

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

**Кваліфікаційна робота
магістра**

на тему ОЦІНКА КОМПОНЕНТІВ ЕКОСИСТЕМИ СТАВКІВ
РЕКРЕАЦІЙНОГО ТА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

ASSESSMENT OF ECOSYSTEM COMPONENTS OF RECREATIONAL AND
FISHERY PONDS

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.1012

спеціальності 101 Екологія

освітньо-професійної програми Екологія та охорона навколишнього
середовища

Єременко Тетяна Сергіївна

Керівник доцент, доцент, к.б.н. Домбровський К.О.

Рецензент проф. каф., професор, д.ю.н. Чумаченко І.М.

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біологічний факультет

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології, д.б.н., професор

_____ О.Ф. Рильський

«31» січня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Єременко Тетяні Сергіївні

1. Тема роботи Оцінка компонентів екосистеми ставків рекреаційного та рибогосподарського призначення Assessment of Ecosystem Components of Recreational and Fishery Ponds

керівник роботи Домбровський К.О., доцент, доцент, к.б.н.

затверджена наказом ЗНУ від «01» травня 2023 року № 644-с

2. Строк подання студенткою роботи листопад 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: польові дослідження.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1) Визначити вміст основних гідрохімічних показників у воді ставка та порівняти їх із оптимальними показниками води водойм рибогосподарського призначення; 2) Встановити видовий склад та кількісні показники розвитку зоопланктону дослідженого ставка; 3) Встановити як змінилась структурна організація угруповань зоопланктону ставка за досліджений період; 4) Встановити трофічність дослідженого ставка.

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): таблиць 1.1-1.2, 3.1-3.5; рисунків 2.1-2.2.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ім'я, по батькові та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Притула Н.М., доцент, к.с.г.н.		

6. Дата видачі завдання 31 січня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи.	травень-червень 2023 р.	Виконано
2.	Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи.	червень-серпень 2023 р.	Виконано
3.	Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи.	серпень-вересень 2023 р.	Виконано
4.	Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту.	жовтень 2023 р.	Виконано
5.	Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи.	листопад 2023 р.	Виконано
6.	Рецензування кваліфікаційної роботи.	грудень 2023 р.	Виконано
7.	Захист кваліфікаційної роботи.	грудень 2023 р.	Виконано

Студентка _____ Т.С. Єременко

Керівник роботи _____ К.О. Домбровський

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Н.М. Притула

РЕФЕРАТ

В роботі 83 сторінок, 7 таблиць, 4 рисунка, було використано 59 літературних джерел, із них 9 іноземною мовою.

Об'єктом дослідження є водна екосистема ставку рекреаційного та рибогосподарського призначення.

Предметом дослідження є компоненти екосистеми ставку, зокрема фізичні, хімічні та біологічні складові водного середовища, рослинність, тваринний світ та їх взаємозв'язки; антропогенний вплив на екосистему, зокрема забруднення води, рибальську діяльність, рекреаційне використання та будівництво берегової інфраструктури.

Методи досліджень: теоретичні (теоретичний аналіз, синтез і систематизація наукової літератури, вивчення літературних джерел та аналіз наявних даних щодо екосистеми ставку) і емпіричні (лабораторний метод, статистичний метод обробки).

Метою кваліфікаційної роботи є визначити екологічний стан ставка для потреб рибогосподарського призначення за основними гідрохімічними показниками якості водного середовища та структурними показниками зоопланктону.

Теоретично та експериментально визначено, що результати роботи несуть важливий внесок у наукові дослідження та розвиток науки в галузі екології, допомагає поглибити розуміння водних екосистем, їхньої динаміки, біорізноманіття та ролі в екологічних процесах. Оцінка компонентів екосистеми надає інформацію для розробки і впровадження природоохоронних заходів.

ЯКІСТЬ ВОДИ, ЗООПЛАНКТОН, ВИДОВИЙ СКЛАД, ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, СТАВОК

ABSTRACT

In the work 83 pages, 7 tables, 4 pictures were used 59 literature sources, including 9 in a foreign language.

The object of the research is the study the aquatic ecosystem of a recreational and fishing pond.

The subject of the study is the components of the pond ecosystem, in particular the physical, chemical and biological components of the water environment, vegetation, animal life and their interrelationships; anthropogenic impact on the ecosystem, including water pollution, fishing activities, recreational use and construction of coastal infrastructure.

Research methods: theoretical (theoretical analysis, synthesis and systematization of scientific literature, study of literary sources and analysis of available data on the pond ecosystem) and empirical (laboratory method, statistical method of processing).

The purpose of the qualification work is of the qualification work is to clarify the state of the aquatic ecosystem of the pond for recreational and fishing purposes, to identify the main problems of its functioning, and to develop recommendations for the preservation and restoration of the ecosystem.

Theoretically and experimentally determined: that the results of the work make an important contribution to scientific research and the development of science in the field of ecology, helps to deepen the understanding of aquatic ecosystems, their dynamics, biodiversity and role in ecological processes. Assessment of ecosystem components provides information for the development and implementation of environmental protection measures.

WATER QUALITY, ZOOPLANKTON, SPECIES COMPOSITION,
HYDROCHEMICAL INDICATORS, POND

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Загальна характеристика водної екосистеми ставків	9
1.2 Фактори, що впливають на якість води та екосистему ставку	13
1.2.1 Забруднення води.....	13
1.2.2 Екологічний стан дна	19
1.2.3 Кліматичні умови	21
1.2.4 Наявність технічних споруд.....	22
1.3 Оцінка якості можливості використання ставку для рекреації та рибальства	24
1.4 Екологічні проблеми, пов'язані з використанням водних ресурсів	30
1.5 Характеристика об'єкта дослідження(ставок рекреаційного та рибогосподарського призначення).....	34
1.6 Оцінка якості води та екосистеми ставку	38
1.6.1 Застосування біотестування для визначення якості води	40
1.6.2 Використання біоіндикації для оцінки стану екосистеми ставку.....	42
1.6.3 Хімічний аналіз води для визначення рівня забруднення.....	44
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	51
2.1 Методи збору та обробки зоопланктону	51
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	57
3.1 Основні гідрохімічні показники якості води ставка.....	57
3.2 Структурна організація зоопланктону ставка.....	62
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	67
ВИСНОВКИ	74
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	75
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	76
ДОДАТКИ	82
ДОДАТОК А	82
ДОДАТОК Б.....	83

ВСТУП

Актуальність полягає в тому, що ставки рекреаційного та рибогосподарського призначення є важливими екосистемами, які відіграють важливу роль у збереженні природних ресурсів, задоволенні потреб людей у відпочинку та рибальстві.

Однак, зростаючий тиск людської діяльності на такі екосистеми, такий як вплив промислових та сільськогосподарських підприємств, будівництво інфраструктури та інші фактори, може призвести до знищення різноманіття видів, погіршення якості води та інших компонентів екосистеми.

Екологічна оцінка компонентів екосистеми ставку рекреаційного та рибогосподарського призначення є важливою задачею, яка допоможе встановити стан екосистеми та виявити основні проблеми її функціонування. Результати дослідження можуть бути використані для розробки рекомендацій щодо збереження та відновлення екосистеми, забезпечення сталого використання природних ресурсів та забезпечення екологічної стабільності в даному регіоні.

Об'єкт дослідження – водна екосистема ставку рекреаційного та рибогосподарського призначення.

Предмет дослідження – компоненти екосистеми ставку, зокрема фізичні, хімічні та біологічні складові водного середовища, рослинність, тваринний світ та їх взаємозв'язки; антропогенний вплив на екосистему, зокрема забруднення води, рибальську діяльність, рекреаційне використання та будівництво берегової інфраструктури.

Метою кваліфікаційної роботи є визначити екологічний стан ставка для потреб рибогосподарського призначення за основними гідрохімічними показниками якості водного середовища та структурними показниками зоопланктону.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання:

1) визначити вміст основних гідрохімічних показників у воді ставка та порівняти їх із оптимальними показниками води водойм рибогосподарського призначення;

2) встановити видовий склад та кількісні показники розвитку зоопланктону дослідженого ставка;

3) встановити як змінилась структурна організація угруповань зоопланктону ставка за досліджений період;

4) встановити трофічність дослідженого ставка.

Методи дослідження. Досягненню мети й вирішенню поставлених завдань сприяло використання комплексу методів дослідження:

1) теоретичних: теоретичний аналіз, синтез і систематизація наукової літератури, вивчення літературних джерел та аналіз наявних даних щодо екосистеми ставку;

2) емпіричних: лабораторний метод, статистичний метод обробки.

Новизна роботи полягає в комплексності підходу поєднання дослідження оцінки компонентів екосистеми ставків рекреаційного та рибогосподарського призначення, і розробки рекомендацій для природоохоронних заходів, що є важливим для розвитку і практичної підготовки науки в галузі екології.

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в розробленні та впровадженні рекомендацій щодо збереження та підтримки екосистем ставків рекреаційного та рибогосподарського призначення, а також у формуванні свідомого ставлення до навколишнього середовища серед громадськості.

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальна характеристика водної екосистеми ставків

Ставки – це штучні водойми об'ємом менше 1 млн м³. Ставки створюються для різних цілей, таких як риборозведення, водопостачання населених пунктів, зрошення полів, напування худоби. Ставки можуть бути греблями, утвореними шляхом перегородження загачування річок і долин; копаними, утвореними ґрунтовими водами або наливними, які забирають воду з річок і струмків через спеціальні канали. У всіх випадках 41 ставок – це невеликі водойми з малою площею поверхні, які часто спускаються у зимові місяці. Через те, що вода у ставках мілка, вона сильно збурюється вітром, викликаючи підняття частинок ґрунту, що різко знижує прозорість і обмежує проникнення сонячного випромінювання в глибші частини ставка. Тому, незважаючи на його мілководдя, температура біля поверхні води влітку часто на кілька градусів вища, ніж на дні. Фрезерування ґрунту різко посилює процеси взаємодії між донним шаром і товщею води, збільшує надходження біогенних та інших речовин з донних відкладів [1].

В Україні ставок – це штучно створені водні об'єкти місткістю менше 1 млн. м³ [2]. Ставки належать до водних об'єктів регіонального значення (поверхневі водні об'єкти, що розташовані та використовуються в межах однієї області і які не віднесені до водних об'єктів загальнодержавного значення). Через низький статус цих ставків, як водних об'єктів, призвів до того, що їхній облік в Україні здійснювався не на належному рівні [3].

За даними обстеження 2019 року, в Україні налічується 50793 ставки загальною площею 292899 га та об'ємом води 3969,4 м³.

Найбільше ставків зосереджено в адміністративних областях, розташованих у центральній та західній частині України (лісостеп): Вінницька – 10,5% (5341 ставок) від загальної кількості ставків у країні; Дніпропетровська -

6,5% (3292 ставки); Київська – 6,3% (3215 ставок) та Львівська – 6,3% (3192 ставки).

Найменша загальна кількість ставок у Луганській області – 0,7% (362 ставки), Закарпатській області – 1,3% (645 ставок), Тернопільській області – 1,7% (886 ставок) та Одеській області – 2,0% (992 ставки).

Лідерами за загальною площею ставок в Україні є Вінницька область – 8,3% (24366 га), Хмельницька область – 7,4% (21743 га) та Полтавська область – 6,8% (20025 га). Найменша площа ставок у Закарпатській області – 0,5% (1672 га) від загальної площі ставок в країні, Луганській – 1,0% (2832 га), Чернівецькій – 1,3% (3945 га).

За загальним об'ємом ставок в Україні лідирують Полтавська область – 7,0% (279 млн. м³), Дніпропетровська – 6,9% (274,8 млн. м³) та Донецька – 6,5% (258,1 млн. м³). Вінницька область посідає лише четверте місце за цим показником – 6,2% (248 млн. м³). Найменший загальний обсяг ставок у Закарпатській області – 0,6% (22,6 млн. м³) від загально національного показника, Чернівецькій області – 1,0% (39,5 млн. м³) та Івано-Франківській області – 1,1% (44,7 млн. м³).

Ставки є невід'ємною частиною водних ресурсів України. Усі водні об'єкти (водойми) на території України становлять водні ресурси країни. Однак деякі водні об'єкти можуть використовуватися фізичними та юридичними особами на умовах оренди. Наприклад, водосховища (крім водосховищ багатопільового призначення), ставки, озера та замкнені природні водойми можуть надаватися в оренду для рибогосподарських потреб, культурно-оздоровчих, лікувальних, рекреаційних, спортивних, туристичних цілей та для проведення науково-дослідних робіт [2]. Процес передачі ставок в оренду в Україні розпочався у 1999 році, і станом на 1 січня 2019 року 72% з 50793 ставок України перебували у власності територіальних громад, а 28% – в оренді (таблиці 2 і 3). У 2014 році ця пропорція була дещо іншою – 64% і 36% [4].

Серед областей України найвищий показник оренди в Закарпатській області – 100%. У Рівненській області орендовано 55% ставок, у Черкаській –

54%, у Волинській – 50%. Найменше ставків орендують у Херсонській (2%), Чернігівській (7%), Одеській (11%) та Вінницькій (10%) областях.

Найбільша кількість річкових басейнів знаходиться в басейнах річок Дунай (68%) та Південний Буг (34%). Найменша кількість ставків знаходиться в басейні Азовського моря (9%) та басейні Чорного моря (11%).

Більшість ставків в Україні мають дуже малу площу (до 2 га) і є невеликими (2-10 га). В окремих регіонах України вони становлять 75,1-92,6% від загальної кількості ставків. Частка середніх (10-25 га) ставків коливається від 6,2% до 16,2%, залежно від регіону. Великі (25-50 га) та дуже великі (>50 га) ставки становлять 1,7-8,4% від загальної кількості ставків у кожному регіоні (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Класифікація ставків в Україні за площею водної поверхні

Тип ставка	Площа, га	Кількість ставків, %
Дуже великі	> 50	3
Великі	25-50	
Середні	10-25	12
Малі	2-10	85
Дуже малі	< 2	

Більшість ставків в Україні мають дуже малу (до 10000 м³) та малу (10-50000 м³) водонакопичувальну ємність. Сукупна частка цих двох категорій коливається від 41,9-56,1% у південних регіонах до 53,1-73,2% у північних регіонах. Середні (50000-200000 м³) ставки мають частку 19,1-39,2% в деяких регіонах. Загальна частка великих (200000-500000 м³) та дуже великих (500000-1 000000 м³) ставків коливається від 7,3-11,6% у північних регіонах до 12,2-20,2% у південних регіонах (табл. 1.2).

За проведенними дослідженнями Державного агентства водних ресурсів значна кількість ставків в Україні перебуває у незадовільному технічному стані.

В основному вони були побудовані в період з 1960 по 1980 роки за спрощеною проектною документацією.

Таблиця 1.2 – Класифікація ставків в Україні за об'ємом акумульованої води

Тип ставка	Площа, га	Кількість ставків, %
Дуже великі	> 50	13
Великі	25-50	
Середні	10-25	29
Малі	2-10	58
Дуже малі	< 2	

Дамби є земляними спорудами з нестійкими ухилами, і багато з них піддалися ерозії. Конструкція водоскиду, з точки зору його технічного стану, в цілому не відповідає сучасним вимогам. Замуленість ставків коливається в межах 10-25%, досягаючи 50-60% на південних пасовищних ділянках. Водна рослинність заростає, зменшуючи об'єм і площу водних дзеркал. Значна кількість малих мілководних ставків втратила господарську цінність і перетворилася на штучні ставки-випаровувачі. Ці ставки марнотратно і безповоротно втрачають воду, перешкоджаючи зарегулюванню і раціональному використанню стоку малих річок та впливаючи на гідрокультурний режим. Втрати води через додаткове випаровування з поверхні водосховищ і ставків дуже великі і можуть досягати 20-40% стоку річки, на якій споруджено водосховище або ставок, в дуже маловодні роки, особливо в районах з дефіцитом вологи. Враховуючи незадовільний технічний стан цих водосховищ внаслідок їх тривалої експлуатації, стає проблематичним вилучення частини цих водосховищ і перетворення їх на заплавні сіножаті.

Фактори, що впливають на водну екосистему водосховищ, можна поділити на природні та антропогенні.

До природних факторів відносяться:

- 1) кліматичні умови (температура, температура води, опади та вітер);
- 2) гідрогеологічні умови (глибина водойми, зв'язок з підземними водами);
- 3) природна рослинність і фауна водойми.

Антропогенні фактори включають:

- 1) забруднення води промисловими, сільськогосподарськими та побутовими відходами;
- 2) знищення водної рослинності та забруднення дна водойм;
- 3) зміна гідрологічної структури водойм (будівництво нових ставків, дамб та осушувальних робіт);
- 4) вплив людської діяльності на фауну водойм (рибальство, інтродукція чужорідних видів).

В Україні існує низка штучних водойм, які були створені для потреб рибного господарства і є важливим джерелом доходу для сільськогосподарських підприємств та місцевих жителів. Однак їхні екосистеми можуть опинитися під загрозою через неналежну експлуатацію та забруднення водойм [1, 3].

Тому, оскільки екосистеми ставків є важливим джерелом прісної води та забезпечують умови для розвитку багатьох видів, збереження та сталого використання цих екосистем має вирішальне значення для збереження біорізноманіття та підтримки екологічно сталого розвитку.

1.2 Фактори, що впливають на якість води та екосистему ставку

1.2.1 Забруднення води

Забруднювачі ставків – це різні причини забруднення води у ставках, які впливають на якість води та екосистеми. Ці фактори можуть бути як природними, так і антропогенними. До природних факторів належать, наприклад, забруднення птахами та іншими тваринами, а також стихійні лиха,

що впливають на якість води у ставку. Антропогенні фактори забруднення включають:

- 1) забруднення побутовими та промисловими стоками;
- 2) використання пестицидів та інсектицидів на сільськогосподарських угіддях, які потрапляють у ставок через зливові води;
- 3) неналежна обробка та утилізація відходів на прилеглих до ставків територіях;
- 4) забруднення повітря, що впливає на якість води у ставках;
- 5) неконтрольована вирубка лісів, що призводить до ерозії ґрунту та забруднення води.

Всі ці фактори можуть впливати на якість води та екосистеми ставків, тому їх необхідно враховувати при плануванні та впровадженні заходів з охорони та відновлення ставків [5].

До факторів забруднення ставкової води належать:

1) скидання забруднених стічних вод з побутових та промислових джерел. Цей фактор забруднення води є одним з найпоширеніших. Стічні води можуть містити різні типи забруднювачів, включаючи хімікати, бактерії, важкі метали, нафту та інші речовини. Ці стоки можуть бути прямим результатом людської діяльності, або вони можуть бути результатом витоку з каналізації чи інших промислових об'єктів. Найбільш згубний вплив ці забруднювачі мають на екосистеми ставків, оскільки вони здатні вбивати рослини і тварин та створювати несприятливі умови для їхнього життя;

2) відходи сільськогосподарської діяльності. Це джерело забруднення води є проблемою, з якою стикаються ставки, розташовані в сільськогосподарських районах. Забруднення від сільськогосподарської діяльності включає різні види хімічних речовин, такі як мінеральні добрива, пестициди, антибіотики та відходи рибальства. Ці відходи можуть потрапляти до ставків через річки, струмки та інші водотоки. Ці забруднювачі можуть мати негативний вплив на екосистему ставка та зменшити кількість рослин і тварин, що населяють ставок;

3) осадження забруднюючих речовин з атмосфери. Це джерело забруднення води спричинене осадженням різних типів хімічних речовин з атмосфери на поверхню ставка. Ці речовини можуть бути спричинені людською діяльністю, наприклад, вихлопними газами промислових підприємств, транспортних засобів та інших джерел забруднення. Речовини, які потрапляють на поверхню води, шкідливі для флори і фауни, що мешкають у водоймі, і можуть призвести до руйнування екосистеми водойми;

4) розливи нафти та інших нафтопродуктів. Це джерело забруднення води може бути викликане різними подіями, включаючи аварії на нафтопроводах і розливи нафтопродуктів з транспортних засобів. Розливи нафти та інших нафтопродуктів можуть мати дуже згубний вплив на водні екосистеми, оскільки вони вбивають флору і фауну, що мешкають у водоймах, і значно погіршують якість води;

5) просочування підземних вод. Цей фактор забруднення води може бути спричинений забрудненням підземних вод, яке проявляється на поверхні у вигляді потоків підземних вод. Ці потоки можуть містити різні типи забруднювачів, такі як важкі метали, бактерії та хімічні речовини. Ці забруднювачі можуть мати згубний вплив на екосистеми ставків, погіршувати якість води та призводити до зникнення флори і фауни;

6) промислові стоки та відходи: забруднення води може бути спричинене відходами водоканалів та промислових підприємств, наприклад, викидами харчових підприємств;

7) побутові стічні води: стічні води, що скидаються з будинків та інших будівель, можуть містити ряд речовин, які можуть забруднювати ставкову воду, наприклад, миючі засоби, фарби, розчинники та мастила. Стічні води з населених пунктів та міських каналізаційних систем можуть потрапляти до ставків через водопровідні труби та інші джерела, спричиняючи забруднення ставкової води;

8) відходи тваринництва: використання добрив і хімікатів для обробки землі та пасовищ може призвести до забруднення ставкової води відходами тваринництва;

9) поверхневі стоки: вода з доріг, парків, газонів та інших відкритих земельних поверхонь може містити різноманітні забруднювачі, такі як олії, жири, солі тощо, які можуть забруднювати ставкову воду;

10) риболовля: використання різних наживок та інших хімічних речовин у риболовлі також може призвести до забруднення води у ставку.

Ці фактори можуть забруднювати ставкову воду і мати негативний вплив на екосистему ставка та життя організмів, що живуть у ньому. Оцінюючи якість ставкової води, важливо врахувати всі можливі джерела забруднення та розробити план дій для запобігання або зменшення їх впливу [6].

Вплив забруднюючих речовин, особливо хімічного та теплового забруднення, знижує концентрацію розчиненого кисню у воді та її прозорість, зменшує окислювально-відновний потенціал і збільшує відновлення хімічних сполук. Це призводить до руйнування самоочищення водойм, змінює характер окисно-відновних перетворень важких металів і підвищує їхню токсичність для водних організмів. Підвищення температури води та зниження рівня розчиненого кисню у воді значно збільшують токсичність важких металів, пестицидів та миючих засобів. Всі ці та інші природні та антропогенні фактори мають негативні наслідки, пов'язані зі зміною ростових і репродуктивних характеристик водних тварин, що супроводжується їх виключенням з водної екосистеми.

Одним з ключових питань у рибному господарстві є ідентифікація джерел забруднення. Це пов'язано з тим, що скидання стічних вод у рибогосподарські водойми суворо заборонено або регулюється Законом України «Про охорону вод». Однак регулювання обсягів очищення та умов скидання стічних вод у рибогосподарські водойми часто не забезпечує бажаної якості води. Це пов'язано з багатокомпонентним складом стічних вод та поверхневого стоку, де хімічні взаємодії між компонентами та синергізм можуть відбуватися таким чином, що токсичність суміші перевищує токсичність окремих компонентів, навіть якщо вони скидаються в межах гранично допустимих концентрацій [7].

Для запобігання забрудненню води у ставках можна використовувати наступні рекомендації:

1) встановлення системи очищення стічних вод: щоб запобігти потраплянню стічних вод у ставок, слід встановити систему очищення стічних вод. Це можна зробити за допомогою спеціальних фільтрів, відстійників або інших технологій;

2) забезпечення дотримання правил відповідального використання: необхідно забезпечити дотримання правил відповідального використання ставків, включаючи заборону скидання до ставків різних відходів, хімікатів, гною та інших матеріалів;

3) утримання відходів у спеціальних контейнерах: відходи необхідно належним чином утримувати в спеціальних контейнерах, щоб запобігти їх потраплянню у ставок;

4) регулювання якості води: регулювання якості води є ефективним засобом запобігання забрудненню води у ставках. Це можна зробити шляхом встановлення спеціальних дамб або шлюзів;

5) регулярне тестування якості води: регулярне тестування якості води дозволяє швидко виявити забруднення і вжити заходів для його усунення;

6) використання природних методів очищення води: можна використовувати природні методи очищення води, такі як рослинність та інші екологічні технології;

7) проведення просвітницьких заходів. Необхідно проводити просвітницьку роботу з населенням щодо важливості охорони водних ресурсів, використання екологічно чистих технологій у повсякденному житті та застосування екологічно безпечних методів господарювання. Для очищення та догляду за рослинністю навколо водойм слід використовувати екологічно чисті засоби;

8) збереження прибережних зон: прибережні зони повинні бути збережені в їх природному стані, слід уникати забудови та іншого втручання людини;

9) регулювання рибальської діяльності: регулювання рибальської діяльності допомагає захистити водні ресурси та запобігти забрудненню води у водоймах;

10) використовувати екологічно чисті матеріали для будівництва та ремонту берегів ставків і використовувати тільки природні матеріали для створення прибережної рослинності;

11) контролювати використання пестицидів та інсектицидів на сільськогосподарських угіддях в межах водоохоронної зони ставка;

12) встановити урни для сміття подалі від ставка і не кидайте сміття безпосередньо у водойму;

13) встановити спеціальні системи очищення побутових і промислових стічних вод, що потрапляють у ставок;

14) встановити систему управління якістю води у ставку та систему моніторингу водної та прибережної рослинності;

15) створення рослинних буферних зон на відстані від берега ставка для зменшення ризику забруднення води через забруднення ґрунту;

16) використання енергозберігаючих технологій для зменшення викидів шкідливих речовин у повітря, які впливають на якість води [8].

Ці рекомендації допомагають підтримувати та покращувати якість води у ставках та зменшувати негативний вплив людської діяльності на екосистеми ставків.

Отже, існує ряд факторів забруднення, в тому числі 10 факторів забруднення ставкової води. Існують рекомендації щодо запобігання цьому процесу. Дотримуючись простих правил, можна уникнути проблем забруднення ставкових екосистем і таким чином зберегти біорізноманіття ставків.

1.2.2 Екологічний стан дна

Забруднення дна ставків нафтопродуктами, хімікатами, промисловими відходами та іншими токсичними речовинами призводить до погіршення екологічного стану дна водойми. Забруднене дно ставків також спричиняє масову загибель водних організмів, порушуючи баланс екосистеми ставка.

Забруднення дна ставків є серйозною проблемою. Воно має наслідки, і необхідно зробити все можливе, щоб зберегти рибу і рослинність. Зовнішній вигляд ставка також страждає від забруднення. Причини забруднення дуже різноманітні. Проте основною вважається людський фактор. Люди постійно скидають сміття, у водойми скидають промислові води, скидають відходи, встановлюють у водоймах гідроелектростанції. Однак є й інші причини, через які вода у водоймах забруднюється:

- 1) листя та гілки падають з дерев;
- 2) вітер розносить суху траву, листя та інше сміття;
- 3) чагарники, що ростуть уздовж берегової лінії, забруднюють водойму сухим листям і гілками;
- 4) риба та інші організми гинуть у водоймі, опускаються на дно і починають розкладатися.

Так утворюється мул. Неважливо, штучна це водойма чи природна. У будь-якому випадку, там відбувається життєдіяльність. Як і інші екосистеми, водойми також проходять процес самоочищення. Однак цей процес дуже тривалий, і в процесі очищення повністю знищується флора і фауна. Якщо помічено замулення на дні або велику кількість водоростей, слід терміново звернутися до фахівців для проведення ретельного очищення дна:

- 1) походження водойми;
- 2) тип забруднення;
- 3) розмір водойми;
- 4) глибина водойми;

- 5) аналіз берегової лінії;
- 6) визначення кількості тварин [9, 10].

Замулення дна є основним забрудненням, яке негативно впливає на флору і фауну, гідравлічні властивості та якість води. Якщо відкладається занадто багато мулу, риба не може дихати через нестачу кисню. Дрібні організми також гинуть. Спочатку вони перестають розмножуватися, а згодом взагалі зникають. Якщо вчасно не очистити дно, ставок перетвориться на болото. Сьогодні розрізняють такі методи очищення дна від мулу:

1) хімічний. Це один з найпростіших способів очищення. У воду додають спеціальний препарат, який запускає механічний процес, і ставок починає самоочищатися, кількість мулу значно зменшується, мікроорганізми починають дихати, у водойму потрапляє сонячне світло. Однак цей спосіб очищення не можна застосовувати до проточної води. Також від цього способу очищення потрібно відмовитися, якщо в цьому ставку планується розведення риби;

2) гідромеханічний. Ставки очищають за допомогою спеціального обладнання. На стрілі екскаватора встановлюють спеціальні земснаряди. З їх допомогою висмоктують мул з дна водойми;

3) механізація. Найскладніший спосіб очищення. За допомогою спеціальної техніки муловий осад вантажиться на самоскиди і вивозиться на спеціально відведені ділянки. Тому цей метод вважається найдорожчим.

Для очищення дна використовуються наступні методи:

1) метод відкачування. Це простий і недорогий метод очищення, але доступний не для всіх ставків. Ставок повністю осушується, а потім дно очищається фахівцем;

2) метод без відкачування води. Вартість очищення дна цим методом значно вища і не всі підприємства можуть з ним впоратися. Для проведення очисних робіт необхідна спеціальна техніка.

Ставки більш схильні до забруднення, ніж інші водойми. На дні можуть накопичуватися найрізноманітніші забруднювачі. Саме цей фактор впливає на вибір обладнання та методів очищення. Якщо ставок не дуже великий, дно

можна очистити вручну. Просто видалить велике сміття і великі замулення. Якщо ставок більший, для очищення використовується спеціальне обладнання. Земснаряд спускається на воду і йде по дну, збираючи велике і дрібне сміття. Якщо ж потрібне більш ретельне очищення, фахівці обирають власний метод очищення. Однак кожен з них має свої переваги та недоліки. Збереження флори і фауни ставків залежить від кустарного догляду за ними [9, 10].

Тому важливою умовою покращення екологічного стану дна ставків є систематичне та регулярне проведення заходів. При цьому необхідно враховувати специфіку водного об'єкта та його екологічні характеристики, а також дотримуватися принципів екологічної безпеки.

1.2.3 Кліматичні умови

Кліматичні умови є важливим фактором, що впливає на стан водойм та їх екосистем. До них відносяться такі показники, як температура, вологість, опади, вітер і сонячна радіація.

Температура повітря є важливим показником кліматичних умов, оскільки вона впливає на температуру води та процеси, що відбуваються у ставку. Зниження температури повітря може спричинити замерзання водойми взимку, що впливає на життєві цикли багатьох організмів, які населяють ставок.

Вологість повітря також впливає на стан ставків, оскільки від неї залежить кількість опадів. Багато ставків покладаються на дощ і сніг для забезпечення необхідного рівня води. Високі температури і низька вологість можуть висушити водойми.

Опади є важливим фактором для екосистем ставків, оскільки вони визначають кількість води, яка потрапляє до водойми. Недостатня кількість опадів висушує водойми і зменшує життєвий простір для риби та інших водних організмів.

Вітер впливає на кількість кисню у воді. Рух повітря викликає газообмін між повітрям і водою, який забезпечує необхідний рівень кисню для організмів, що населяють ставок.

Оскільки сонячна радіація є джерелом енергії для рослин, що населяють ставок, її рівень також є важливим фактором, що впливає на екосистему ставка. Наприклад, підвищена сонячна радіація може сприяти росту водних рослин і водоростей, що, в свою чергу, зменшує кількість кисню у воді і може призвести до забруднення водойми.

Зміна клімату також може впливати на водойми та їхні екосистеми. Глобальне потепління може призвести до збільшення випаровування води та зменшення кількості опадів, що може спричинити пересихання ставків. Крім того, зміна клімату може призвести до появи нових видів рослин і тварин у ставках, які можуть конкурувати з існуючими видами і змінювати екосистеми ставків [11, 12, 13].

Таким чином, кліматичні умови є важливим фактором, що впливає на екологічний стан ставків та їх екосистем. Для збереження ставків необхідно враховувати вплив кліматичних умов та впроваджувати природоохоронні заходи. Наприклад, необхідно вжити заходів для зменшення викидів парникових газів, які призводять до глобального потепління, та збереження водної ресурсної бази. Існують також різні способи захисту ставків від наслідків зміни клімату, такі як створення тіньових зон, збільшення рослинності у ставках та зменшення викидів забруднюючих речовин.

1.2.4 Наявність технічних споруд

Технічні споруди у ставках є важливою частиною їхньої екосистеми, оскільки вони можуть впливати на якість води та рівень забруднення. До

технічних споруд відносяться, наприклад, плоти, водовідвідні споруди, насосні станції та фільтри.

Однією з основних функцій технічних споруд є контроль рівня води у ставках. Насосні станції та водовідвідні споруди допомагають підтримувати рівень води у ставку на оптимальному рівні та зменшують ризик переповнення і пересихання. Плоты та інші конструкції можна використовувати для регулювання і контролю надходження води в ставок.

Технічні споруди, встановлені у ставках, можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на екосистему ставка. Наприклад, штучні дамби та греблі можуть збільшити площу ставка і заощадити воду для зрошення сільськогосподарських культур. Однак це може призвести до зменшення природних річкових потоків, підвищення температури води, зниження рівня оксигенації та забруднення води через цвітіння водоростей.

Плоты та інші перешкоди заважають пересуванню риби та інших водних тварин, а насосні станції використовують електроенергію і тим самим забруднюють навколишнє середовище.

Встановлення насосних станцій також може мати негативний вплив на екосистему ставок, особливо там, де вода зі ставок використовується для зрошення сільськогосподарських угідь. Неправильне використання насосних станцій призводить до перенасичення ґрунту розчиненими солями та мінералами, що призводить до забруднення ґрунтових вод та водойм.

Крім того, дренажні системи, які відводять воду з низинних земель, можуть спричинити зниження рівня ґрунтових вод і порушити баланс водного середовища. Наприклад, зниження рівня ґрунтових вод може призвести до зменшення розмірів водойм, підвищення концентрації мінеральних солей та інших хімічних речовин, які можуть забруднювати ґрунтові води, а також до зниження врожайності сільськогосподарських культур і збільшення ризиків ерозії через нижчий рівень ґрунтових вод [14].

Що стосується технічної структури ставок, то найпоширенішими є:

1) гідротехнічні споруди: це різні конструкції, які забезпечують необхідний рівень води у ставку. До таких споруд належать дамби, шлюзи та розподільчі труби;

2) аератори: це спеціальні пристрої, які подають кисень у воду. Їх використовують для контролю евтрофікації та підтримки екосистеми ставка;

3) фільтри: допомагають очистити воду від забруднювачів та інших речовин і забезпечують якість води. Вони також використовуються для підтримки біологічного балансу і видалення надлишку поживних речовин;

4) освітлення: додаткове освітлення у ставках допомагає підтримувати екосистему та сприяє розвитку підводної флори і фауни;

5) переливні канали: вони допомагають зменшити ризик повеней і переливів, що призводять до забруднення води.

Рекомендації щодо технічної структури ставка стосуються забезпечення його належного функціонування та підтримання екологічного балансу водойми. Наприклад, слід регулярно обслуговувати споруди, контролювати температуру та якість води, щоб забезпечити достатню кількість кисню у воді та наявність потрібної кількості води у ставку.

Тому встановлення технічних споруд має бути ретельно спланованим і керованим, щоб зберегти ставок та його екосистему. Наприклад, встановлюючи плоти, враховуйте пересування водних тварин і переконайтеся, що вони зможуть проплисти. Також важливо розробити ефективні системи очищення води та контролювати рівень забруднення ставків [4, 15, 16].

1.3 Оцінка якості можливості використання ставка для рекреації та рибальства

Оцінка якості рекреаційно-рибальського потенціалу водного об'єкта зазвичай проводиться за допомогою низки показників, включаючи оцінку

водного середовища, екологічного стану водного об'єкта та умов для рекреації та риболовлі.

Першим показником є якість водного середовища, яка оцінюється на основі показників якості води (наприклад, концентрація розчинених твердих речовин, концентрація кисню), що впливають на життя і здоров'я риби та інших організмів у водоймі. Чим вища якість води, тим більш придатна водойма для рекреації та риболовлі.

Другий показник – екологічний стан водойми, який включає оцінку біорізноманіття, наявності і кількості риби та інших тварин, а також наявності і кількості рослин. Ці показники можуть бути оцінені експертним шляхом або шляхом вимірювання та моніторингу.

Третій індикатор – умови для рекреації та риболовлі, що включає доступність до водних об'єктів, наявність стоянок, рекреаційних зон та зон для риболовлі. Ці показники можуть бути оцінені шляхом опитування користувачів або обстеження водойми та прилеглої території.

Загалом, оцінка якості водойми для рекреації та риболовлі має бути комплексною і враховувати низку факторів, які можуть вплинути на задоволеність користувачів. Крім того, важливими показниками можуть бути безпека на воді, наявність послуг та зручностей (наприклад, прокат човнів, рибальського спорядження), а також відповідність нормативним вимогам і правилам.

Оцінка якості рекреаційних та рибальських можливостей на водоймах корисна як для користувачів, так і для власників водних об'єктів. Для користувачів вона є основою для вибору найбільш придатних місць для відпочинку та риболовлі, а для власників водних об'єктів – інструментом для покращення та підвищення якості своїх послуг.

Важливо зазначити, що оцінка якості потенціалу використання водойми для рекреації та рибальства є динамічним процесом і повинна регулярно оновлюватися для виявлення можливих проблем та покращення умов для користувачів.

Для оцінки якості рекреаційно-рибогосподарського використання ставків можна використовувати різні методи, що базуються на різних критеріях та індикаторах. Одним з найпоширеніших методів є опитування користувачів, яке дозволяє зібрати відгуки та оцінки щодо якості послуг водосховища та рекреаційних умов. Опитування може проводитися на паперових носіях або в електронному вигляді за допомогою спеціальних онлайн-сервісів [17, 18, 19, 20].

Для оцінки якості потенційного використання водойм для рекреації та рибальства можна використовувати наступні методи:

1) визначення рівня забруднення води та водних біотопів. Для цього можуть бути використані різні прилади та методики, що дозволяють виміряти рівні різних забруднюючих речовин у воді та визначити ступінь їх впливу на екологічний стан водойми;

2) моніторинг стану рибних запасів. Для оцінки якості рибного господарства можна проводити моніторинг кількості та розміру виловленої риби, а також досліджувати стан рибних запасів та їхню здатність до самовідтворення;

3) оцінка стану інфраструктури та послуг ставків. Для оцінки якості потенціалу використання водойми для рекреації та риболовлі можна перевірити стан інфраструктури та послуг водойми, таких як наявність туалетів, зон відпочинку та барбекю, пунктів прокату човнів та іншого рибальського спорядження, а також наявність спеціалізованих магазинів.

Залежно від результатів оцінки потенційного використання водойми для рекреації та риболовлі можна запропонувати різні заходи для покращення якості рекреаційних послуг та умов на водоймі. Наприклад:

1) покращення стану водного середовища та зменшення забруднення води шляхом використання спеціальних технологій водопідготовки та застосування екологічно безпечних методів управління водними ресурсами;

2) збільшити рибні запаси та покращити умови рибальства шляхом заборони або обмеження вилову окремих видів риб, випуску риби та створення умов для її самовідтворення.

3) розширити та покращити інфраструктуру водойми шляхом будівництва нових рекреаційних об'єктів, облаштування туалетів та місць для барбекю, розширення пунктів прокату рибальського спорядження.

Важливо також враховувати потреби та побажання водокористувачів і створювати приємні умови, в яких вони зможуть відпочити та насолодитися риболовлю. З цією метою корисно проводити регулярні опитування для вивчення потреб користувачів та залучати їх до процесу планування та покращення послуг та умов на водосховищі.

Однак можна запропонувати й інші заходи для покращення якості послуг та рекреаційних умов на водоймі, залежно від конкретних потреб та особливостей водойми:

1) організація різноманітних заходів для відпочинку, таких як катання на водних лижах, катання на байдарках, організація екскурсій тощо;

2) забезпечення безпеки на воді, наприклад, забезпечення рятувальним обладнанням та навчання персоналу і гостей правилам поведінки на воді;

3) популяризація здорового способу життя. Наприклад, встановлення спортивних ігор, бігових доріжок та іншого спортивного обладнання;

4) розвивати екотуризм і захищати природні ресурси за допомогою природоохоронних заходів, таких як висадка дерев і ландшафтний дизайн.

Зрештою, якість послуг та рекреаційних можливостей водного об'єкта залежить від того, наскільки враховані потреби користувачів та вжиті заходи для покращення умов для відпочинку та риболовлі. Оцінка потенціалу використання ставків для рекреації та рибальства є важливим засобом визначення потреб і пріоритетів розвитку водних об'єктів та розробки ефективних заходів для підвищення якості послуг водних об'єктів та рекреації.

Для оцінки потенціалу використання водойм для рекреації та рибальства можуть бути використані різні методи та інструменти. Одним з найпоширеніших підходів є SWOT-аналіз, який допомагає визначити сильні та слабкі сторони водного об'єкта, а також можливості та загрози, що впливають на його розвиток.

SWOT-аналіз аналізує внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на водний об'єкт. Аналіз повинен визначити наступні фактори.

Сильні сторони: характеристики, які надають водному об'єкту перевагу над іншими подібними водними об'єктами. Наприклад, добре обладнана інфраструктура, рибні запаси, сприятливий клімат тощо.

Слабкі сторони: характеристики, які створюють проблеми або перешкоди для розвитку водного об'єкта. Наприклад, низька якість води, недостатні рибні запаси, нерозвинена інфраструктура.

Можливості: фактори, які можуть бути використані для покращення розвитку водного об'єкта. Наприклад, інтродукція нових видів риб, цілорічний вилов риби, розвиток інфраструктури тощо.

Загрози: фактори, які можуть негативно вплинути на розвиток водного об'єкта. Наприклад, забруднення водних об'єктів, зниження рівня води, зміна кліматичних умов тощо.

За результатами SWOT-аналізу можна розробити план дій для покращення розвитку водного об'єкта. Наприклад, для покращення якості води можна запропонувати такі заходи, як будівництво систем водоочищення, заборона забруднення води та регулювання використання хімікатів у сільському господарстві та промисловості.

Для покращення інфраструктури можна запропонувати реконструкцію причалів і пристаней, будівництво автостоянок, місць для пікніків і барбекю, встановлення сміттєвих баків і збільшення кількості заправних станцій. Можна запропонувати заходи для розвитку рибного господарства, такі як забезпечення достатніх рибних запасів, розвиток систем водопостачання та інші заходи, що сприяють збільшенню кількості риби у водоймах.

Загалом, оцінка потенціалу використання водойми для рекреації та рибальства є важливою для розвитку водного туризму та рибальства; SWOT-аналіз може бути використаний для визначення сильних і слабких сторін водного об'єкта, а також можливостей і загроз, що впливають на його розвиток. Результати оцінки можуть бути використані для розробки стратегій розвитку

водного туризму та рибальства, а також для вибору ефективних заходів щодо поліпшення якості води, вдосконалення інфраструктури та збільшення кількості риби у водоймах [21, 22, 23].

Успішний розвиток водного туризму та рибальства також повинен враховувати місцеві економічні та соціальні аспекти. Місцевий економічний розвиток, зайнятість та зростання доходів можуть залежати від розвитку водного туризму. Тому при розробці стратегій розвитку водного туризму та рибальства необхідно враховувати інтереси місцевих мешканців та бізнесу.

Крім того, важливим є врахування екологічних аспектів розвитку водного туризму та рибальства. Розвиток туризму може призвести до забруднення водних ресурсів та природних екосистем. Тому необхідно розробляти і використовувати екологічно безпечні технології та заходи, спрямовані на збереження і відновлення природного середовища.

Залучення експертів до розробки стратегій розвитку водного туризму та рибальства може врахувати різні аспекти та підходи до розвитку водних ресурсів. Важливо також залучати громадськість до процесу розробки та реалізації стратегії, щоб врахувати різні думки та інтереси і забезпечити широку підтримку розвитку водного туризму та рибальства.

Таким чином, оцінка потенціалу використання водойм для рекреації та рибальства є важливим кроком у розвитку водного туризму та рибальства. Успішний розвиток вимагає врахування різних аспектів, включаючи місцеві економічні, соціальні та екологічні аспекти, а також залучення експертів та громадян до процесу розробки та реалізації стратегії. Крім того, важливо провести детальний аналіз стану водного об'єкту та його екосистеми, визначити потенційні ризики та проблеми, які можуть виникнути при розвитку водного туризму та рибальства.

До 2020 року подорожі, відпочинок та туризм були модою та однією з найприбутковіших галузей економіки. Однак пандемія COVID-19 змінила акценти, і з кінця 2020 року попит на регіональні туристичні та рекреаційні продукти різко зріс.

Як наслідок, виникла потреба не лише в оцінці рекреаційного потенціалу кожного регіону, а й у моніторингу антропогенного впливу на довкілля загалом та на системи водопостачання зокрема.

Навколо та в межах природоохоронних територій Українських Карпат існує досить розвинена соціально-економічна інфраструктура, через яку проходять важливі міжнародні та регіональні транспортні шляхи. Одним із прикладів є Національний природний парк «Сколівські Бескиди» (НПП), де туризм і рекреаційна діяльність є високорозвиненими [24].

Однак внаслідок неконтрольованого інтенсивного лісокористування, будівництва транспортних шляхів, активного відпочинку, розвитку зеленого туризму, знищення пасовищ та переведення земель у нецільове використання екологічний стан парку та прилеглих територій стрімко погіршився, що створило значні проблеми у відновленні природного стану та екологічного функціонування території [25].

Існує пряма залежність між рекреаційним навантаженням і відновленням території: чим вище навантаження, тим складніше відновлення [26]. Малі річки є індикаторами змін екологічного стану довкілля, оскільки вони формують гідрохімічний режим водних ресурсів, їх гідрологічний режим залежить від поверхневого водозабору, заліснення та обробітку, а невелика площа робить їх дуже чутливими до деяких антропогенних навантажень [27, 28]. Водні ресурси малих річок тісно пов'язані з ландшафтом і часто є єдиним джерелом води в регіоні. Зростаюче забруднення води загрожує здоров'ю людей [28], екосистемний баланс [29], економічний розвиток та соціальний добробут [24].

1.4 Екологічні проблеми, пов'язані з використанням водних ресурсів

Використання водних ресурсів ставків може мати вплив на навколишнє середовище, особливо якщо воно не збалансоване і не враховує важливість

захисту природних екосистем. Нижче наведено деякі екологічні проблеми, пов'язані з використанням ставкової води:

1) зміни рівня ґрунтових вод та вплив на ґрунтові води: будівництво та експлуатація ставків може призвести до зміни рівня ґрунтових вод, особливо якщо ставки використовуються для зрошення або інших побутових цілей. Це може призвести до виснаження джерельної води, низького рівня води, екологічних змін та загрози для життя тварин;

2) забруднення води: ставки можуть бути забруднені скиданням забруднюючих речовин, таких як промислові відходи, забруднення води внаслідок полювання та риболовлі, або забруднення від людей, які відпочивають біля водойми. Це може призвести до погіршення якості води, забруднення рибних угідь і загрози здоров'ю та екології водних ресурсів;

3) порушення екосистем ставків: будівництво ставків може порушити природні екосистеми місцевості, особливо якщо воно відбувається на водно-болотних угіддях або там, де водні ресурси використовуються для збереження біорізноманіття. Це може вплинути на здоров'я тварин і зменшити кількість різних видів, що залежать від даної екосистеми;

4) загрози для рибних запасів: надмірний вилов риби у водоймах може становити загрозу для рибних запасів, особливо якщо він здійснюється без управління або без практики сталого рибальства. Це може призвести до скорочення чисельності риби та руйнування екосистеми водойми;

5) вплив на місцеву флору і фауну: будівництво та експлуатація ставу може вплинути на місцеву флору і фауну. Наприклад, викачування води зі ставка призведе до втрати місць гніздування птахів та інших водоплавних птахів;

6) зміна кліматичних умов: будівництво та експлуатація ставків може вплинути на кліматичні умови в регіоні. Наприклад, зміни у водних ресурсах можуть вплинути на місцевий мікроклімат і вологість повітря.

Загалом, використання водних ресурсів у ставку може мати значний вплив на екологічну стійкість місцевості, впливаючи на місцеву екосистему. Важливо забезпечити збалансоване використання водних ресурсів, беручи до уваги

важливість збереження екосистеми та довгострокової стійкості. Також необхідно управляти і регулювати використання водних ресурсів ставків, щоб уникнути можливих екологічних наслідків і зберегти екосистему водних ресурсів для майбутніх поколінь [23].

Для зменшення негативного впливу використання водних ресурсів ставків на екосистеми та забезпечення сталого використання цих ресурсів можна вжити низку заходів:

1) управління та регулювання водокористування: важливо мати систему управління та регулювання використання водних ресурсів у ставках. Це можна зробити шляхом встановлення правил рибальства та використання систем водозабору, які забезпечують стале використання водних ресурсів;

2) впровадження сталих практик рибальства: вплив рибальства на екосистеми ставків можна зменшити шляхом впровадження сталих практик рибальства, таких як випуск риби, використання сіток відповідного розміру та матеріалу, а також регулювання кількості рибалок;

3) забезпечення ефективного використання води: використання ефективних систем збору та використання води може зменшити використання водних ресурсів та забезпечити їх стале використання;

4) захист берегів ставків: забезпечення захисту берегів ставків від ерозії та інших впливів може зберегти екосистеми та забезпечити стале використання водних ресурсів;

5) збереження природного середовища: збереження природного середовища, включаючи місцеву флору і фауну, допоможе зберегти екосистему і забезпечити стале використання водних ресурсів;

6) моніторинг: моніторинг водних ресурсів у ставках важливий для швидкого виявлення можливих проблем та вжиття заходів. Загальна мета заходів – збереження біорізноманіття, забезпечення сталого використання водних ресурсів та збереження екосистем. Це вимагає співпраці всіх зацікавлених сторін, включаючи урядові та неурядові організації, місцеве населення та рибалок [30].

Одним з ключових елементів успішних водоохоронних заходів є усвідомлення людьми важливості водних ресурсів та їхньої відповідальності за їхнє використання. Також важливо враховувати вплив зміни клімату та інших глобальних проблем на водні ресурси та екосистеми ставків.

Коли вживаються заходи з охорони водних ресурсів у ставках, необхідний постійний моніторинг та оцінка ефективності заходів. Для цього використовуються методи екологічної оцінки, що дозволяють оцінити екологічний стан та визначити рівень ризику для природних ресурсів [31].

Отже, зменшити негативний вплив водокористування ставків на екосистеми можна, якщо вжити низку заходів з охорони водних ресурсів та забезпечити їх раціональне використання.

Зі збільшенням щільності населення зростає антропогенне навантаження на водні об'єкти та погіршується їх екологічний стан. Всього за 24 км (від с. Гребенів до с. Верхнє Синьовидне) оцінка гідроекологічного потенціалу змінюється від «оптимальної зони» до «песимістичної зони»: у період з 2018 по 2022 рік екологічні ризики зростають. Це зумовлює необхідність ранжування позитивних і негативних факторів, що впливають на перебіг стабілізаційних процесів у річкових басейнах, та розроблення комплексу природоохоронних заходів для їх збереження. Аналіз природних і антропогенних факторів та раціонального використання водозабірних площ річкових басейнів допоможе визначити комплекс природоохоронних заходів [32].

Поряд з іншими викликами, що стоять сьогодні перед Україною, гостро стоїть питання обліку та управління біологічними ресурсами. Основною причиною цього є постійно зростаюче антропогенне навантаження на екосистеми західних областей через вимушену міграцію громадян з тимчасово окупованих територій, прифронтових зон та сусідніх регіонів. Швидке локальне зростання населення в регіоні призводить до збільшення споживання водних та енергетичних ресурсів і посилення антропогенного забруднення екосистем. Терористичні атаки на об'єкти критичної інфраструктури в Україні становлять додаткову загрозу і спричиняють перебої в роботі систем енерго- та

водопостачання. Споживання води, яка не відповідає стандартам певних класифікацій якості води, має негативні наслідки для здоров'я людей [33].

1.5 Характеристика об'єкта дослідження(ставок рекреаційного та рибогосподарського призначення)

Рекреаційні ставки – це водойми, призначені для відпочинку, розваг і спорту. Такі ставки можна знайти в парках, лісопарках, на відкритих просторах або на околицях міст.

Основні характеристики рекреаційних ставків:

1) ставки варіюються за розміром від невеликих ставків до великих водосховищ. Форма може бути круглою, овальною або прямокутною, залежно від дизайну та місця розташування;

2) глибина ставків також варіюється і зазвичай залежить від їхнього призначення. Наприклад, для плавання і водних видів спорту потрібна більша глибина, ніж для риболовлі або просто ландшафтного дизайну;

3) вода в рекреаційних ставках повинна бути чистою і безпечною для контакту людей і тварин. Зазвичай воду в таких ставках регулярно очищають і замінюють;

4) рослинність в ставках може бути відсутня або складатися з різноманітних рослин. Рослинність, що використовується в дизайні ставка, повинна бути безпечною для людей і тварин і не завдавати шкоди екосистемі ставка;

5) рекреаційні ставки можуть бути обладнані інфраструктурою для зручності відвідувачів. Це може включати кабінки для переодягання, прокат спорядження для водних видів спорту, кафе, лавки та інші зручності;

6) для забезпечення комфортних і безпечних умов відвідувачів, рекреаційні водойми можуть бути розділені на зони для різних видів діяльності.

Прикладами можуть бути зони для плавання, водних видів спорту, риболовлі та зони для відпочинку і насолоди красою природи;

7) рекреаційні водойми повинні відповідати стандартам гігієни та безпеки. Наприклад, відвідувачі повинні мати можливість помити руки, туалети повинні бути на належному рівні, а також повинні бути вжиті заходи для запобігання утопленню;

8) рекреаційні водойми повинні відповідати екологічним показникам і не впливати на навколишнє середовище. Наприклад, повинні бути передбачені механізми очищення води та механізми контролю вмісту небезпечних речовин у воді;

9) рекреаційні водойми повинні бути легко доступні для відвідувачів. Це означає, що до них легко дістатися на транспорті або пішки, а також наявність достатньої кількості місць для паркування біля водойми;

10) водойми повинні мати достатню інфраструктуру для забезпечення комфорту відвідувачів. Сюди входять шезлонги, стільці та столи, урни, душові кабінки та прокат спорядження для водних видів спорту;

11) важливо, щоб відвідувачі рекреаційних водойм були забезпечені достатньою кількістю мультимедійної інформації про територію та правила відвідування. Це може бути у вигляді вивісок, буклетів або відеоінструкцій, які допоможуть забезпечити безпеку та комфорт відвідувачів.

Загалом, рекреаційні водойми повинні бути безпечними та комфортними для відпочинку відвідувачів, а також відповідати екологічним та гігієнічним стандартам. Основна мета створення таких ставків - надати людям можливість насолоджуватися природою, активно проводити час і приносити користь своєму здоров'ю [14].

Аквакультурні ставки – це водойми, призначені для вирощування, зберігання та збору риби. Основними характеристиками таких ставків є:

1) площа аквакультурних ставків варіюється від кількох гектарів до кількох сотень гектарів;

2) глибина ставка повинна відповідати вимогам вирощування та збереження риби. Зазвичай рибницькі ставки мають глибину від 1 до 5 метрів;

3) рельєф дна ставу повинен забезпечувати найбільш сприятливі умови для розведення та збереження риби. Рельєф місцевості рівний або злегка похилий, а субстрат – скелястий або піщаний;

4) наявність водно-болотних угруповань поблизу аквакультурних ставків забезпечує додаткові умови для розмноження риби і може збільшити її чисельність;

5) наявність достатньої кількості харчових ресурсів поблизу аквакультурних ставків має важливе значення для забезпечення повноцінного харчування риби;

6) аквакультурні ставки повинні мати належне обладнання для розведення, збереження та вилову риби. Сюди входять сітки, годівниці, рибопосадковий матеріал, рибальське спорядження та інше необхідне обладнання;

7) види риб, які будуть розміщені в аквакультурних ставках, повинні відповідати відповідним вимогам рибогосподарської практики. Вибір виду риби залежить від ряду факторів, включаючи кліматичні умови, водний режим і доступність корму;

8) аквакультурні ставки повинні розташовуватися в екологічно чистих районах і не повинні мати негативного впливу на навколишнє середовище. Також важливо забезпечити адекватне водопостачання та водообмін у ставках для підтримки оптимальних умов для відтворення та збереження риби;

9) для забезпечення належного виробництва риби, рівень води в аквакультурних ставках повинен бути стабільним і перебувати у відповідному стані. Загальний стан ставків повинен відповідати вимогам рибогосподарської практики, а також стандартам безпеки та гігієни;

10) ставки аквакультури мають соціальну цінність для місцевих громад, особливо як джерело риболовлі та рекреації. Додаткові об'єкти інфраструктури, такі як паркування, місця для відпочинку та рибальські будиночки, можуть зробити ставки більш привабливими для відвідувачів;

11) якщо рибні ставки також використовуються для рекреаційних цілей, важливо враховувати наявність відповідної інфраструктури, такої як рекреаційні зони, пляжі, майданчики для пляжного волейболу та баскетболу, кафе і ресторани, а також магазини, що продають спеціалізоване рибальське спорядження;

12) для запобігання поширенню хвороб риби необхідно забезпечити належні умови зберігання, дотримання гігієни та регулярні перевірки стану здоров'я риби. Також важливо забезпечити біологічну безпеку ставків і запобігти факторам, які можуть негативно вплинути на життя риб і людей, таким як забруднення води і забруднення токсичними речовинами;

13) утримання рибницьких ставків пов'язане з витратами на водопостачання, водообмін, годування та догляд за рибою, боротьбу зі шкідниками, технічне обслуговування та ремонт. Тому важливо враховувати фінансову ефективність утримання ставу і забезпечити оптимальний рівень виробництва риби для отримання достатнього доходу [16].

При плануванні та будівництві рибницьких ставів важливо враховувати всі вищезазначені фактори, щоб забезпечити належний рівень рибопродуктивності та рекреаційних можливостей, біологічної безпеки та впливу на навколишнє середовище. Важливо пам'ятати про збалансований підхід до використання ресурсів та екологічної стійкості ставка.

Наприклад, важливо не переповнювати водойми рибою, що може призвести до дефіциту їжі та погіршення умов існування риби. Також важливо забезпечити збереження біорізноманіття та природних екосистем у ставках та навколо них і запобігти негативним впливам, таким як ерозія та забруднення води [30].

Таким чином, аквакультурні ставки мають унікальні характеристики та особливості, які слід враховувати під час проектування, будівництва та експлуатації. Відповідальне використання ресурсів та збалансований підхід до розвитку ставків забезпечить не лише виробництво риби, а й рекреаційні можливості та збереження природного середовища.

1.6 Оцінка якості води та екосистеми ставку

Погіршення якості води проявляється не лише на рівні організмів. Перешкоджаючи життєдіяльності, репродуктивній здатності та росту організмів, погіршення якості води негативно впливає на популяції певних біологічних груп (у тому числі доміантних). Загалом, погіршення якості води має значний вплив на продуктивність окремих біологічних груп і через них знижує потенційну продуктивність екосистеми. Такі водойми створюють умови, які не тільки порушують нормальні процеси життєдіяльності водних організмів, а й функціонування екосистеми в цілому.

Біологічна продуктивність різних типів водойм значною мірою визначається якістю води та біорізноманіттям водойми. Висока якість води характеризується організмами, які її населяють. Це різноманіття характеризується розвиненими внутрішньовидовими та міжвидовими зв'язками, наявністю великої кількості фіксованих видів, а також наявністю видів з різними життєвими циклами. Щільність населення водних організмів у таких водоймах не зазнає значних коливань, а сезонна динаміка їх чисельності та біомаси підпорядковується відомим закономірностям, пов'язаним з життєвими циклами організмів і впливом природних факторів водного середовища. Такий стан структури планктонних і бентосних угруповань та відповідні функції можна охарактеризувати як екологічну стійкість водної екосистеми.

Однак сьогодні важко знайти водосховища, які можна було б охарактеризувати подібними показниками екологічної сталості. Це пов'язано з тим, що більшість водосховищ зазнають впливу не лише природних, але й антропогенних факторів, які змінюють здатність біосфери утилізувати енергію та екзотичні речовини у водному середовищі [34].

Оцінка якості води та екології водосховища є важливим кроком у забезпеченні його сталості та ефективної експлуатації. Для цього

використовуються різні методи та інструменти оцінки, що дозволяють визначити рівень забруднення води та екологічний стан.

Одним з основних методів оцінки якості води є аналіз фізико-хімічних та біологічних параметрів води, таких як концентрація кисню, рН, концентрація різних речовин (аміаку, фосфатів, нітратів тощо) та наявність різних мікроорганізмів і водоростей. Ці параметри дозволяють встановити рівень забруднення води та визначити вплив на екосистему водойми.

Методи біоіндикаторів також використовуються для оцінки екосистем ставків на основі спостережень за різними видами тварин і рослин, що мешкають у водоймі. Наприклад, наявність або відсутність певних видів риб, комах і водних рослин може дати уявлення про стан екосистеми і ступінь забруднення води.

Для більш точної оцінки якості води та екосистем можна також використовувати ряд додаткових інструментів, таких як дослідження дна ставка, аналіз показників мікробіологічної активності тощо.

Для покращення якості води та екосистем можна запропонувати різні заходи і технології. Наприклад, технології очищення стічних вод можуть бути використані для зменшення забруднення води, або спеціальні фільтри та проникні шари можуть бути встановлені на берегах ставків для утримання різних речовин [35].

Ще одним важливим заходом є контроль за використанням різних засобів захисту рослин і добрив на прилеглих полях.

Для збереження і розвитку екосистеми ставка можна використовувати методи відновлення, щоб збільшити кількість різних видів тварин і рослин, що населяють ставок. Наприклад, можна відновити природну берегову лінію ставка або реконструювати його дно.

Для того, щоб заходи з покращення якості води та екосистеми ставу були успішними, важливо мати добре обґрунтований план дій та регулярно проводити моніторинг води та екосистеми. Також важливо залучати різні зацікавлені сторони, включаючи місцевих жителів та організації, до спільних заходів із

захисту та збереження ставу та його екосистеми [36]. Тому оцінка якості води та екології ставка є важливим кроком у визначенні рівня забруднення води та стану екосистеми, а також у вжитті відповідних заходів для збереження та покращення стану водойми.

1.6.1 Застосування біотестування для визначення якості води

Біотестування як важливий метод оцінки токсичності водних середовищ є, по суті, засобом отримання нової інформації. Стан біоти, її кількісні та якісні перетворення дозволяють прогнозувати трансформації, яких очікують організми за певного рівня забруднення.

Біологічні тести вимагають використання спеціальних організмів-індикаторів, таких як дафнії, водорості та риби. Ці організми реагують на зміни якості води, які можуть бути спричинені присутністю хімічних забруднювачів, таких як токсичні речовини, важкі метали, пестициди та нафтопродукти.

Риби є найбільш придатними тест-об'єктами для моніторингу водних екосистем. По-перше, риба має найвищу біоконцентраційну здатність, оскільки є гомологом вищого порядку. По-друге, риби є досить довгоживучими організмами, тому зміни в чисельності та біологічних показниках можуть документувати ефекти та наслідки коротко- або довготривалого хронічного впливу на умови навколишнього середовища [37, 38].

Риби зазвичай реагують на забруднювачі так само, як і вищі хребетні, такі як ссавці, і тому можуть бути використані для виявлення сполук, які можуть викликати канцерогенні ефекти. Утворення клітин з мікроядрами або подвійними ядрами і фрагментація хромосом часто відбуваються під впливом пухлин, вірусних інфекцій, іонізуючого випромінювання і різних мутагенів. Оцінка токсичності на клітинному рівні дає інформацію про імунний статус біоти та рівень впливу стресових факторів.

У випадку з *Daphniamagna*, її поведінка може надати інформацію про токсичність води. Зазвичай здорові дафнії плавають близько до поверхні і є активними, але токсичні речовини можуть знижувати активність дафній і змушувати їх опускатися на дно [36, 38,39, 40].

Водорості також можуть використовуватися як індикаторні організми. Наприклад, деякі водорості особливо чутливі до присутності хімічних речовин, які можуть бути забруднювачами води. Зі збільшенням рівня забруднення води відбуваються певні зміни у кольорі та розмірі водоростей.

Біотестування може бути корисним інструментом не лише для визначення загального стану води, але й для виявлення конкретних забруднювачів. Цей метод може доповнити традиційні методи аналізу якості води, які вимагають складного обладнання та досвіду.

За допомогою біотестування можна виявити загальну токсичність води, що корисно для оцінки екологічного стану водойми. Він також може виявити наявність специфічних забруднювачів, що може допомогти виявити джерела забруднення і визначити заходи, необхідні для зменшення забруднення води.

Однією з головних переваг біотестування є його висока чутливість до низьких рівнів забруднення води. Це означає, що навіть забруднення води на занадто низькому рівні, щоб його можна було виявити за допомогою звичайних методів аналізу води, можна виявити за допомогою біотестування [34, 38, 39].

Найпоширеніші типи біотестів для визначення якості води включають:

1) біотести – ці тести використовують такі організми, як водорості, бактерії та дощові черв'яки для виявлення токсичності води. Зазвичай ці тести спостерігають за ростом і розвитком організмів у присутності води;

2) тест на пригнічення росту бактерій – у цьому тесті використовуються бактерії, чутливі до токсичних сполук. Присутність токсичних сполук у воді пригнічує ріст бактерій;

3) тест на мутагенність – у цьому тесті використовуються бактерії, здатні змінювати свій генетичний матеріал у відповідь на присутність у воді

мутагенних сполук. Присутність мутагенних речовин у воді змінює генетичний матеріал бактерій;

4) тест на фітотоксичність – у цьому тесті використовуються рослини, які взаємодіють з водою. Якщо вода містить токсичні сполуки, рослини будуть погано рости і розвиватися. Використання біотестування для визначення якості води є економічно ефективним і швидким методом, оскільки результати можна отримати одразу після тестування. Метод також дозволяє в режимі реального часу оцінювати токсичність води та швидко реагувати у разі її забруднення [41].

Незважаючи на переваги, які надає біоаналіз, метод має свої обмеження. Одним з головних недоліків є неможливість ідентифікувати конкретні токсичні сполуки у воді. Він може лише вказувати на наявність загальної токсичності у воді. Крім того, результати тестування можуть бути спотворені різними факторами, включаючи температуру води, наявність інших хімічних речовин у воді та низьку чутливість організмів, що використовуються для тестування.

Таким чином, біологічне тестування є важливим та ефективним методом визначення якості води та моніторингу екологічного стану водних об'єктів. Результати доступні одразу після тестування і дозволяють швидко вжити заходів у разі виявлення забруднення води.

1.6.2 Використання біоіндикації для оцінки стану екосистеми ставку

Біоіндикація – це метод використання організмів для визначення стану навколишнього середовища. Використання біоіндикаторів для оцінки екологічного стану водойми може допомогти визначити рівень забруднення води та оцінити його вплив на біоту водойми. Це допомагає виявити потенційні ризики для здоров'я людей і тварин, які користуються водоймою.

Найпоширенішим біоіндикатором водних екосистем є водорості, зокрема сімейство діатомових. Водорості є першими організмами, які реагують на

забруднення води, і тому є індикаторами змін у якості води. Наприклад, збільшення кількості водоростей родів *Nitzschia*, *Navicula* та *Fragilaria* може свідчити про забруднення води [43].

Іншими біоіндикаторами, що використовуються у водних екосистемах, є придонні тварини, які населяють дно водойм. Наприклад, ракоподібні можуть вказувати на забруднення води або низьку якість води. Крім того, рибу можна використовувати як біоіндикатор для визначення токсичності води для тварин та рівня забруднення води.

Успішне використання біоіндикаторів для оцінки екологічного стану водойм вимагає систематичних досліджень і моніторингу. Важливо враховувати фактори, які можуть впливати на екологічний стан, такі як зміна клімату, антропогенний вплив та стихійні лиха [19].

Отже, використання біоіндикації є важливим та ефективним інструментом оцінки екологічного стану водойм. Визначення рівня забруднення води та його впливу на біоту допомагає зрозуміти потенційні ризики для здоров'я людей і тварин, які користуються водоймою. Однак слід зазначити, що біоіндикатори є додатковим інструментом для моніторингу якості води та здоров'я екосистеми, а тому необхідно проводити інші дослідження та враховувати низку факторів, які можуть впливати на стан ставка.

Крім того, важливо враховувати можливість помилкових результатів біологічних індикаторів, оскільки реакція біологічних організмів на забруднення води є дуже складною. Наприклад, зміна чисельності певних видів водоростей може бути пов'язана не лише із забрудненням води, але й з іншими факторами, такими як зміна температури води або освітлення [19].

Таким чином, використання біоіндикаторів для оцінки екологічного стану ставків може бути дуже корисним інструментом, який дозволяє оцінити рівень забруднення води та його вплив на ставкову біоту. Однак для отримання точних і достовірних результатів необхідно проводити систематичні дослідження та моніторинг, враховуючи різні фактори, що впливають на екологічний стан ставків.

1.6.3 Хімічний аналіз води для визначення рівня забруднення

Від правильного відбору проб води залежить як хід подальшого хімічного аналізу, так і достовірність отриманих результатів. Проби води слід відбирати в заздалегідь підготовлені, промарковані, ретельно очищені і висушені ємності. Для цього можна використовувати як скляні, так і поліетиленові ємності, які перед відбором проб слід кілька разів промити досліджуваною водою. Контейнер зі зразком повинен бути закритий кришкою, щоб запобігти контакту зразка з атмосферою. Оскільки зразки води можуть розширюватися при нагріванні (наприклад, під час транспортування), слід залишити вільний простір (1-3 см) між пробкою і поверхнею води в контейнері.

Крім того, слід враховувати наступні моменти:

- 1) зразки води повинні якомога повніше характеризувати умови та місце, з якого вони були відібрані;
- 2) всі операції, пов'язані з відбором, доставкою на місце та аналізом проб води, повинні якомога менше впливати на вміст досліджуваних компонентів та їх фізико-хімічні властивості;
- 3) кількість проб води, що відбирається, визначається, в першу чергу, витратами на аналіз.

При виборі місця відбору проб слід враховувати мету аналізу та фактори, що впливають на склад проби в цьому місці. Особливу увагу слід звернути на наявність факторів забруднення в місці відбору проб.

Відбір проб води зазвичай проводять поодинокими пробами або партіями. Поодинокий відбір проб не часто використовується для води, яка не демонструє значних змін у складі або властивостях. Він надає інформацію лише про хімічний склад води в певний момент часу. Безперервний відбір проб і аналіз дозволяє простежити зміни в часі концентрацій досліджуваних компонентів, зв'язок хімічного складу природних вод з іншими компонентами, залежність складу від природних умов і фізико-хімічних властивостей води.

При безперервному аналізі відбір проб поділяється на зональний відбір (проби з різних глибин у вибраних річках і водоймах) і відбір проб через регулярні проміжки часу,

Це дозволяє спостерігати за змінами в якості води.

У гідрохімічних дослідженнях можуть відбиратися кілька типів проб:

1) прості проби – проби води, відібрані лише один раз, які надають інформацію про склад води в певний час і в певному місці;

2) змішані проби – проби води, отримані шляхом змішування проб води, відібраних через певні проміжки часу в одному або різних (але одночасно) місцях;

3) середня проба – проба води, отримана шляхом змішування рівних кількостей індивідуальних проб, відібраних через рівні проміжки часу.

Якщо окремі проби відбираються в нерівномірних місцях, то вони змішуються пропорційно витраті води в цьому місці. Змішані або усереднені проби зазвичай використовуються тільки для визначення досить стабільних компонентів.

Залежно від характеру дослідження, використовуються різні техніки і методи відбору проб. Поверхневий рН і температуру води, вміст Fe^{2+} і Fe^{3+} вимірюють у водоймі одразу після відбору проб. Якщо неможливо виміряти вміст компонента в точці відбору, пробу води необхідно законсервувати, щоб зберегти досліджуваний компонент і властивості води на момент відбору. Слід пам'ятати, що аналіз повинен бути проведений протягом трьох днів після відбору проб, оскільки використання консервантів не повністю захищає нестабільні компоненти від змін. Оскільки універсального консерванту не існує, окремі зразки слід консервувати для визначення конкретних компонентів, залежно від мети аналізу. Існує два методи консервації:

1) до зразка додають сірчану кислоту, яка взаємодіє з розчиненими у воді аміаком, органічними амінами і солями амонію, перетворюючи їх на відповідні сульфати, тим самим запобігаючи випаровуванню сполук азоту у вигляді вільного аміаку або азоту;

2) до зразка додають хлороформ, який утворює на поверхні води тонку плівку, що перешкоджає випаровуванню сполук азоту. утворюється тонка плівка на поверхні води, яка запобігає випаровуванню зразка і випаровуванню газоподібних компонентів його хімічного складу.

Процес консервації. Ретельно очищену 1-літрову ємність кілька разів промити досліджуваною водою, заповнити до шкали, додати 2-4 мм концентрованої сірчаної кислоти, накрити кришкою, щільно закупорити і перемішати. Вимірювання слід проводити протягом 1 доби після відбору та зберігання проби. При розрахунку результатів аналізу зробіть поправку на кількість доданої кислоти.

Підготуйте ємність для зберігання хлороформу таким же чином. Додайте до проби 2-4 дм³ хлороформу (вимірювання - не пізніше, ніж через 3 доби).

Консервування проби на залізо. Якщо необхідно визначити загальний вміст заліза, зразок слід законсервувати в азотній кислоті. При цьому окислювально-відновні процеси за участю багатовалентного заліза не враховуються, оскільки вони не впливають на результати аналізу. Якщо необхідно окремо виміряти залізо різної валентності, зразок зберігають в буфері з процентною кислотою, яка перешкоджає окислювально-відновним процесам за участю двовалентного і тривалентного заліза.

Процес зберігання. Чистий контейнер (1 дм³) кілька разів промивають досліджуваною водою і заповнюють зразком. Потім додають 25 дм³ концентрованої азотної кислоти, закривають кришкою і добре перемішують.

Загальне залізо слід визначити не пізніше, ніж через 3 дні з урахуванням кількості доданої кислоти.

У посудину (1 дм³), заповнену досліджуваною водою, додають піпеткою 25 см розчину ацетату натрію (68 г CH₃COONa – 3H₂O в 500 см³ дистильованої води) і виливають розчин, піднімаючи піпетку. Аналогічно додають 25 см³ оцтової кислоти (166,7 см³ «крижаної», тобто 100% оцтової кислоти в 500 см³ дистильованої води). Пробу щільно закрийте і перемішайте. Визначення двовалентного і тривалентного заліза слід проводити якомога швидше, оскільки

не можна виключати зміни вмісту внаслідок адсорбції заліза стінками контейнера або розчинення зважених часток або осаду. При розрахунку результатів аналізу слід враховувати кількість доданого реагенту.

По-перше, слід уникати тривалого зберігання зразків природної води. Зберігання зразків або фіксація окремих компонентів використовується тільки в тому випадку, якщо зразки води зберігаються незмінними протягом часу, коли вони були доставлені в лабораторію (максимум 3 дні).

Зразки повинні зберігатися в спеціальному приміщенні при постійній температурі (бажано холодній).

Зразки для аналізу слід передавати в лабораторію в невеликих кількостях, щоб їх можна було негайно проаналізувати, а температура зразка перед аналізом повинна бути такою ж, як і кімнатна.

Слід мати на увазі, що точність аналізу значною мірою залежить від поганих умов відбору, транспортування та зберігання зразків. Тому всі рекомендації та інструкції щодо цих операцій повинні бути чітко зрозумілими і виконуватися [45].

Хімічний аналіз води є одним з основних методів визначення ступеня забруднення води. Цей метод вимірює концентрацію різних речовин у воді, які можуть свідчити про наявність забруднення.

Хімічний аналіз води використовує різноманітні методи та інструменти для вимірювання рівня забруднення. Наприклад, спектрофотометри, хроматографи, мас-спектрометри та інші аналітичні інструменти використовуються для визначення концентрації розчинених речовин у воді.

Хімічний аналіз можна використовувати для визначення рівня забруднення води різними речовинами, такими як хімічні елементи, органічні та неорганічні сполуки і пестициди. Наприклад, вимірювання концентрації азоту, фосфору та кисню у воді дозволяє визначити рівень забруднення води органічними речовинами.

Хімічний аналіз води є дуже важливим інструментом для визначення рівня забруднення води та розробки стратегій зменшення забруднення. Однак слід

зазначити, що цей метод не є повністю точним, оскільки не враховує синергетичний вплив різних речовин, які можуть зустрічатися в природному середовищі. Важливо також враховувати можливість помилкових результатів через різні фактори, такі як несприятливі погодні умови або помилки в процесі вимірювання.

Одна з категорій вод – рибогосподарські води – вимагає більш суворих стандартів ГДК для небезпечних речовин [46]. Виняток становлять Cd (II) і Pb (II), для яких стандарти є більш м'якими, ніж для питної води. В останні роки рибницькі господарства відіграють важливу роль у розвитку рибницької галузі. Однак однією з невирішених проблем на цих рибницьких фермах є розробка технічних заходів, які можуть покращити загальний екологічний стан водойм і призвести до збільшення врожайності товарної водної продукції.

Порушення гідрохімічного статусу водойм та потрапляння до них хімічних забруднювачів, таких як пестициди, побутові стічні води та важкі метали, призводять до погіршення якості води та загрожують життю водних організмів. Як наслідок, неякісна риба та молюски використовуються в їжу, що також ставить під загрозу здоров'я людей. Тому необхідно проводити гідрохімічні дослідження та хімічні аналізи водних об'єктів для прогнозування їх використання в рибогосподарських цілях.

На рибні організми, і зокрема на їхні метаболічні процеси, впливає хімічний склад підземних вод, наявність бактерій, підстилаючої рослинності, безхребетних і кормових добавок, що використовуються в аквакультурі. Тому необхідно створювати та управляти хімічним складом води, щоб підтримувати певний рівень нормальної життєдіяльності риби та стійкості організмів у ставках. Серед найважливіших показників - температура води, газовий та сольовий режим, вміст хлоридів та фосфору тощо.

Традиційно гідрохімічні властивості є основними характеристиками, за якими можна зробити висновки про екологічний стан водойми та цілі її рибогосподарського використання. Тому гідрохімічні дослідження є вкрай необхідними при аналізі водних об'єктів та прогнозуванні їх використання.

Комплексні дослідження ключових показників у рибництві (наприклад, хімічного складу води у водоймах, темпів росту риби тощо) необхідні для підвищення рибопродуктивності.

Важкі метали є найнебезпечнішими з усіх можливих хімічних забруднювачів: Pb, Cd, Hg, Cu і Zn мають довгостроковий вплив, накопичуються в рибі, потрапляють в організм людини через трофічний ланцюг і здатні викликати несприятливі наслідки, головним чином захворювання, пов'язані з навколишнім середовищем [47, 48].

Тому хімічний аналіз води є важливим методом визначення ступеня забруднення води. Щоб оцінити рівень забруднення за допомогою хімічного аналізу води, необхідно взяти проби води з різних джерел, таких як річки, озера та ставки. Потім зразки води транспортуються до лабораторії, де аналізуються різні параметри.

Відбір проб води вимагає використання спеціальних контейнерів, які не змінюють хімічний склад води під час збору та транспортування. Для точного визначення концентрації речовин у воді використовуються калібрувальні стандарти, що містять відомі концентрації речовин.

За результатами аналізу води визначається ступінь забруднення за певними параметрами, встановленими в нормативних документах і стандартах. Якщо показник перевищує встановлене референтне значення, вода вважається забрудненою.

Важливо відзначити, що для оцінки рівня забруднення води необхідний регулярний моніторинг і аналіз, оскільки якість води може змінюватися в залежності від ряду факторів, таких як пора року, погодні умови, наявність великих промислових підприємств, сільськогосподарських угідь та інших джерел забруднення.

Якщо виявлено забруднення води, необхідно вжити заходів для зменшення забруднення та покращення якості води. Це може бути запровадження нових стандартів для промислових підприємств, заборона використання пестицидів на

певних земельних ділянках, збільшення площі зелених насаджень біля водойм та інші заходи.

Одним із способів оцінки рівня забруднення води є визначення параметрів, які вказують на наявність у воді певних речовин, що можуть бути шкідливими для здоров'я людини та екосистем. До таких параметрів належать концентрація різних іонів, таких як нітрати, фосфати, хлориди, сульфати та амоній, а також вміст органічних речовин, таких як нафтопродукти, пестициди та хімікати.

Параметри води можна виміряти за допомогою різних методів хімічного аналізу, таких як колориметрія, спектрофотометрія, газова хроматографія та мас-спектрометрія.

Крім того, такі параметри, як розчинений кисень, рН, температура води та інші фізичні параметри, які можуть вказувати на проблеми у водних екосистемах, можуть бути використані для оцінки рівня забруднення води [49].

Загалом, хімія води є важливим інструментом для визначення рівнів забруднення води та встановлення норм і стандартів для забезпечення безпеки питної води та підтримки здоров'я водних екосистем. Однак для отримання більш повної карти рівнів забруднення води рекомендується використовувати біоаналіз та біоіндикацію, які надають вичерпну інформацію про стан водних екосистем, на додаток до хімічного аналізу.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи збору та обробки зоопланктону

Місце відбору проб був ставок, розташований на території Максимівської сільської ради, Запорізького р-ну, Запорізької області (ДОДАТОК А).

Для відбору проб планктонів, сітчастий метод є найбільш розповсюдженим та простим. Як правило, відфільтровуючи воду через сітку з шовкового або капронового газу організми планктону затримуються, що в свою чергу, дає можливість дослідити ці організми іншими методами.

При роботі на прісних водоймах для прохіджування води частіше за все використовують якісну конічну планктону сітку Апштейна. Вона складається з мішка у вигляді усіченого конусу, який більш широкою стороною прикріплений до металевого кільця або обруча, а на протилежному вузькому кінці є стаканчик, в якому концентруються спіймані зоопланктери. Мішок виготовляється з млинаруської газостійкої шовкової або синтетичної тканини (капронове сито), яка має однаковий розмір пор, через які легко проходить вода. Промисловість виробляє газ певних номерів, які відповідають кількості пор на 1 см² тканини. Для відбору проб зоопланктону використовують більш густий млинаруський газ з номерами від 62 до 72 для відлову коловерток, наупліальних стадій копепод і молоді кладоцер. Для ловлі дорослих ракоподібних використовують менш густий газ (№23-38).

Приблизні розміри малої моделі якісної планктонної сітки наступні: довжина конуса – 55 см, діаметр вхідного отвору – 25 см, діаметр стаканчика – 4 см; розміри середньої моделі – відповідно 100, 40, 6 см.

Проби зоопланктону відбирали за допомогою кількісної сітки Апштейна, середня модель (відфільтровували 100 літрів води). Сітку Апштейна тримають над водою, так щоб металевий стаканчик був занурений у воду (не забуваючи перевірити, чи закритий кран!). Через сітку необхідно відфільтрувати 100 літрів води (воду набирають літровою банкою або відром). Після чого відкривають

кран та виливають вміст стаканчика у 200 гр. банку. На досліджуваній пробі повинна бути зафіксована етикетка, де вказується назва відібраної проби, прізвище та ім'я дослідника, дата відбору, $t^{\circ}\text{C}$ повітря, $t^{\circ}\text{C}$ води, хмарність, прозорість води, колір, запах, ґрунт, зарості вищої водної рослинності, знаряддя відбору [45].

Планктонну сітку Апштейна можна побачити на рис. 2.1.

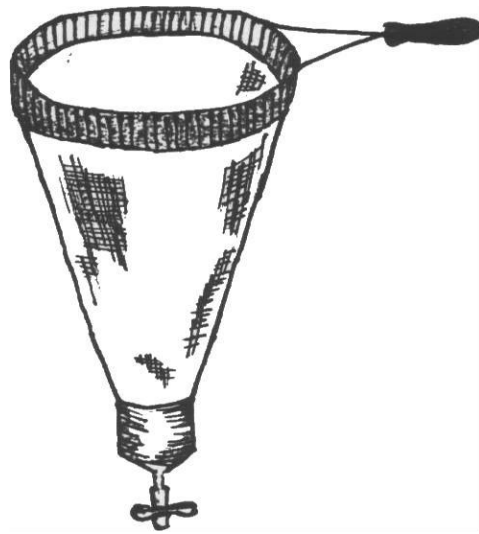


Рисунок 2.1 – Планктонна кількісна сітка Апштейна

Фіксація гідробіологічного матеріалу проводилась шляхом фіксації проб. За одну гідробіологічну зйомку, як правило, відбирається багато проб, або навіть серій проб, які одразу практично неможливо обробити, особливо в експедиційних (польових) умовах. Для попередження псування матеріалу, або зміни кількісних характеристик внаслідок виїдання одних організмів іншими, здійснюють фіксацію проб, мета якої – не тільки попередити розвиток гнилісних мікроорганізмів і вмертвити гідробіонтів, але й зберегти їх у непошкодженому стані, придатному для визначення до виду в умовах лабораторії. У якості фіксаторів здебільшого використовують розчини альдегідів – розчин формаліну (40%), а також розчини етилового спирту (70-95%) та деякі інші реактиви. Під час фіксації проби зоопланктону також необхідно врахувати те, щоб у ємності (банці) з водою, розчин фіксатору був на рівні 4% концентрації для формаліну та

на рівні 70% концентрації для етилового спирту. Фіксація проводиться для збереження структури та форми водних організмів та для подальшої їх ідентифікації до виду.

Камеральна обробка проб зоопланктону в лабораторних умовах. Пробу зоопланктону переливають у мірний стакан і залежно від густоти (кількості організмів) доводять її до зручного для наступного підрахунку об'єму. Проби з багатим планктоном (на дні склянки дуже значний осад організмів) розводять водою до 200 см³. Проби з бідним планктоном концентрують шляхом відсмоктування води піпеткою, кінець якої зтягнутий густим капроновим ситом, складеним у кілька шарів. Об'єм проби зменшують до 50-100 мл, а при необхідності – до 20-30 мл.

Підготовлену пробу виливають у мірний стакан, відмічають її об'єм, ретельно перемішують, відбирають штемпель-піпеткою 0,5 або 1,0 мл і швидко переносять на скельце і накривають покривним скельцем. Камеру поміщають на предметний столик бінокулярного мікроскопа і переглядають. Видовий склад організмів визначають за визначниками і підраховують кількість кожного виду. Визначення і підрахунок організмів проводять за трьома основними групами: коловертки (*Rotatoria*), гіллястовусі (*Cladocera*) і веслоногі (*Copepoda*) ракоподібні. При необхідності організми вимірюють за допомогою окуляр-мікрометра. Необхідно проводити повторні підрахунки кількох порцій однієї і тієї ж проби.

Після визначення видової приналежності всіх організмів зоопланктону в пробі за допомогою визначників необхідно підрахувати кількість особин кожного виду під час перегляду їх під мікроскопом або бінокулярном. Отримані дані з кількісного розвитку зоопланктону звичайно представляються в перерахунку на одиницю об'єму води, найчастіше – на кубічний метр, рідше – на кубічний дециметр, або літр.

Якщо пробу відбирали шляхом фільтрування певного об'єму води через планктонну сітку Апштейна, то розрахунок на 1 м³ проводять за наступним рівнянням:

$$A = \frac{n \times 1000}{V}, \quad (2.1)$$

де : A – кількість організмів даного виду у перерахунку на 1 м^3 води, (екз./ м^3);

n – кількість організмів у пробі (екз.);

V – об'єм води, що профільтрували крізь сітку в літрах;

1000 – перерахунковий коефіцієнт.

Для визначення біомаси зоопланктону в пробі, чисельність кожного виду перемножується на його індивідуальну масу, а одержані біомаси видів підсумовуються. В останній час все більшого поширення набуває розрахунковий спосіб (лічильно-ваговий метод), що базується на застосуванні співвідношення між довжиною тіла зоопланктонного організму та його масою. Внаслідок того, що щільність тіла тварин близька до 1 мг/мм^3 , залежність маси від довжини тіла може бути виражена формулою:

$$W = g \cdot l^b, \quad (2.2)$$

де W – маса тіла (у міліграмах сирої ваги),

l – довжина тіла організму (мм),

g – маса тіла, мг сирої маси при довжині, що дорівнює 1 мм,

b – показник міри (ступеню).

Слід пам'ятати, що в планктології при опрацюванні проб лічильно-ваговим методом звичайно не треба намагатися отримати абсолютно точні цифри. Справа в тому, що точність лабораторної обробки має бути адекватною точності польового збору матеріалу, тобто не повинна перевищувати її, а проби зоопланктону, відібрані в одній точці та в один і той же час, можуть суттєво

розрізнятись між собою за кількістю відловлених особин (в 1,2-2 рази). Це обумовлюється природною нерівномірністю розподілу в товщі води та його постійними переміщеннями та міграціями. Найголовнішою умовою є дотримання однотипності як методів відбору, так і методів обробки проб.

Для визначення прозорості води у водоймі, ми використувували прилад – диск Секкі (рисунок 2.2). Він являє собою білий диск, діаметром 30 см, який повільно опускають за допомогою мотузки (фалу) у воду й визначають відстань, на якій диск Секкі перестає бути видимим з поверхні.

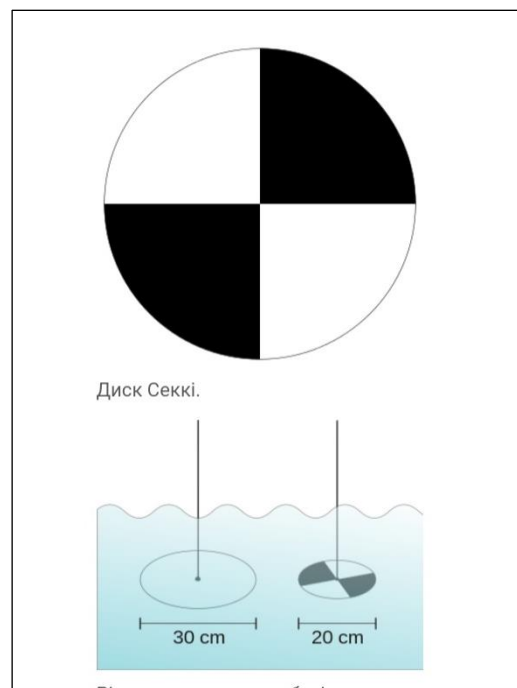


Рисунок 2.2 – Прилад для виміру прозорості води «диск Секкі»

За допомогою маркера або вимірювального канату, фіксують відстань, на якій зник диск з поля зору. Зафіксована відстань визначається як індекс прозорості води. Таким чином, диск Секкі може бути використаний для моніторингу якості води та визначення рівня прозорості. Такий метод є доступним та простим у використанні, а також корисним при вивченні водних екосистем. Проте, цей прилад не враховує хімічний та біологічний склад води.

Хімічний (гідрохімічний) аналіз води є важливим процесом визначення хімічного складу для якості води, її придатності, і найголовніше, для оцінки впливу на навколишнє середовище.

Гідрохімічні показники характеризують склад природних вод. До їх числа відносяться наступні показники якості води:

- 1) Розчинений кисень.
- 2) Водневий показник (рН) – вказує на кислотні/лужні умови водного середовища, що є важливим чинником біологічного життя.
- 3) Завислі речовини. Вони впливають на глибину проникнення сонячного світла, погіршують життєдіяльність гідробіонтів, призводять до замулювання водних об'єктів.
- 4) Біохімічне споживання кисню (БСК).
- 5) Хімічне споживання кисню (ХСК).
- 6) Азот. Високий вміст азоту прискорює процеси евтрофування водних об'єктів.
- 7) Фосфор. Високий вміст фосфору прискорює процеси «цвітіння» водних екосистем за рахунок інтенсивного розвитку синьо-зелених водоростей.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Основні гідрохімічні показники якості води ставка

На момент нашого дослідження гідрохімічні показники води були в межах допустимих норм. Жорсткість води, вміст іонів кальцію, магнію та іонів марганцю відповідали нормативним значення. Згідно з водневим показником, середовище на більшій частині водойми є слаболужним (рН 9,0-9,1), і відповідає вимогам до якості води. Активну реакцію води водного середовища слід підтримувати на слаболужному рівні, оскільки кисле середовище негативно впливає на загальний фізіологічний стан риб та сприяє розвитку інфекційних захворювань.

В таблицях 3.1 і 3.2 представлені дані щодо гідрохімічних показників якості води ставка за досліджений період (2022-2023 роки). За період досліджень у водоймі не було виявлено значного цвітіння води. Вміст розчиненого кисню у воді був достатнім по всій товщі води. Прозорість води в 2023 році становила 29-30 см (задиском Секкі), що на 7-8 см вище, ніж минулого року.

Згідно із отриманих даних, які представлені в табл. 1, ми можемо зробити висновок про те, що у липні 2022 року гідрохімічні показники води дослідженого ставка у порівнянні з оптимальними показниками були у межах норми. Вміст Ca^{2+} у досліджених пробах води відповідно до оптимального показника був нижчим й коливався у межах від 60 мг/дм³ до 58 мг/дм³. Це може визначатися рядом причин:

- 1) природні фактори, тобто є результатом природних характеристик ґрунту та водойм, що впливає на хімічний склад води;
- 2) забруднення води, постійне скидання токсичних речовин або кислих сполук спричиняють зниження розчинності у воді вмісту кальцію;
- 3) вплив водних рослин і водоростей, означає зростання кількості цих рослин, що призводить до зниження концентрації кальцію у воді внаслідок конкуренції;

4) вплив тварин і зоопланктону, як правило, деякі водні організми можуть використовувати кальцій для свого розвитку. І різке зниження його вмісту означає зменшення кількості цих організмів.

Таблиця 3.1 – Основні гідрохімічні показники якості води ставка, розташованого на території Максимівської сільської ради, Запорізького р-ну, Запорізької області (липень 2022 року)

Показники якості води	Оптимально	Проба №1	Проба №2
		дно	поверхня
2022 рік			
Жорсткість(мг·екв./дм ³)	5-20	4,6	5,8
Кальцій (мг/дм ³)	160-200	60	58
БСК ₅ мг О ₂ /дм ³	до 6,0	2,3	1,8
Розчинений кисень мг О ₂ /дм ³	6,0-8,0 мін. – 1,0-2,0	3,9	5,9
Водневий показник, рН	7,2-9,0	8,5	8,1
Азот нітратний NO ₃ ⁻ мг/дм ³	до 3,0	1,29	1,4
Азот нітритний NO ₂ ⁻ мг/дм ³	0,1	0,052	0,06
Сірководень, (мг/дм ³)	від 0 до 0,1	0,06	0,07
Марганець (мг/дм ³)	0,01-0,1	0,014	0,01
Пестициди(мкг/дм ³)	до 4,0	н/і	н/і
Мінералізація води (мг/дм ³)	<1000	782	2500
Прозорість, см	Трохи мутна	мутна, без запаху прозорість 21 см	мутна, без запаху прозорість 21 см

Примітка. н/і – не ідентифіковано.

Отже, низький вміст кальцію, відіграє важливу роль у водних екосистемах, особливо на структуру і функціонування цих екосистем, що призводить до змін процесів як біологічних, так і хімічних.

У пробі № 2 поверхня (табл. 3.1) спостерігається також перевищення сухого залишку 2500 мг/дм³ відповідно до оптимального, що може бути наслідком високого вмісту мінеральних солей, забрудненням різними

речовинами, впливу людей або природних процесів, і зменшення концентрації у воді розчиненого кисню.

Таблиця 3.2 – Основні гідрохімічні показники якості води ставка, розташованого на території Максимівської сільської ради, Запорізького р-ну, Запорізької області (липень 2023 року)

Показник якості води	Оптимально	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Проба № 4
		дно	поверхня	дно	поверхня
Жорсткість (мг-екв./дм ³)	5-20	4,5	5	4,4	4,7
Кальцій (мг/дм ³)	160-200	29	28	30	31
БСК ₅ мг О ₂ /дм ³	до 6,0	1,7	1,5	1,8	1,3
Розчинений кисень мг О ₂ /дм ³	6,0-8,0 мін. – 1,0-2,0	6,4	6,6	6,5	6,9
Водневий показник, рН	7,2-9,0	9,1	9,0	9,08	9,05
Азот нітратний NO ₃ ⁻ мг/дм ³	до 3,0	0,05	0,08	1,1	1,2
Азот нітритний NO ₂ ⁻ мг/дм ³	0,1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Сірководень, (мг/дм ³)	від 0 до 0,1	відсутній	відсутній	відсутній	відсутній
Марганець (мг/дм ³)	0,01-0,1	0,0155	0,015	0,0161	0,016
Пестициди(мкг/дм ³)	до 4,0	н/і	н/і	н/і	н/і
Мінералізація (мг/дм ³)	<1000	668	700	650	680
Прозорість, см	Трохи мутна	мутна, без запаху прозорість ь 29 см	мутна, без запаху прозорість ь 29 см	мутна, без запаху прозорість ь 30 см	мутна, без запаху прозорість ь 31 см

Підвищення цього показника може визначати воду, як непридатну до пиття без попередньої обробки та очищення. Тому важливо прийняти заходи по відновленню якості води, яка повинна відповідати стандартам і нормативам.

Визначення прозорості води за диском Секкі у всіх пробах показало мутність води, а прозорість води в 21 см. Це може свідчити про те, що у воді

можуть бути виявлені витривалі частки органічного та мінерального походження (рослинний детрит, глина, пісок, осадки та інші тверді речовини). Вони можуть виникати у водоймі внаслідок швидкого розмноження водоростей, перемішування води та в наслідок змін інших гідрогеологічних умов. Вкрай важливо зробити більш детальний моніторинг води у ставку, щоб оцінити достовірність показників якості води.

У липні 2023 року, було встановлено майже подібні гідрохімічні показники якості води у всіх 4-х досліджуваних пробах, як у липні 2022 року. Було виявлено низький вміст кальцію у воді, а прозорість води в ставку трохи збільшилась до (29-31 см), див. табл.3.2.

Характеризуючи гідрохімічні показники якості води ставка в липні 2023 року можна зауважити, що в приповерхневій і придонній товщі води концентрація іонів кальцію була у межах 28-31 мг/дм³, концентрація нітрат іонів – 0,05-1,2 мг/дм³, концентрація нітрит іонів – < 0,03 мг/дм³, концентрація іонів марганцю змінювалась у діапазоні від 0,015 до 0,0161 мг/дм³. Також слід зазначити, що концентрація біохімічного споживання кисню змінювалась від 1,3 до 1,8 мг/дм³ й була дещо вищою у придонних шарах води у порівнянні з приповерхневим шаром. Концентрація розчиненого кисню у воді ставка була в межах 6,4-6,9 мг/дм³. Жорсткість та мінералізація води досліджуваної водойми змінювалися у певному діапазоні – від 4,4 до 5,0 мг·екв/дм³ й від 650 до 700 мг/дм³, див. табл. 3.2.

В цілому аналізуючи дані щодо гідрохімічних показників води ставка можна зробити висновок, що значення якості води таких показників, як біохімічне споживання кисню, розчинений кисень, іони марганцю, нітрит іони, нітрат іони, іони кальцію, мінералізація та жорсткість води не перевищували значення ГДК рибогосподарського призначення.

За досліджений період було встановлено перевищення значень ГДК (в 1,06-1,07 рази) для потреб рибогосподарського призначення у воді ставка для активної реакції води. Так значення водневого показника варіювали у межах від 9,0 до 9,1 внаслідок чого водне середовище стало більш лужним.

Наслідком такого підвищеного потенціального водневого індексу може бути негативний вплив на хімічний склад води й інші процеси (осадження та розчинення мінералів), на чутливість водних організмів до цих змін. Також можуть змінитись концентрації тих чи інших іонів у воді, зокрема гідроксидних іонів (OH^-) та іонів водню (H^+).

Постійне забруднення води, антропогенний вплив (скид лужних сполук) або природні процеси відносяться до факторів підвищеного рівня рН у ставку. Для забезпечення мінімального негативного впливу підвищених значень водневого показника на екологічний стан водних екосистем і якість води необхідно постійно контролювати та регулювати рівень рН водного середовища.

Відсутність сірководню вказує на аеробні умови води, де розчинений кисень є основним джерелом дихання для більшості водних організмів, і є важливим показником підтримки життя у водоймах. У порівнянні з показниками у липні 2022 та 2023 років, слід враховувати, що рівень сірководню може в подальшому змінюватись, тому необхідно ретельно проводити моніторинг цього показника для забезпечення якості води, та довкілля в цілому.

Разом з тим відомо, що важливим показником санітарно-гігієнічного стану природних водойм є вміст біогенних речовин, зокрема сполук азоту та фосфору. До біогенні речовини, які активно беруть участь у життєдіяльності водних організмів належать сполуки нітрогену (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), фосфору (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}), силіцію (HSiO_3^- , SiO_3^{2-}), заліза (Fe^{2+} , Fe^{3+}) та деяких мікроелементів. Наразі не було встановлено погіршення екологічного стану ставка розташованого на території Максимівської сільської ради, Запорізького району, Запорізької області за вмістом біогенних речовин за досліджений період. Це свідчить про достатню самоочисну здатність водойми.

Аналізуючи отриманні результати щодо гідрохімічних показників якості води дослідженого ставка можна зробити узагальнення. За досліджений період (липень 2022-2023 роки) гідрохімічні показники води ставка у порівнянні з оптимальними показниками були у межах норми. Значення якості води таких показників, як біохімічне споживання кисню, розчинений кисень, іони

марганцю, нітрит іони, нітрат іони, іони кальцію, мінералізація та жорсткість води не перевищували значення ГДК рибогосподарського призначення. Активна реакція води ставка є слаболужною (рН 9,0-9,1), що відповідає вимогам до якості води.

3.2 Структурна організація зоопланктону ставка

Дослідження зоопланктону проводили у липні 2022-2023 років.

Зоопланктон дослідженої водойми у 2022 році був представлений веслоногими ракоподібними та кладоцерами (гіллястовусими ракоподібними), коловертки в даному угрупованні літорального зоопланктону не зустрічались (ДОДАТОК Б). Також в зоопланктонному угрупованні було виявлено молодь гіллястовусих ракоподібних.

Видовий склад зоопланктону був представлений 3 видами та формами, які належать до двох таксономічних груп. Найбільша кількість видів була виявлена серед гіллястовусих ракоподібних (2 види), 1 вид був виявлений серед веслоногих ракоподібних (таблиця 3.3).

За чисельністю домінували гіллястовусі ракоподібні 33000 екз./м³ або 55% від загальної чисельності зоопланктону. Чисельність веслоногих ракоподібних була нижчою і становила 27000 екз./м³ або 45%.

За біомасою в зоопланктоні домінували також гіллястовусі ракоподібні 1956,0 мг/м³, головним чином за рахунок *Daphnia (D.) galeata*. Біомаса веслоногих ракоподібних дорівнювала 1512,0 мг/м³, що відповідає 44% загальної біомаси угруповання зоопланктону.

Результати дослідження зоопланктону показали, що це угруповання характеризується середніми значеннями як чисельності так і біомаси.

За кількісними показниками угруповання зоопланктону водойму можна охарактеризувати як мезотрофну (середньокормну).

Таблиця 3.3 – Видовий склад, чисельність (N, екз./м³) та біомаса (B, мг/м³) зоопланктону водойми

Види, групи	N, екз./м ³	B, мг/м ³
<i>Acanthocyclops (s. str.) vernalis vernalis</i> (Fischer, 1853)	27000	1512,0
Сорепода (веслоногі ракоподібні)	27000	1512,0
<i>Bosmina (Bosmina) longiristris</i> (O. F. Muller, 1785)	12000	144,0
<i>Daphnia (Daphnia) galeata</i> Sars, 1864	15000	1800,0
Молодь дафній	6000	12,0
Cladocera (гіллястовусі ракоподібні)	33000	1956,0
РАЗОМ	60000	3468,0

Для горизонтального лову зоопланктону також використовували конічну сітку Апштейна (діаметр конусу 28 см, довжина 40 см).

Видовий склад зоопланктону пелагіалі водойми був представлений 5 видами та формами, які належать до трьох таксономічних груп. Найбільша кількість видів була виявлена серед гіллястовусих ракоподібних (3 види), веслоногі ракоподібні та коловертки були представлені по 1 виду (табл. 3.4).

В зоопланктоні пелагеалі за чисельністю і біомасою домінували гіллястовусі ракоподібні (головним чином за рахунок *Daphnia (D.) galeata*) та складали 90% і 93,5% від загальної чисельності зоопланктону відповідно (ДОДАТОК Б).

В угрупованні пелагічного зоопланктону дослідженої водойми хижаки (*Acanthocyclops (s. str.) vernalis vernalis* та *Leptodora kindtii*) складали 10% та 7% від загальної чисельності та біомаси зоопланктону відповідно.

Зоопланктон дослідженої водойми у 2023 році був представлений виключно веслоногими ракоподібними та їх наупліальними стадіями.

Зоопланктону був представлений одним видом копепод чисельність і біомаса якого була не високою та складала 360 екз/м³ і 20,16 мг/м³, відповідно (табл. 3.5).

Таблиця 3.4 – Видовий склад, чисельність (N, екз.) та біомаса (B, мг) зоопланктону водойми

Види, групи	N, екз.	B, мг
<i>Brachionus diversicornis diversicornis</i> (Daday, 1883)	3750	19,0
Rotatoria (коловертки)	3750	19,0
<i>Acanthocyclops (s. str.) vernalis vernalis</i> (Fischer, 1853)	41250	2310,0
Сорепода (веслоногі ракоподібні)	41250	2310,0
<i>Bosmina (Bosmina) longiristris</i> (O. F. Muller, 1785)	56250	675,0
<i>Daphnia (Daphnia) galeata</i> Sars, 1864	273750	32850,0
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1884)	3750	116,0
Молодь дафній	60000	120,0
Cladocera (гіллястовусі ракоподібні)	393750	33761,0
РАЗОМ	438750	36090,0

Таблиця 3.5 – Видовий склад, чисельність (N, екз./м³) та біомаса (B, мг/м³) зоопланктону водойми

Види, групи	N, екз./м ³	B, мг/м ³
<i>Acanthocyclops (s. str.) vernalis vernalis</i> (Fischer, 1853)	360	20,16
Наупліальні стадії копепод	20	0,02
Сорепода (веслоногі ракоподібні)	380	20,18
РАЗОМ	380	20,18

Порівнюючи результати гідробіологічних досліджень зоопланктону за 2022-2023 року слід відзначити, що видове різноманіття зоопланктону та кількісні показники його розвитку в липні 2023 року знизилися у порівнянні із угрупованням зоопланктону липня 2022 року. Так, видовий склад зоопланктону знизився з трьох видів до одного таксону. Кількісні показники зоопланктону

також знизилися – чисельність з 60000 екз/м³ до 380 екз/м³, тобто майже в 158 разів, а біомаса з 3468 мг/ м³ до 20,18 мг/м³, тобто в 172 рази.

Прозорість води ставка у 2023 році була вищою та складала 29 см ніж в 2022 році (була у межах 20,5-22,0 см), що свідчить про поліпшення якості води за гідрохімічними показниками. За показником прозорості води водойма за трофністю належить до оліготрофного типу.

Температурні умови водойми в липні 2022-2023 років також відрізнялися. В 2022 році температура води ставка в липні коливалась у межах 26,0-27,5°C, а в 2023 році вона становила 23,5°C.

Не високе видове різноманіття та низькі кількісні показники зоопланктону дослідженої водойми можна пояснити напевно тим, що в цьому році водна маса ставка суттєво збільшилась за рахунок потрапляння води із поверхневих водних об'єктів (внаслідок значних атмосферних опадів в цьому році). Також на гідробіологічні показники зоопланктону впливали і погодні умови при яких відібралися проби зоопланктону, а саме потужний вітер, який утворював суттєві згінно-нагінні явища. В результаті перемішування води, водна товща (особливо у мілководній зоні) була насичена значною кількістю зваженими частками різного походження. Не висока температура води у водоймі у порівнянні з минулим роком також могла впливати на розвиток угруповання зоопланктону ставка (ставок не прогрівся).

У подальшому для отримання більш точних даних щодо складу та кількісних показників зоопланктону необхідно відбирати гідробіологічні проби не тільки в літоральній (мілководній зоні), а також в пелагіалі водойми шляхом горизонтального лову зоопланктону конічною сіткою Апштейна.

Для поліпшення гідроекологічного стану ставку необхідно проводити наступні заходи:

- 1) прибирання, очистка та впорядкування акваторії та прилеглої території;
- 2) технічні заходи – очистка поверхневого стоку з території міста та недопущення потрапляння у водойму забруднених стічних вод;

3) біоремедіаційні заходи – очистка ставків від забруднюючих речовин, які вже знаходяться у воді, поліпшення санітарного стану води і боротьба з евтрофікацією водойми.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Поняття «охорона праці» визначено у статті 1 Закону України «Про охорону праці». А саме, це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини у процесі праці. Статистичні дані оброблялися за допомогою комп'ютера та доповнювалися результатами польових обстежень (візуальних спостережень).

Основна частина роботи виконувалася в приміщенні з використанням комп'ютера. Час роботи був значним. Однак відомо, що робота за комп'ютером викликає такі проблеми зі здоров'ям:

- 1) дискомфорт очей;
- 2) перенапруження опорно-рухового апарату;
- 3) пошкодження шкіри;
- 4) розлади центральної нервової системи.

Користувачі комп'ютерів піддаються впливу наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Фізичні фактори:

- 1) підвищений рівень статичної електрики;
- 2) недостатня концентрація негативних іонів у повітрі робочої зони;
- 3) підвищений рівень електромагнітного випромінювання;
- 4) підвищена напруженість електричного поля;
- 5) пряма та відбита близькість до екранів;
- 6) несприятливий розподіл яскравості в полі зору;
- 7) недостатня освітленість робочої зони.

Хімічні речовини:

- 1) підвищений вміст пилу та озону в повітрі робочої зони;
- 2) оксиди азоту.

Психофізіологічні:

1) фізичні перевантаження внаслідок статичних (опорно-руховий апарат) і динамічних (руки) рухів;

2) нервово-психічне перевантаження, зорово-аналітичне перевантаження, розумове перевантаження, монотонність праці, емоційне перевантаження.

Під час роботи мав місце контакт з робочим обладнанням та інструментами (наприклад, комп'ютер, барвник, папір, алкоголь). Також діяли різні фактори виробничого середовища: температура, вологість, швидкість вітру, освітлення, шум, вібрація, шкідливі викиди барвників та електромагнітне випромінювання. Все це характеризує умови праці. Усунення негативного впливу, тобто забезпечення нешкідливих і сприятливих умов праці, можливе шляхом усунення шкідливих виробничих факторів на робочому місці користувача комп'ютера, зниження їх впливу до допустимих норм або граничних значень і забезпечення оптимальних умов праці. Ці питання можуть бути вирішені шляхом дотримання гігієнічних стандартів.

На комп'ютеризованих робочих місцях основними джерелами шуму є вентилятори, накопичувачі та принтери системних блоків. Вплив шуму проявляється у зниженні розумової працездатності, втомі, погіршенні концентрації уваги та головних болях. Основними заходами боротьби з шумом є раціональне планування робочого місця [49, 50, 51].

Для зменшення вібрації робочих елементів комп'ютера обладнання було встановлено на спеціальні амортизуючі прокладки. Для запобігання негативному впливу електромагнітного випромінювання було вжито такі заходи:

- 1) на робочому місці встановлено сучасний відео термінал;
- 2) вимкнути комп'ютери, перебуваючи поблизу них, навіть якщо вони не використовуються.

Оскільки робота користувачів комп'ютерів характеризується високим навантаженням на зоровий аналізатор, дуже важливо було забезпечити достатнє освітлення на робочому місці. З гігієнічної точки зору, природне освітлення є оптимальним. Там, де достатнє освітлення відповідно до гігієнічних норм не

було доступне в малоосвітлених приміщеннях, використовувалося комбіноване освітлення (природне світло доповнювалося штучними джерелами світла).

Робочі місця обладнані робочими столами, стільцями та підставками для ніг. Ці вимоги викладені в ДНАОП 0.00-1.39-99. Висота робочої поверхні письмового столу – 730 мм (рекомендовано 725 мм), ширина – 1066 мм (рекомендовано 600-1400 мм), глибина – 800 мм (рекомендовано 800-1000 мм), висота підставки для ніг – 620 мм (рекомендовано 600 мм і більше). Настільні стільці мають сидіння та спинку. Сидіння має ширину 420 мм і глибину 410 мм (рекомендується мінімум 400 мм). Висота сидіння повинна становити 420 мм (рекомендовано 400-500 мм). Екран монітора та клавіатура повинні бути розташовані на оптимальній відстані від очей користувача, яка не повинна перевищувати 600 мм. У моєму випадку розмір екрану становив 43 см по діагоналі, тому відстань від екрану до очей становила 700 мм [52, 53, 54].

Клавіатура була розроблена таким чином, щоб бути мобільною та поворотною. Кут нахилу клавіатури становив приблизно 7 градусів (рекомендована межа – 5-10 градусів). Робочі місця були обладнані тримачами для документів. Комп'ютери, їх периферійні системи, дроти та кабелі, електричне освітлення були спроектовані та мають клас захисту, що відповідає чинним українським стандартам, а також обладнані пристроями захисту від струмів короткого замикання та інших аварійних режимів.

Під час прокладання та експлуатації ліній електропередач повністю виключено виникнення джерел займання через короткі замикання та перевантаження. Тому була використана негорюча подвійна ізоляція. Лінії електроживлення комп'ютерів і периферійного обладнання були спроектовані як незалежні трипровідні мережі з прокладанням фазного, нульового і нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник призначений для заземлення радіоприймача і прокладений від групового розподільного щита до розетки. Системний блок і корпус монітора також заземлюються. Індивідуальні штепсельні вилки та розетки встановлюються на негорючі пластини відповідно

до вимог «Правил улаштування електроустановок і пожежної безпеки в Україні» [53, 54, 55].

Заходи безпеки при виконанні водохімічних робіт.

При виконанні водно-хімічних робіт необхідно ретельно дотримуватися правил безпеки, викладених у відповідних інструкціях. Як би обережно ви не працювали, все одно можна порізати руки об скло, обпектися гарячими предметами або проковтнути кислоти, луги чи їдкі реактиви. Тому всі працівники лабораторії повинні знати і дотримуватися правил безпеки, вміло поводитися з нагрівальним обладнанням, скляним посудом, реактивами і розчинами, бути уважними і обережними під час роботи. Співробітники лабораторії хімії води та студенти повинні носити білі лабораторні халати і мати два рушники: один для витирання рук і один для посуду. Не можна використовувати один і той самий рушник для витирання рук і посуду, особливо при роботі з небезпечними речовинами. Тримайте руки в чистоті і мийте їх щоразу після контакту з певними речовинами [45].

Звертайте увагу на вентиляцію лабораторії та витяжної шафи і не працюйте в погано провітрюваних приміщеннях. Тримайте в лабораторії аптечку першої допомоги, що містить індивідуальні пакети, вату, кристалічну і розчинну борну кислоту (2%), йодну настоянку, клей БФ-6, марганцівку, розчин оцтової кислоти (2%), лейкопластир, мазь від опіків, розчин бікарбонату натрію (5%), нашатирний спирт, пінцет, ножиці і засіб для промивання очей.

Правила роботи на воді (що потрібно знати при відборі проб)
Найнебезпечніше працювати на воді, коли вона вкрита крижинами або нестійким льодом. Людина, яка відбирає проби води, повинна вміти плавати і гребти. Замість того, щоб плисти з перекинутого човна до берега, він повинен триматися за човен і пливти разом з ним до берега. Щоб запобігти перекиданню рятувального човна, сідати на нього слід не збоку, а з корми.

Поводження зі склом. У більшості випадків з хімічним скляним посудом потрібно поводитися обережно, оскільки він тонкостінний і може спричинити різноманітні травми при неправильному поводженні. З хімічним посудом слід

поводитися обережно і не стискати його між пальцями. Під час миття посуду щіткою або скляною паличкою слід бути обережним, щоб не проколоти дно або стінки.

Під час розрізання скляних пробірок, скляних паличок або відкривання ампул захищайте руки рушником. При невеликому порізі склом видаліть осколки скла, змийте кров навколо рани ватним тампоном, змоченим розчином марганцівки, нанесіть йод і забинтуйте бинтом або пластиром. При невеликих порізах заклейте рану клеєм БФ (лікування мікротравм).

При глибоких артеріальних пораненнях, видаливши скло, туго перев'яжіть руку джгутом, витріть кров навколо рани, накладіть кілька шарів стерильної марлі, потім товстий шар абсорбуючої вати і викличте лікаря.

Робота з електроприладами При роботі з електроприладами (електрообігрівачами, освітлювальними приладами, рН-метрами) уникайте іскор на контактах, ретельно ізолюйте дроти і не допускайте потрапляння води. Під електроплитку підкладайте азбестові або керамічні прокладки. Усі несправності слід усувати після відключення приладу від електромережі. Вимкніть всі електроприлади, якщо електропостачання лабораторії перервано. Тільки одна контрольна лампа повинна бути увімкнена [58].

Реактиви. Знання сполук, з якими доводиться працювати гідрохіміку, є дуже важливим.

При роботі з рідкими кислотами пам'ятайте, що вони можуть спричинити серйозні хімічні опіки, які погано загоюються. З великими ємностями.

Особливої обережності слід дотримуватися при переливанні кислоти з великих ємностей. Пляшки з кислотами та іншими рідинами слід зберігати в плетених кошиках і на спеціальних стелажах. При перенесенні або розведенні великої кількості димлячих кислот (соляної, азотної) використовуйте респіратор або закривайте ніс і рот марлевою пов'язкою, змоченою содовим розчином, і обов'язково надягайте захисні окуляри. Невеликі кількості кислот можна переносити тільки у витяжних шафах.

При розведенні кислот завжди пам'ятайте, що кислоти потрібно додавати у воду, а не навпаки.

У разі потрапляння на шкіру сильних кислот (суміші азотної, соляної, сірчаної та хромової кислот) спочатку промийте її великою кількістю води, а потім 5% розчином бікарбонату натрію. При опіках плавиковою кислотою промивати водою протягом 4-6 годин, поки поверхня опіку не стане білою і не перестане червоніти. Потім нанесіть на обпечену ділянку свіжоприготовану пасту з оксиду магнію з гліцерином.

Опіки лугами також слід лікувати, промиваючи уражену ділянку великою кількістю води, а потім 2% розчином оцтової кислоти.

Оскільки розчинення лугу у воді викликає сильне підвищення температури, луг слід розчинити в порцеляновому посуді і спочатку приготувати концентрований розчин, а потім після охолодження розбавити до потрібної концентрації.

При потраплянні порошкоподібного розчину йодиду калію в ротову порожнину спочатку слід прополоскати рот водою, потім за допомогою 2% розчину борної кислоти видалити мильний присмак з рота і знову прополоскати водою. Після цього ротову порожнину слід змастити харчовими оліями та жирами.

Якщо розчин нітрату срібла потрапив у ротову порожнину, слід прополоскати її великою кількістю розчину хлориду натрію.

Хоча випадки отруєння реактивами в лабораторіях з хорошими заходами безпеки трапляються вкрай рідко, важливо знати, як надати першу допомогу до приїзду лікаря, оскільки не можна сказати, що це ніколи не станеться.

У разі отруєння необхідно ввести в шлунок потерпілого наступні речовини:

– Магnezія, сода, вапняна вода, молоко, рідке борошняне тісто, відвар слизу (соляна кислота, сірчана кислота, оцтова кислота, щавлева кислота) при отруєнні кислотами;

- Лимонна кислота, 5% оцтова кислота при отруєнні лугами (їдкий луг, поташ, аміак, сода);
- При отруєнні солями (нітратно-сріблястими, нітратами, солями міді, ртуті, свинцю), яєчним білком, великою кількістю молока;
- При отруєнні воднем - розчинний крохмаль, в'язуча настоянка, міцний чай або кава.

При роботі з реактивами та розчинами використовуйте грушеву або повітряну піпетку для дозування таких розчинів, як кислоти та луги. Робота з небезпечними або токсичними речовинами повинна проводитися тільки в провітрюваних приміщеннях і з дотриманням усіх заходів безпеки.

Робота з опалювальним обладнанням. Всі нагрівальні прилади повинні бути встановлені на ізольованих підставках. Необережне поводження з ними може призвести до опіків від самого приладу, нагрітого скляного посуду, тиглів тощо. Зазвичай для зняття нагрітих предметів використовують щипці, колботримачі або рушники, але не зайвими будуть гумові рукавички.

За роботою нагрівального обладнання слід ретельно стежити і ніколи не залишати його без нагляду.

У лабораторії завжди повинні бути в наявності засоби пожежогасіння, такі як вогнегасники, азбест, косинка, пісок і пожежні гідранти.

Водою можна гасити лише водорозчинні або важчі за воду речовини і матеріали. Ні в якому разі не можна гасити водою олію, парафін тощо.

При опіках першого ступеня (почервоніння) змочіть місце опіку розчином марганцівки. Можна також використовувати мазь від опіків.

При опіках другого ступеня (пухирі) обробіть обпечене місце марганцівкою або 5% розчином таніну.

При опіках третього ступеня (руйнування тканин) накрийте рану стерильною пов'язкою і зверніться до лікаря. [45, 59.]

ВИСНОВКИ

1. За досліджений період (липень 2022-2023 роки) гідрохімічні показники води ставка у порівнянні з оптимальними показниками були у межах норми. Значення якості води таких показників, як біохімічне споживання кисню, розчинений кисень, іони марганцю, нітрит іони, нітрат іони, іони кальцію, мінералізація та жорсткість води не перевищували значення ГДК рибогосподарського призначення. Активна реакція води ставку є слаболужною (рН 9,0-9,1), що відповідає вимогам до якості води.

2. В цілому видовий склад літорального та пелагічного зоопланктону ставка складався із 5 таксонів, найбільш представленими в угрупованні були гіллястовусі ракоподібні (3 види), веслоногі ракоподібні та коловертки були по 1 таксону відповідно.

3. Видове різноманіття зоопланктону та кількісні показники його розвитку в липні 2023 року знизилися у порівнянні із угрупованням зоопланктону липня минулого року. Кількісні показники зоопланктону знизилися – чисельність з 60000 екз/м³ до 380 екз/м³, тобто майже в 158 разів, а біомаса з 3468 мг/ м³ до 20,18 мг/м³, тобто в 172 рази.

4. За кількісними показниками угруповання зоопланктону водойму можна охарактеризувати як мезотрофну (середньокормну).

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Потрібно обов'язково проводити заходи з очистки дна водойми від мулових відкладень. Рекомендовано придбати щонайменше міні земснаряд, наприклад «Короп». З одного боку очищення від мулу покращить якість води, а з іншого, мають утворитися поглиблені ділянки куди скочуватиметься риба на зимівлю.

У подальшій практиці експлуатації водойми необхідно виконувати наступні рибницькі та протиепізоотичні рекомендації:

а) перед зарибленням молоддю коропа та рослиноїдних риб далекосхідного комплексу в якості профілактичних заходів для запобігання розповсюдження збудників лернеозу та аргульозу необхідно з одного боку, проводити комплексний облов водойми з метою вилучення носіїв збудників хвороб, а саме, сріблястого карася, ляща та коропа старших вікових груп; з іншого, вносити негашене вапно щонайменше два рази за сезон з інтервалом 3-5 тижнів у кількості 50 кг/га дзеркала ставка (рекомендовану кількість внесення вапна зменшено з 150 кг/га до 50 кг/га у зв'язку з досягненням високих значень РН середовища у 2018 році) для знешкодження личинкових стадій (або стадій розселення) рачків;

б) після зариблення водойми слід проводити протилернеозні заходи шляхом внесення з кормом тютюнового пилу протягом декількох днів. Такі заходи потрібно починати через 5-7 днів після зариблення коли рачки ще повністю не закріпилися на рибі. Суміш готується за наступною рецептурою: 5 частин тютюнового пилу, 1 частина негашеного вапна, 6 частин соняшникової олії, 10 частин житньої муки, 100 частин мілкового комбікорму;

в) вести строгий облік зариблення та вилучення риби, внесення та поїдання корму, протиепізоотичних та загальнооздоровчих заходів на водоймі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Паламарчук М. М. Закорчевна Н. Б. Водний фонд України : довідковий посібник. 2-е вид., доп. Київ : Ніка-Центр, 2006. 320 с.
2. Водний кодекс України (зі змінами та доповненнями протягом 2000-2017 рр.). URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр>.
3. Палапа Н. В., Устименко О. В., Сігалова І. О. Екологічна оцінка сільських селітебних територій. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 89-95.
4. Гребінь В. В., Хільчевський В. К., Сташук В. А., Чунар'ов О. В., Ярошевич О.Є. Водний фонд України : Штучні водойми – водосховища і ставки : довідник / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. Київ : Інтерпрес, 2014. 192 с.
5. Джуган В.О. Правове регулювання використання та охорони вод в Україні : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.06. Івано-Франківськ, 2009. 195 с.
6. Ромащенко М. І Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи). Київ, 2015 . 46. с.
7. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>
8. Про затвердження Режиму охорони, відтворення і використання водних живих ресурсів у водоймах Шацького національного природного парку : наказ.URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE14693>.
9. Гринжевський М.В., Третяк О.М., Алимов С.І. та ін. Нетрадиційні об'єкти рибництва в аквакультурі України. Київ : Світ, 2001. 168 с.
10. Грициняк І.І., Гринжевський М.В., Третяк О.М., Ківа М.С., Мрук А.І. Фермерське рибництво. Київ : Герб, 2008. 560 с.
11. Батог С. В. Еколого-гідрологічна характеристика водойм м. Києва : автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.07. Київ, 2018. 20 с.
12. Жива Україна. *Екологічний журнал*. 2009. № 1-2. 24 с.

13. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В. Д. Романенка. Ін-т гідробіології НАНУ. Київ : Логос, 2006. 408 с.
14. Ільїн Л. В. Рекреаційні оцінювання природного потенціалу водойм Українського Полісся / Л. В. Ільїн, Д. І. Каліновський, О. В. Ільїна. *Географія та туризм : наук. зб.*, вип. 9. 2010. С. 65-70.
15. Водне господарство в Україні / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. Київ : Генеза, 2000. 456 с.
16. Кукурудза С. І., Перхач О. Р. Використання та охорона водних ресурсів. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 304 с.
17. Андрющенко А. І., Вовк Н. І., Базаєва А. В. Технології виробництва риби в ставовій аквакультури та схеми основних ланок технологічних процесів : методичний посібник. Київ, 2014. 273 с.
18. Антоняк Г. Л., Багдай Т. В., Першин О. І., Бубис О. Є., Панас Н. Є., Олексюк Н. П. Метали у водних екосистемах та їх вплив на гідробіонтів. *Біологія тварин*. 2015. Т. 17, № 2. С. 9-24.
19. Багдай Т. В., Антоняк Г. Л., Бубис О. Є. Біомоніторинг екологічного стану природних водойм. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*. Львів, 2016. Т. 18, №1. С. 190-194.
20. Градович Н. І., Параняк Р. П., Осередчук Р. С. Розподіл свинцю та кадмію у гідроекосистемі рибоводницького ставу. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*. 2015. Т. 17. С. 380-388.
21. Джигирей В.Ц., Жидецький В.С. Безпека життєдіяльності : підручник. Львів, 2001. 256 с.
22. Євтушенко Н. Ю., Хижняк М. І. Екологічний стан водойм рибгосподарського призначення. *Біол. вісник Мелітопольського ДПУ*. Мелітополь, 2013. №3. С. 222-237.
23. Комарницький В.М., Шевченко В.І., Єлькін С.В. Екологічне право : 3-тє вид. Київ : Центр навч. літ., 2006. 224 с.

24. Соціо-еколого-економічні аспекти розвитку екологічного туризму в Українських Карпатах / Л.І. Максимів та ін. *Наукові праці : Лісівничої академії наук України*, № 20. 2020. С. 149–161. DOI: 10.15421/412014.
25. Антропогенна діяльність на території НПП «Сколівські Бескиди» та її вплив на екологічний стан гідромережі / М.І. Вовкунович та ін. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Хімія»*, № 1 (43). 2020. С. 86–91. DOI: 10.24144/2414-0260.2020.1.86-91.
26. Кепеняк Н.М. Лісорекреаційна активність жителів населених пунктів на території НПП «Сколівські Бескиди». *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. № 1–2 (21). 2014. С. 24-30.
27. Проблеми басейнів малих річок / О.В. Нестерова та ін. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. № 5. 2019. С. 257–258. DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.221019.68.524.
28. The Impact of the mineral water composition on the population health / O. Stadnichuketal. *Periody knaukowy Akademii Polonijnej, Częstochowa, Akademia Polonijna wCzęstochowie*, 34. № 3. 2019. P. 91-98. DOI: 10.23856/3411.
29. Giri S, Qiu Z. Understanding the relationship of land use and water quality in Twenty First Century: A review. *J Environ Manage*. 2016. P. 41-48. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.02.029.
30. Науково-практичний коментар до Водного кодексу України / за заг. ред. Р. І. Марусенко, А. М. Мірошніченко, Т. О. Третяк. Київ : Ліга 2009. 207 с.
31. Цуркан Л. В., Воліченко Ю. М., Кутіщев П. С., Шерман І. М. Динаміка змін основних рибничо-біологічних показників рибопосадкового матеріалу коропа та рослиноїдних риб як реакція на клімат сучасної зими півдня України. *Таврійський науковий вісник, вип. 109*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика». 2019. С. 225-232.
32. Оцінка екологічного ризику стану поверхневих вод річки опір у межах національного природного парку «Сколівські Бескиди» / Кропивницька Л.М., Бриндзя І.В., Мартинюк І.М., Каршень А.М., Стаднічук О.М. DOI <https://doi.org/10.32782/2450-8640.2022.2.3>

33. Stadnichuk O., Kropyvnytska L., Kucher L., Martyniuk I., Platonov M. The Impact of the mineral water composition on the population health. *Periodyknaukowy Akademii Polonijnej*. 2019. P. 91-98. DOI:<https://doi.org/10.23856/3411>.
34. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Гідрографічна характеристика ставків на території України за районами річкових басейнів : збірник матеріалів VIII зїзду Гідроекологічного товариства України. Київ, 2019. С. 306-307.
35. Авксентьєва О. О., Жмурко В. В., Щоголев А. С., Юхно Ю. Ю. Фізіологія та біохімія рослин – малий практикум : навчально-методичний посібник. Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. 152 с.
36. Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Кучер С.В. Якість питної води як одна з детермінант громадського здоров'я в західному регіоні України. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019. № 1. С. 12-18. DOI: <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2019.1.10278>.
37. Андрусина І. М. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури). *Вода і водоочисні технології. Науковотехнічні вісті*. 2015. №1, 16. С. 22-31.
38. Брагінський Л. П. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень: теорія, методи, практика використання / за ред. І. Т. Олексіва, Л. П. Брагінського. Львів : Світ, 1995. 440 с.
39. Гандзюра В. П. Продуктивність біосистем у токсичному середовищі : автореф. дис.. на здобуття вченого ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія». Чернівці, 2004. 36 с.
40. Haffter P., Granato M., Brand M. et al. The identification of genes with unique and essential function sin the development of the zebra fish, *Daniorerio*. *Development*, № 123. 1996. P. 1-36.
41. His A., His E., Seaman M. N. L., Beiras R. A simplification the bival veembry ogenesis and larval development bioassay method for water quality assessment. *Water Research*, Vol. 31, issue 2. 2007. P. 351-355.
42. Pollino C. A., Holdway D. A. Potential of twohy draspeciesass tandard toxicity test animals. *Ecotoxicology and environmental safety*, № 43. 1999. P. 309-316.

43. «WWAP (UNESCO World Water Assessment Programme). 2019. The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind. Paris, UNESCO». URL: <https://en.unesco.org/themes/watersecurity/wwap/wwdr/2019#download> 40.
44. ISO 6341:2012. Acute toxicity test. Geneva, 2012. 22 p. (International standard).
45. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод : навч. посіб. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. 76 с.
46. Postnov I. E., Tumanov A. A. Bioassay techniques: Problems concerning the selectivity and sensitivity of determining biologically active substances. *Journal of Analytical Chemistry*, Vol. 55, issue 2. 2000. P. 188-190.
47. Назаренко С.М. Оцінка токсичності води рибогосподарських водойм за допомогою біотестування на *Daphnia magna* Straus. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Гжицького*. 2014. Том 16. Ч. 3, №3. С. 353-357.
48. Крайнюков О.М., Стріян К.О., Крайнюков О.О. Біоіндикаційні методи спостережень за станом навколишнього середовища. *Молодий вчений*, вип. 12. 2017. С. 16-19.
49. Галімова В. М. Оцінка стану забруднення природно-антропогенних екосистем за вмістом свинцю, міді, цинку, кадмію : автореф. дис. ... канд. хім. наук : спец. 21.06.01 «Екологічна безпека». Київ, 2011. 20 с.
50. Галімова В.М., Копілевич В.А., Суровцев І.В., Панчук Т.К., Федорко І.В. Електрохімічний контроль вмісту Pb, Cu, Cd, Zn в осадах стічних вод та добривах на їх основі. *Біоресурси і природокористування*, НУБіП. 2016. Т. 8, № 3-4. С. 68-71.
51. Харитонова Н. М., Гринжевський М. В., Гудима Б. І. та ін. Технологія вирощування товарної риби в ставах в полікультурі. Київ : ІРГ УААН, МРГ. 2012. 210 с.
52. Хільчевський В. К. Про функціонально-генетичну та гідрохімічну класифікації ставків. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2017, № 3. С. 6-11.

53. Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями : Закон України від 14.02.2018 р. № 207. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18#Text>
54. Катренко Л.А., Піскун І.П. Охорона праці в галузі освіти : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2001. 339 с.
55. Бережнов С.П. Питна вода як фактор національної безпеки. *СЕС профілактична медицина*. 2006. № 4. С. 8-13.
56. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Основи гідроекології: теорія й практика : навч. посіб. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 365 с. URL:<https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/11832/1/Hidroekolohiia.pdf>
57. Гринжевський М. В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України. Київ : Світ, 2000, 188 с.
58. Гринжевський М.В., Пекарський А.В. Оптимізація виробництва продукції аквакультури. Київ : Поліграфконсалтинг, 2004. 328 с.
59. Грициняк І.І., Третяк О.М. Пріоритетні напрями наукового забезпечення рибного господарства України. *Рибогосподарська наука України*. 2007. № 1. С. 5-20.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

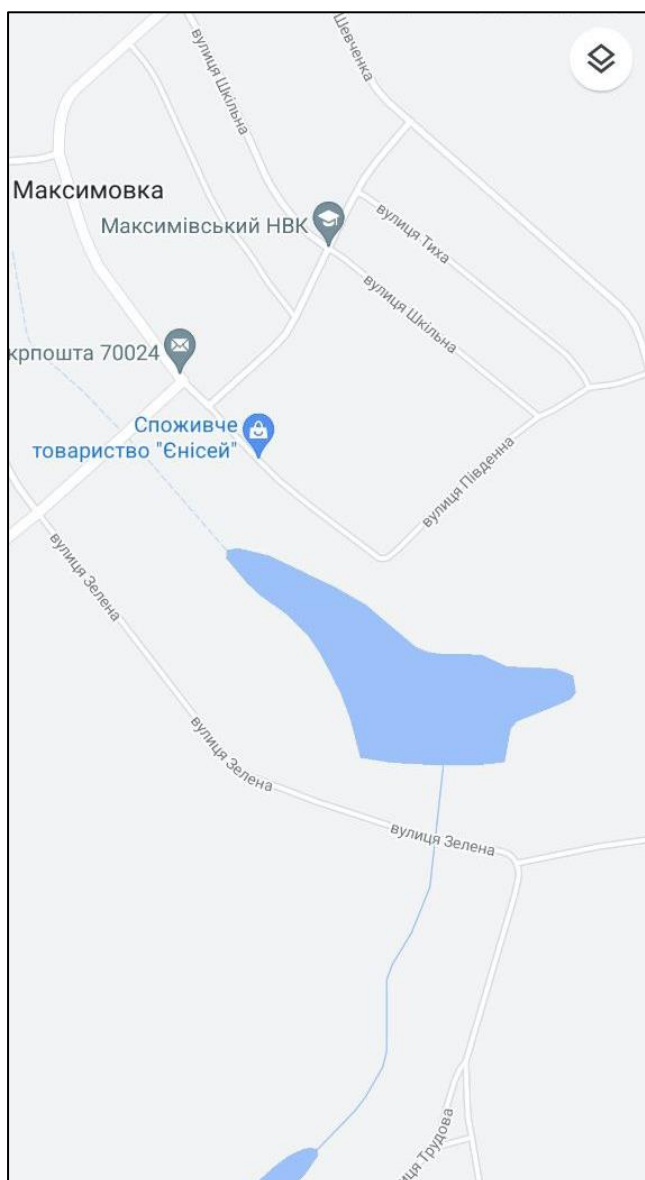


Рисунок А.1 – Місце відбору проб – ставок, розташований на території Максимівської сільської ради, Запорізького р-ну, Запорізької області.

ДОДАТОК Б



Daphnia (Daphnia) galeata



Bosmina (Bosmina) longiristris



Brachionus diversicornis diversicornis

Рисунок Б. 1 – Гіллястовусі ракоподібні та коловертки зоопланкtonу дослідженого ставка.

Декларація
академічної доброчесності
здобувача вищої освіти ЗНУ

Я Єременко Тетяна Сергіївна, студентка 2 курсу, групи 8.1012, форми навчання денна, факультету біологічного, спеціальність 101 Екологія, адреса електронної пошти tanyaeromenko2017@gmail.com.

Підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему «Оцінка компонентів екосистеми ставків рекреаційного та рибогосподарського призначення Assessment of Ecosystem Components of Recreational and Fishery Ponds» відповідає вимогам академічної доброчесності та не містить порушень, що визначені у ст. 42 Закону України «Про освіту», зі змістом яких ознайомлена.

Заявляю, що надана мною для перевірки електронна версія роботи є ідентичною її друкованій версії.

Згодна на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям академічної доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою інтернет-системи, а також на архівування моєї роботи в базі даних цієї системи.

Дата _____

Підпис _____

Єременко Т.С.

Дата _____

Підпис _____

Домбровський К.О.