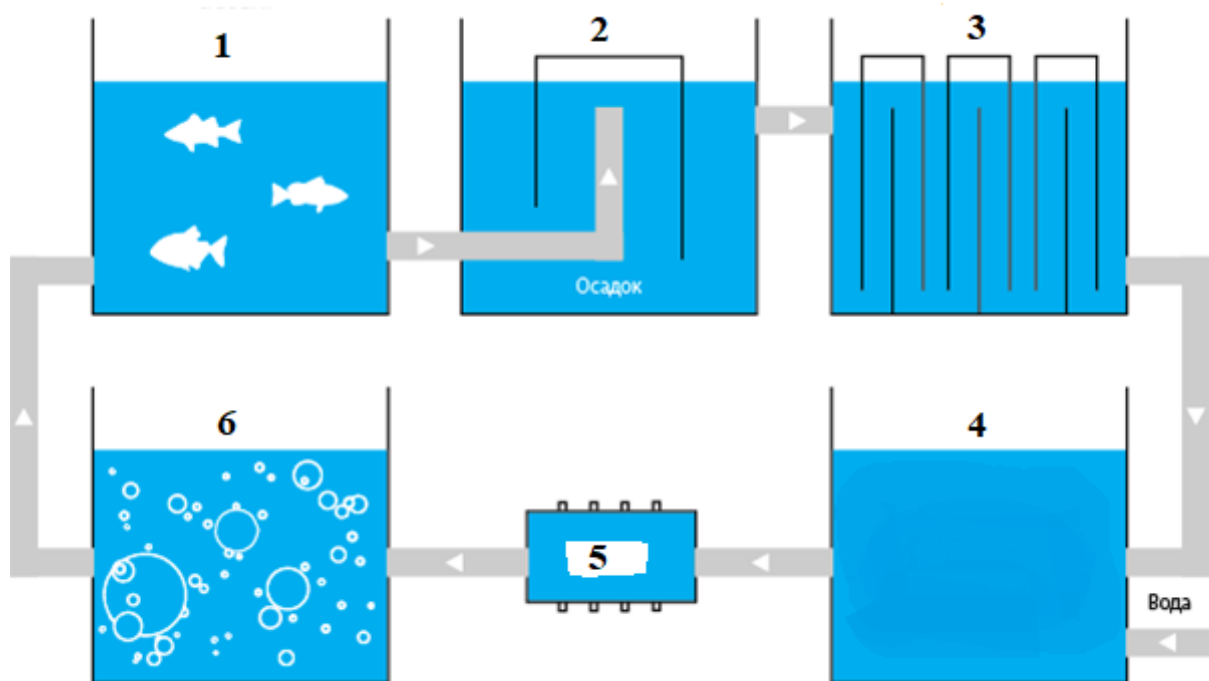


Рис. 1.1. Схема УЗВ

3. Ознайомитись з об'єктами вирощування в УЗВ і надати їм характеристику.

Об'єкт вирощування	Зовнішній вигляд	Особливості вирощування (оптимальна температура, характер живлення, термін вирощування)
Прісноводна креветка		
Райдужна форель		
Тиляпія		
Стерлядь		
Вугор		

Канальний сом		
---------------	--	--

Висновок. Указати, які з перелічених об'єктів аквакультури можна вирощувати сумісно в УЗВ.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2.

Технологічні розрахунки для проєкту УЗВ

***Мета:** засвоїти принципи проєктування УЗВ у відповідності до технологічних вимог об'єктів аквакультури, що вирощуються в УЗВ.*

Хід роботи

Теоретична частина. Підбір об'єктів вирощування в УЗВ повинен проводитись за такими принципами:

- однакові вимоги до водного середовища (оптимальна температура, мінералізація, рН);
- можливість поліциклічного (цілорічного) вирощування;
- можливість зменшення кормових витрат за рахунок використання відходів виробництва;
- відсутність однакових збудників паразитарних та інфекційних хвороб.

Приклад проведення розрахунків для УЗВ.

У запропонованому проєкті обрані 2 об'єкта – **гігантська прісноводна креветка і нильська тилapia**. Об'єкти вирощування представлені на рисунку 2.1. Обидва об'єкта мають однаковий діапазон оптимальних температур – 26 – 28 °С. Термін одного циклу вирощування від личинки до товарної маси у них теж однаковий і становить близько 180 діб. Після цього можна заповняти систему новими партіями. Тобто, за рік можна отримувати двічі товарну продукцію.



Нильська тиліяпія



Прісноводна креветка

Рис. 2.1. Об'єкти вирощування в УЗВ

Відомо, що тиліяпія не вибаглива до вмісту кисню і є активним споживачем детриту. Тому пропонується в циркуляційній системі спочатку розташувати басейни з личинками тиліяпії і креветками (з індивідуальною водоподачою і водоскидом у кожному басейні), а потім – басейни з товарною тиліяпією. Залишки органіки, що будуть скидатись з басейнів з креветками, будуть додатковим кормом для тиліяпії. Встановлено, що поїдання детриту дає тиліяпії додатково 10 % приросту маси. Це дасть змогу зменшити кормові витрати. Схема проєктної УЗВ наведена нижче (рис. 2.2). Далі за схемою – фільтри, насос, обігрівач. Обладнання для дезинфекції і оксигенатор можна не використовувати.

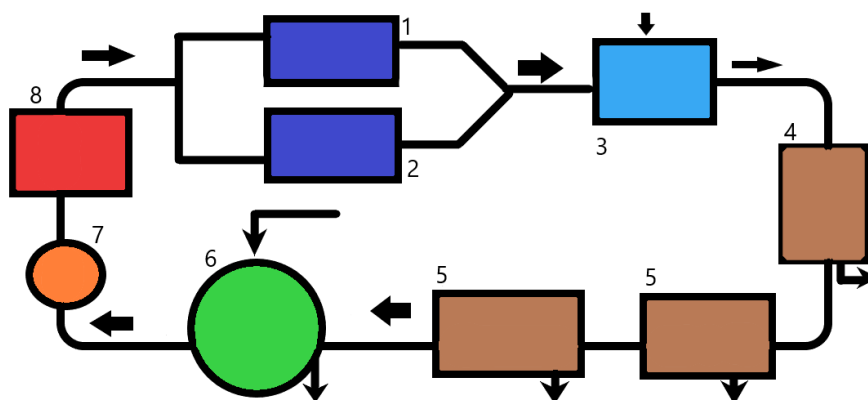


Рис. 2.2. Схема УЗВ для комплексного вирощування тиліяпії і прісноводної креветки:

- 1 – басейни із ремонтно-маточним стадом і личинками тиліяпії;
- 1 – басейни із прісноводними креветками;
- 2 – басейни із товарною тиліяпією;
- 3 – барабанний механічний фільтр басейнів;
- 5 – барабанні біологічні фільтри;
- 6 – накопичувач води;
- 7 – водяний насос;
- 8 – електрообігрівач води.

Таким чином, загальні витрати на використання води і електроенергії будуть компенсуватись реалізацією дороговартісної продукції креветок і менш дороговартісною і доступною для населення продукцією тиліпії.

Розрахунки обсягів вирощування тиліпії і прісноводної креветки на різних стадіях розвитку.

Аналіз літератури щодо світового досвіду використання УЗВ показав, що найбільш економічно виправдані рибні господарства із середньою продуктивною потужністю – 30 – 50 тонн на рік. У нашому проекті заплановано вирощування 30 тонн тиліпії і 2 тонни прісноводної креветки на рік. Об'єкти вирощування представлені на рисунку 2.1.

Тиліпія – 30 тонн на рік.

Розрахунок кількості плідників тиліпії:

Кількість плідників, яку необхідно мати у повносистемному господарстві або риборозпліднику, повинна відповідати потужності господарства. Розрахунок кількості плідників проводиться з урахуванням репродуктивних показників плідників та виживання риби.

- кількість товарних риб, які складають продукцію 30 тонн з урахуванням середньої маси товарної риби не менше 300 г (табл. 1):

$$30\ 000\ \text{кг} : 0,3\ \text{кг} = 100\ 000\ \text{екз.};$$

- кількість молоді масою до 10 г, яку потрібно посадити в басейни для товарного вирощування з урахуванням проценту їх виживання (90 %):

$$X = (100\ 000 * 100) : 90 = 111\ 100\ \text{екз.};$$

- кількість личинок масою до 100 мг, яких потрібно посадити в басейни для підрощування з урахуванням проценту їх виживання (85 %):

$$(111\ 100 * 100) : 85 = 130\ 700\ \text{екз.};$$

- кількість самок, яка необхідна для отримання необхідної кількості личинок з урахуванням їх плодючості (1000 кількість ікринок за нерест від однієї самки) і кількості нересту за рік (8 разів):

$$724 : (8\ \text{разів} * 1000\ \text{ікр.}) = 16\ \text{самок};$$

- при співвідношенні самців і самок 1 : 2 загальна кількість плідників, що приймають участь у нересті, буде складати:

$$16 + 8 = 24\ \text{екз.};$$

- з урахуванням резерву 50 % загальна кількість плідників буде складати:

$$(24 * 0,5) + 24 = 36\ \text{екз.};$$

- для створення ремонтного стада необхідний резерв 50 % від загальної кількості маточного стада:

$$36 * 0,5 = 18\ \text{екз.}$$

- загальна кількість ремонтно-маточного стада тилипії:

$$36 + 18 = 54 \text{ екз.}$$

Прісноводна креветка – 2 тонни на рік.

Розрахунок кількості личинок креветки, необхідний для вирощування товарних креветок:

- кількість товарних креветок, які складають продукцію 1 тонни з урахуванням середньої маси товарної креветки не менше 100 г:

$$2000 \text{ кг} : 0,1 \text{ кг} = 20\,000 \text{ екз.}$$

- кількість личинок креветки, яких необхідно придбати для отримання необхідного обсягу товарної продукції з урахуванням проценту їх виживання (85 %):

$$(20\,000 * 100) : 85 = 23\,500 \text{ екз.}$$

Розрахунки необхідної кількості басейнів.

Розрахунок об'єму води і басейнів для тилипії:

- для утримання ремонтно-маточного стада тилипії і проведення нересту необхідні прямокутні басейни об'ємом 5 м^3 у кількості 2 шт. з урахуванням щільності посадки 50-60 екз./ м^3 і окремого утримання самців і самок після нересту.

- для підрощування личинок тилипії до маси 100 мг зі щільністю посадки 25 тис./ м^3 необхідні прямокутні басейни об'ємом 3 м^3 у кількості:

$$(130\,700 \text{ екз.} : 25 \text{ тис./}\text{м}^3) : 3 \text{ м}^3 = 2 \text{ шт.}$$

- для підрощування личинок тилипії до маси 10 г зі щільністю посадки 5 тис./ м^3 необхідні прямокутні басейни об'ємом 5 м^3 у кількості:

$$(111\,000 \text{ екз.} : 5 \text{ тис./}\text{м}^3) : 5 \text{ м}^3 = 5 \text{ шт.}$$

- для вирощування товарної тилипії до маси 300 г зі щільністю посадки 500 екз./ м^3 необхідні прямокутні басейни об'ємом 10 м^3 у кількості:

$$(100\,000 \text{ екз.} : 500 \text{ екз./}\text{м}^3) : 10 \text{ м}^3 = 20 \text{ шт.}$$

З урахування кратності нересту та тривалості вирощування (180 діб) протягом року басейни можна використовувати повторно, тому потрібно: $20 : 2 = 10$ басейнів.

- розрахунок загального **об'єму води**, необхідного для підрощування личинок і вирощування товарної тилипії:

$$(5 \text{ м}^3 * 2) + (3 \text{ м}^3 * 2) + (5 \text{ м}^3 * 5) + (10 \text{ м}^3 * 10) = 141 \text{ м}^3.$$

Розрахунок об'єму води і басейнів для прісноводної креветки:

- для вирощування товарної креветки з урахуванням щільності посадки 250 екз./ м^2 необхідні прямокутні басейни об'ємом 10 м^2 у кількості:

$$(23500 : 250) : 10 \text{ м}^2 = 10 \text{ шт.}$$

- розрахунок загального об'єму води, необхідного для вирощування товарної креветки:

$$10 \text{ м}^3 \times 10 = 100 \text{ м}^3.$$

Таким чином, для вирощування 30 тонн тиліпії і 2 тонн креветки в УЗВ необхідно 2 басейни об'ємом 3 м³ (для підрощування личинок), 7 басейнів об'ємом 5 м³ (для ремонтноматочного стада і підрощених личинок) і 20 басейнів об'ємом 10 м³ (для вирощування товарної риби і товарної креветки). Загальний обсяг витраченої води в УЗВ буде становити 241 м³.

Басейн-накопичувач води потрібен при аварійних ситуаціях, коли неможливо підживлювати басейни свіжою водою тривалий час. Для нас підходить резервуар, який забезпечує весь об'єм води виробництва, тобто 240 м³.

Практичне завдання

За прикладом розрахунків, що наведені вище, зробити технологічні розрахунки для проєкту сумісного вирощування тиліпії і прісноводної креветки в УЗВ за варіантами (табл. 2.1), які містять різні потужності промислового вирощування. Нижче навести хід розрахунків і їх результати занести в таблицю 2.2.

Таблиця 2.1

Варіанти проєктної потужності УЗВ

Варіанти	Вирощування товарної продукції, тонн/рік	
	тиліпія	прісноводна креветка
1	20	1,5
2	40	3
3	10	1
4	15	2,5
5	50	4
6	35	3,5
7	45	4
8	5	1

Технологічні розрахунки для УЗВ

№	Вид розрахунків	Тиляпія	Прісноводна креветка
1	Кількість плідників тиляпії, екз.		-
2	Кількість личинок креветок, екз.	-	
3	Кількість басейнів для ремонтно-маточного стада тиляпії об'ємом 5 м ³ , шт.		-
4	Кількість басейнів для підрощування личинок тиляпії до 100 мг об'ємом 3 м ³ , шт.		-
5	Кількість басейнів для підрощування личинок тиляпії до 10 г об'ємом 5 м ³ , шт.		-
6	Кількість басейнів для товарної тиляпії об'ємом 10 м ³ , шт.		-
7	Загальний об'єм води для підрощування личинок і вирощування товарної тиляпії, м ³		-
8	Кількість басейнів для вирощування товарної креветки об'ємом 10 м ² , шт.	-	
9	Загальний об'єм води для вирощування товарної креветки, м ³	-	
10	Об'єм басейна-накопичувача, м ³		

Висновок. Зазначити, які показники необхідно використовувати для проведення технологічних розрахунків сумісного вирощування об'єктів аквакультури в УЗВ.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

Типи акваріумів та їх призначення

Мета: ознайомитись з типами спеціальних і декоративних акваріумів та їх призначенням, а також формами декоративних акваріумів.

Хід роботи

1. Ознайомитись за лекційним матеріалом щодо типів спеціальних і декоративних акваріумів і заповнити таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Типи спеціальних і декоративних акваріумів та їх призначення

Тип акваріуму	Призначення	Вимоги
Спеціальні акваріуми		
Нерестовий		
Інкубатор		
Виростний		
Карантинний		
Культиватор		
Декоративні акваріуми		
Видовий		
Загальний		
Колекційний		

2. Ознайомитись з формами декоративних акваріумів і вказати їх переваги і недоліки для створення акваріумних композицій, в яких випадках використовуються. Результати роботи занести в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Переваги і недоліки різних на формою декоративних акваріумів

Форми акваріумів	Переваги	Недоліки	Використання
Прямокутний			
Трикутний			
Круглий			
Акваріум-картина			
Циліндричний акваріум			

3. Розрахувати потребу в лампах накаливання і люмінесцентних лампах для освітлення, а також потужність механічного фільтра для декоративних акваріумів.

Потреба в освітленні акваріуму обчислюється наступним чином: при використанні ламп накаливання потужність визначається із розрахунку 1,2–1,5 Вт на 1 літр об'єму; при використанні флуоресцентних світильників – 0,4–0,5 Вт на 1 літр.

Розрахунок потужності механічного фільтру:

$P = V \times 3$, де

P – потужність фільтру (л/год)

V – робочий об'єм акваріуму (л)

Розрахунки зробити за наступними варіантами:

	Робочий об'єм акваріума за варіантами									
Варіанти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Об'єм, л	50	70	85	110	120	180	220	300	500	600
Варіанти	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Об'єм, л	60	80	90	100	140	160	200	400	700	1000

Висновок. Які форми декоративних акваріумів найбільш підходять для створення композицій у стилі «Голландський акваріум» та «Природний акваріум»?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4.

Екологічні групи акваріумних рослин

Мета: засвоїти теоретичний матеріал щодо екологічної класифікації та біологічних особливостей акваріумних рослин.

Хід роботи

1. Ознайомитись з класифікацією акваріумних рослин за екологічними ознаками.
2. Ознайомитись з еколого-біологічними характеристиками розповсюджених видів акваріумних рослин.
3. Навести приклади 5-6 видів акваріумних рослин за екологічною класифікацією і заповнити таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

Представники акваріумних рослин за екологічною класифікацією

№№	Екологічна група рослин	Види рослин
1	Теплолюбні	
2	Віддають перевагу нейтральній або слабокислій воді	
3	Віддають перевагу слаболужній воді	
4	Невибагливі до температури води і рН	
5	Віддають перевагу м'якій воді	
6	Віддають перевагу жорсткій воді	
7	Світлолюбні	
8	Тіньолюбні і віддають перевагу розсіяному світлу	
9	Чутливі до органічного забруднення	
10	Низькорослі рослини переднього плану	
11	Рослини заднього плану	

4. Укажіть види рослин, що позначені за номерами на рис. 4.1:

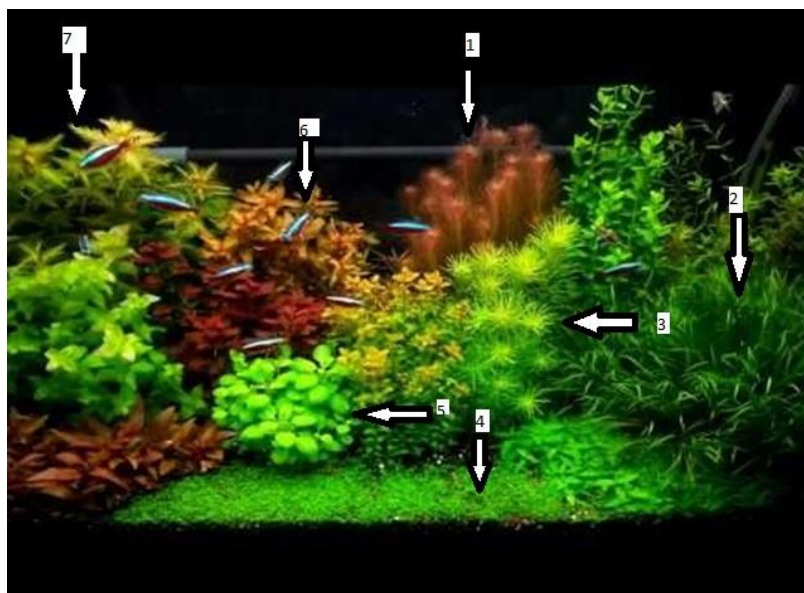


Рис. 4.1. Водна біосистема в стилі «Голландський акваріум».

Висновок. Укажіть, які екологічні групи рослин представлені на рисунку 4.1.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

Хвороби акваріумних рослин

Мета: ознайомитись з теоретичним матеріалом щодо розповсюджених хвороб акваріумних рослин і навчитись їх діагностувати.

Хід роботи

1. Ознайомитись з ознаками хвороб акваріумних рослин та причинами їх виникнення.
2. За коротким описом і фотографіями зовнішнього вигляду хворих акваріумних рослин, що представлені в таблиці, провести діагностику хвороб і вказати причини захворювання.
3. Відповіді занести в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Зовнішні ознаки хвороб акваріумних рослин

№ п.п.	Ознаки хвороби	Зовнішній вигляд хворої рослини
1	Листя деформовані, їх края спочатку жовтіють, а потім біліють	
	Причина:	
2	Рослини мають тонке стебло, скидають нижні листя, бліде забарвлення, довгі міжвузля	
	Причина:	

3	Рослини мають переважно дрібні листочки, стінки акваріуму вкриті зеленими водоростями.	
	Причина:	
4	Рослина жовтіє, а прожилки залишаються зеленими.	
	Причина:	
5	Рослини в'януть, стають бліді, листя мають ушкоджені краї.	
	Причина:	
6	На листях з'являються спочатку жовто-коричневі плями, а потім дірки.	
	Причина:	
7	На листях осаджується кальцій у вигляді білого нальоту.	
	Причина:	

8	Листя стають склоподібні і розкладаються, хвороба має заразний характер.	
	Причина:	

4. Надати письмові відповіді на питання:

- Яка вірогідна причина почерніння коренів акваріумних рослин і ґрунта навколо них?
- На якій відстані треба висаджувати великі рослини з широкими листями?
- Коли краще проводити висадку акваріумних рослин і чому?

Висновок. Зазначити розповсюджені хвороби акваріумних рослин і причини їх виникнення.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 6

Морфологічні і біологічні особливості декоративних риб

***Мета:** ознайомитись з популярними видами родини Коропові, що використовуються в декоративній акваріумістиці; засвоїти їх морфологічні і біологічні і екологічні характеристики.*

Хід роботи

Більшість декоративних риб є тропічними видами і зустрічаються в природі. Від своїх диких родичів можуть відрізнятись розміром і більш яскравим забарвленням. Інша частина декоративних риб зовсім не існує в природі, а є

результатом багаторічної селекційної роботи. Прикладом можуть бути численні породи золотої рибки, гуппі, пецилій, дискусів тощо. Головними напрямками селекції були різні варіації забарвлення, вуалеві плавники, укорочений і скривлений хребет, альбіносні форми та інші.

Практичне завдання

1. Опанувати теоретичний матеріал щодо морфологічних, біологічних і екологічних особливостей декоративних риб р. Коропові.
2. Заповнити таблицю 6.1 щодо особливостей коропових риб.

Таблиця 6.1

Біолого-екологічна характеристика декоративних риб родини Коропові

Представники	Розміри, см	Морфологічні особливості (наявність або відсутність вусів, форма тіла, забарвлення тощо)	Живлення (хижак, фітофаг, зоофаг, поліфаг)	Поведінка (мирний, агресивний)	Відношення до рослин (нейтральне, шкідливе)	Вимоги до води		
						Т °C	pH	жорсткість, град.
Золота рибка (карась золотий, <i>Carassius auratus</i>)								
Барбуси (<i>Barbus</i>)								
Даніо (<i>Danio</i>)								
Расбора (<i>Rasbora</i>)								
Лабео (<i>Labeo</i>)								
Короп-кої (<i>Cyprinus carpio</i>)								

3. За фотографіями визначити різновиди золотої рибки та вказати їх.



1



2



3



5



6



7

Висновок. Зазначити головні відмінності декоративних риб від їх диких родичів та напрями селекції в декоративній аквакультурі.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 7

Сумісність риб і рослин в акваріумній біосистемі

Мета: засвоїти правила підбору флори та фауни в акваріумних біосистемах.

Хід роботи

1. Теоретична частина. Ознайомитись з правилами підбору флори та фауни в акваріумних композиціях.

Головна умова сумісності біотичних компонентів - це їх вимоги до факторів навколишнього середовища: температури води, жорсткості, рН, освітлення тощо. Часто споріднені види риби або види, які живуть у природі в одних і тих же біотопах, мають подібні вимоги до умов утримання.

Риба в акваріумній біосистемі повинні мати порівнянні розміри. Великих риб, навіть якщо вони не є хижаками, не рекомендується саджати з маленькими

рибами, оскільки останні будуть відчувати загрозу і постійно бути в стресових умовах.

Вибираючи риб для біосистеми, необхідно враховувати їх поведінкові реакції. Поруч з активними енергійними рибами (наприклад, даніо) флегматичні гурами або гуппі можуть відчувати стрес і дискомфорт. Крім того, вони часто не отримують їжі через спритних сусідів.

Також необхідно враховувати поведінку риби та інших представників фауни стосовно рослин. Багато видів сомових, цихлід та коропових риб люблять копати ґрунт і підкопувати коріння рослин. У таких випадках рослини найкраще розміщувати в горщиках або віддавати перевагу плаваючим рослинам.

Скалярії, барбуси та ряд інших видів риби люблять насолоджуватися ніжними листями рослин. Таку рибу не можна розміщувати в одному акваріумі з такими ніжними рослинами, як кабомба, лімнофіла. Треба вибирати рослини з твердим листям (кушир, криптокорина, валіснерія, ехінодорус) і забезпечувати годівлю риб рослинною їжею. З цією метою добре підходять листя салату, кульбаби, вареної капусти.

2. Практична частина. Скласти таблицю сумісності акваріумних риб та рослин з урахуванням їх вимог до хімічного складу води (жорсткість, рН), освітлення, температури, поведінкових реакцій риб. Для аналізу вибрати на власний розсуд по 10 видів популярних акваріумних рибок та рослин.

Приклад оформлення таблиці: (+) – сумісні, (-) – несумісні

Види рослин	Види риб					
	Барбус	Золота рибка вуалехвіст				
Кушир	+	-				

Висновок. Зазначити основні вимоги щодо сумісності рослинних і тваринних компонентів в акваріумній біосистемі.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 8

Створення проекту акваріумної біосистеми

Мета: навчитись створювати збалансовану декоративну акваріумну біосистему на підставі знань біологічних особливостей гідробіонтів і принципів композиційної побудови.

Хід роботи

Зараз існує велике різноманіття варіантів оформлення декоративних акваріумних біосистем. Їх класифікують за середою мешкання (морські і прісноводні), за географічною ознакою («Африканський», «Південна Америка» тощо), за призначенням («Дитячий», «Тематичний»). Популярними напрямками у створенні прісноводних акваріумів є: Природний (акваскейп) – створення біосистеми, яка імітує природний наземний пейзаж, і Голландський акваріум («Підводний сад», «Клумба», «Альпійська горка») – щільно засаджений різноманітними рослинами біотоп.

При створенні будь-якої декоративної водної біосистеми необхідно використовувати правила і прийоми композиційної побудови: правило «Золотого січення» - для визначення місця розташування домінанти; прийоми перспективи – для створення враження глибини і простору.

Практичне завдання

1. За лекційним і демонстраційним матеріалом ознайомитись з етапами побудови декоративної акваріумної біосистеми.
2. Розробити проект акваріумної біосистеми за формою і структурою, яка надана нижче (рис. 8.1). Номерами зазначити місце посадки різних рослин і розташування декоративних прикрас (каменів, корч, фігурних предметів). Дати пояснення, що позначають ці номери.

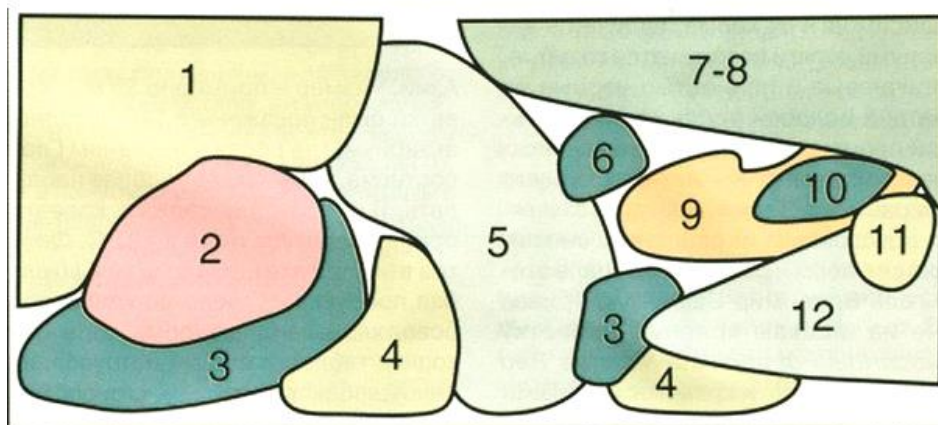


Рис. 8.1. Зовнішній вигляд і схеми акваріумної композиції:

1 – лімнофіла індійська; 2 – альтернантера; 3 – анубіас; 4 – ейхорнія;
 4 – лобелія; 6 – кріптокаріна балансе; 7-8 – ротала чергується з валіснерією;
 9 – корча; 10 – больбітіс; 11 – гидрокотіла; 12 – гігрофіла

3. Підготувати презентацію власного проекту за наступною структурою.

Структура презентації проекту

Слайд 1. Титульна сторінка: назва дисципліни, з якої створений проект, автор проекту (студент, група).

Слайд 2. Назва акваріумної композиції. До якого типу відноситься композиція (акваскейп, голландський, морський, палюдаріум тощо)

Слайд 3. Форма акваріуму та його місце в інтер'єрі: вказати форму акваріуму, його розміри і об'єм, розташування в інтер'єрі приміщення.

Слайд 4. Основне обладнання акваріуму: вказати обладнання, за допомогою якого будуть відбуватись: аерація, фільтрація, підтримання постійної температури та освітлення (розрахунок потужності освітлення) акваріуму.

Слайд 5. Грунт: указати назву одного або декілька видів ґрунтів, дати схему розташування ґрунту в акваріумі.

Слайд 6. Рослини: вказати види рослин, що будуть висаджуватись у акваріумі (5 – 10 видів), описати їх морфологічні та екологічні характеристики, надати схему висадки рослин. Надати фото рослин.

Слайд 7. Декоративні прикраси: дати перелік прикрас (раковини молюсків, корчі, камені та інш.) і вказати їх розташування на схемі.

Слайд 8. Риби: вказати види і кількість риб, що будуть мешкати в акваріумі, та їх біолого-екологічну характеристику. Надати фото риб.

Слайд 9. Інші водні тварини: вказати види інших водних тварин (молюски, земноводні, рептилії), якщо планується їх посадка в акваріум. Надати їх фото.

Слайд 10. Прийоми композиційної побудови: вказати, які принципи композиційної побудови використовували (домінанти, рівноваги, перспективи, контрасту тощо) та як вони відображені в проекті.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Білявцева В.В., Мушит С.О., Сироватко К.М. Основи акваріумістики: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця, 2020. 233 с.
- 2 Гриневич Н.Є., Хом'як О.А., Присяжнюк Н.М., Михальський О.Р. Аналіз гідротехнологічної складової індустріальних акваферм за замкнутого водопостачання // Водні біоресурси та аквакультура. 2019. № 2. С. 59 – 76.
- 3 Есипова Н.Б., Федоненко О.В. Учебное пособие по изучению дисциплины «Аквариумный биодизайн» Д.: ПЦ «Формат», 2016. 52 с.
- 4 Кассельман К. Дизайн аквариума. М.: Аквариум, 2007. 158 с.
- 5 Кононенко Р. В., Шевченко П. Г., Кондратюк В. М., Кононенко І. С. Інтенсивні технології в аквакультурі. Навчальний посібник. К.: «Центр учбової літератури», 2016. 410 с.
- 6 Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник/Колективна монографія. К.: «Простобук», 2016. 119 с.
- 7 Kamermans P., Garcia A.B., Joaquim S., Matias D. Recirculation nursery systems for bivalves. Aquaculture International. 2016. 24 (3). DOI:[10.1007/s10499-016-9990-3](https://doi.org/10.1007/s10499-016-9990-3)
- 8 Проектування УЗВ <https://fishindustry.com.ua/uzv-chast-6-proektirovanie-biofiltr/>
- 9 <http://www.aqua-plant.com.ua/>