

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

«Допущено до захисту»
завідувач кафедру екологічної
безпеки, д.с.-г. н., професор
_____ Андрій КУЗИК
« ___ » _____ 2023 року

ДИПЛОМНА РОБОТА

БАКАЛАВРА

на тему: “Екологічна оцінка стану вод Тернопільського озера та комплекс
ревіталізаційних заходів, спрямованих на покращення їх стану”

Виконав:

Здобувач 4 курсу, групи ЕК – 41з

спеціальності 101 Екологія

Петришин Т. І.

Керівник: викладач, к.с.-г.н. Шуплат Т. І.

Рецензент:

к.с.-г.н., доцент Шукель І. В.

Львів – 2023

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри

екологічної безпеки

д.с.-г.н., професор

_____ Андрій КУЗИК

«___» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу бакалавра

Здобувачу Петришину Тарасу Івановичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема «Екологічна оцінка стану вод Тернопільського озера та комплекс ревіталізаційних заходів, спрямованих на покращення їх стану»

керівник роботи: Шуплат Тарас Ігорович, к.с.-г.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від «07» лютого 2023 року №74од

2. Термін подання здобувачем роботи: «27» березня 2023 р.

3. Початкові дані до роботи:

3.1. Водний кодекс України (відомості Верховної Ради України № 214/95-ВР) від 06.06.95.

3.2. Закон України від 25.06.91 № 1264-ХІІ “Про охорону навколишнього природного середовища”.

3.3. Куруленко С., Яценко І. Адаптація національної водної політики та законодавства до норм ЄС згідно з угодою про асоціацію між Україною та Європейським союзом: *Водне господарство України*. № 4, 2016. С. 42–44.

3.4. Клименко М.О., Прищеп А.М., Вознюк Н.М. *Моніторинг довкілля*. К.: Академія, 2006. 360 с.

3.5. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ: “Символ-Т”, 1998. 28 с.

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ.

Розділ 1. Процеси антропогенного забруднення поверхневих вод в контексті урбанізаційного розвитку.

Розділ 2. Урбоекологічний аналіз території розташування об'єкту дослідження.

Розділ 3. Аналіз екологічного стану вод Тернопільського озера.

Розділ 4. Комплекс заходів з покращення екологічного стану Тернопільського озера.

Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу: схеми, мультимедійна презентація.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 3.	Кочмар І.М., викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУ БЖД		

7. Дата видачі завдання: «10» 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	13.02.23-14.02.23	виконано
2.	Розділ 1. Процеси антропогенного забруднення поверхневих вод в контексті урбанізаційного розвитку.	15.02.23-24.02.23	виконано
3.	Розділ 2. Урбоекологічний аналіз території розташування об'єкту дослідження.	27.02.23-03.03.23	виконано
4.	Розділ 3. Аналіз екологічного стану вод Тернопільського озера.	06.03.23-15.03.23	виконано
5.	Розділ 4. Комплекс заходів з покращення екологічного стану Тернопільського озера.	16.03.23-22.03.23	виконано
6.	Підготовка презентації.	23.03.23-24.03.23	виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Тарас ПЕТРИШИН

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Тарас ШУПЛАТ

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Петришин Т.І. Екологічна оцінка стану вод Тернопільського озера та комплекс ревіталізаційних заходів, спрямованих на покращення їх стану. Дипломна робота бакалавра за спеціальністю: 101 Екологія. Складається з текстової частини, що містить 4 розділи, 50 сторінок, 12 рисунків, 1 таблицю, 38 літературних джерел та 1 додаток на двох аркушах.

Об'єкт дослідження – міське озеро в Тернополі та територія навколо нього.

Предметом дослідження виступали фізико-хімічні параметри проб води відібраних з Тернопільського озера.

Мета дослідження – проаналізувати сучасний екологічний стан озера “Тернопільського” та прилеглої території, запропонувати шляхи його покращення.

Методи дослідження: локальний екологічний моніторинг, фізико-хімічні методи аналізу проб води.

ТЕРНОПІЛЬСЬКЕ ОЗЕРО, РЕКУЛЬТИВАЦІЯ, РЕКРЕАЦІЯ, ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ, ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ, ГРАНИЧНО-ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ПРОЦЕСИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В КОНТЕКСТІ УРБАНІЗАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ...	8
1.1. Урбанізація та загальна екологія.....	8
1.2. Антропогенний вплив на гідросферу.....	10
1.3. Вплив урбанізації на людей.....	12
1.4. Основні принципи забезпечення життєдіяльності.....	14
РОЗДІЛ 2. УРБОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЇ РОЗТАШУВАННЯ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	16
2.1. Історична довідка про озеро.....	16
2.2. Екологічні проблеми рекреаційного природокористування.....	20
2.4. Алгоритм ландшафтно-екологічного аналізу природокористування.....	22
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОД ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО ОЗЕРА.....	24
3.1. Сучасний гідрохімічний стан озера.....	24
3.1.1. Відбір проб.....	24
3.1.2. Методики лабораторних досліджень.....	25
3.2. Результати аналізів.....	28
3.3. Причини забруднення ставка.....	30
3.4. Сезонні гідрохімічні процеси у ставках.....	32
3.5. Стан водної флори й фауни.....	34
РОЗДІЛ 4. . КОМПЛЕКС ЗАХОДІВ З ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО ОЗЕРА.....	38
4.1. Постійний моніторинг якості води в озері.....	38
4.2. Фітомеліоративні захисні насадження вздовж берегової лінії Тернопільського ставу.....	39
ВИСНОВКИ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44
ДОДАТКИ.....	48

ВСТУП

Антропогенне евтрофування та забруднення води – це основні процеси, що викликають деградацію річок, водосховищ, озерних систем і погіршення якості води. Хоча головною причиною обох процесів є відходи господарської діяльності, що надходять у водойми з водозбору, кожний з процесів має свою специфіку.

Забруднення водойм токсичними речовинами техногенного походження часто ускладнює або робить неможливим використання води для питних цілей. Крім того, забруднюючі речовини накопичуються в донних відкладеннях, а також у фіто- і зоопланктоні, вищій водній рослинності і рибах. При цьому нерідко утворюються нові, більш токсичні сполуки і виникають вогнища вторинного забруднення води.

Загроза антропогенного евтрофування водойм стала усвідомлюватися тільки в другій половині минулого століття. Для водойм, особливо озерних екосистем, надмірне надходження біогенних речовин не менш небезпечно, ніж токсичне забруднення води. Коли вміст у воді фосфору, азоту, калію перевищує критичний рівень, прискорюються життєві процеси водних організмів.

Як наслідок, починається масовий розвиток планктонних водоростей (“цвітіння” води), вода набуває неприємного запаху і присмаку, її прозорість знижується, збільшується кольоровість, підвищується вміст розчинених і завислих органічних речовин. Перенасичення води органічними сполуками стимулює розвиток сапрофітних бактерій (у тому числі особливо небезпечних хвороботворних), водних грибів, різко загострюючи епідеміологічну обстановку на водних об’єктах.

З метою хоча б часткового виправлення ситуації застосовується рекультивація земель - комплекс інженерних, гірничотехнічних, меліоративних, біологічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на відновлення продуктивності порушених промисловістю територій та повернення їх до стану, придатного для різних видів використання.

У місті Тернополі, та й на Західній Україні в цілому, одним з найкрасивіших, було озеро в його центрі. Воно утворилось внаслідок перекривання річки Серет спеціальною дамбою, і багато років було улюбленим місцем відпочинку містян.

Однак, з його створенням екологічні проблеми територій, прилеглих до нього, не закінчились, натомість в останні роки постали нові, не менш болючі. Та й саме озеро зараз знаходиться у дуже забрудненому стані.

Актуальність бакалаврської роботи обумовлена наростаючою необхідністю реалізації комплексу ревіталізаційних заходів, спрямованих на покращення екологічного стану озера “Тернопільське”.

Метою бакалаврської роботи було проаналізувати сучасний екологічний стан озера “Тернопільське» та прилеглої території, та запропонувати заходи для його покращення.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні **завдання**:

1. Опрацювати відкриті матеріали недавніх експедицій та комісійних перевірок природоохоронних служб Західного регіону, які займаються проблемами подібних озер та прилеглих територій.

2. Виокремити конкретні проблеми озера, які виникли в процесі урбанізації прилеглої території та посилення антропогенного впливу.

3. Відібрати проби та лабораторно дослідити хімічний склад води озера “Тернопільське”, щоб провести порівняльний аналіз колишнього та сучасного екологічного стану цього об’єкта.

4. Подати пропозиції щодо наукового обґрунтування комплексу заходів для покращення екологічної ситуації у даному регіоні.

РОЗДІЛ 1.

ПРОЦЕСИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В КОНТЕКСТІ УРБАНІЗАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ

1.1 Урбанізація та загальна екологія

За прогнозами вчених до середини ХХІ тисячоліття близько 70% жителів планети, буде проживати у містах. Це неминуче призведе до зростання промислового виробництва та енергоспоживання, що, у свою чергу, викличе зростання забруднення довкілля, відтак погіршення здоров'я людей [32].

З розвитком людської цивілізації та науково-технічного прогресу проблеми відносин між природою та суспільством поступово загострюються та набувають більших масштабів. Значне збільшення за останні сто років обсягів промислового та сільськогосподарського виробництв, розвиток транспортних мереж, енергетики, хімізації, пришвидшення темпів урбанізації, однозначно негативно впливають на природне середовище.

Серед негативних наслідків науково-технічного прогресу все більшого розмаху набуває забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, деградація ґрунтового покриву, нераціональне використання запасів природних ресурсів, порушення стабільності екологічних систем, що йде в розріз із концепцією ноосфери В. Вернадського, та цілком закономірно спричиняє масштабні негативні наслідки (рис. 1.1)



Рис. 1.1. Наслідки урбанізаційного процесу [27]

На перший план виходить необхідність активної боротьби із цими явищами, бо вони загрожують життю людей. Надзвичайно важливою проблемою сьогодення з цієї точки зору є насування екологічної кризи, а за нею й екологічних катастроф.

В останні роки все більше накопичується екологічних проблем, що мають глобальний характер. До них варто віднести наступні проблеми:

- зменшення запасів корисних копалин;
- зменшення джерел енергії;
- забруднення компонентів довкілля;
- демографічний бум;
- пришвидшена урбанізація;

Швидко проходить демографічне зростання населення (початок нашої ери – 220 млн. чол., поч. ХХ ст. – 1,6 млрд. чол., 1941 р. – 4,5 млрд. чол., 1950 р. – 2,5 млрд. чол., 1987 р. – 5 млрд. чол., 1996 р. – 5,6 млрд. чол., 2023 – 8,0 млрд.). Це означає, що до наявних фондів споживання треба додати принаймні стільки ж продовольства, житла, лікарень, товарів повсякденного попиту, за допомогою яких можна забезпечити життя цього населення.

Свого часу науковці ухвалили проект Морального кодексу захисника природи, який складається із таких положень [21, 28]:

- Природа, біосфера – наш спільний дім, у якому слід дотримуватися чистоти і порядку, який треба оберігати від руйнування, пожеж і війн.
- Дисципліна виконання виробничих планів – це водночас дисципліна виконання завдань охорони природи.
- Зберігати прекрасне у природі – значить уникати всього, що порушує закон цілісності, що травмує, деформує, калічить природні об'єкти.
- У ставленні людини до рослин і тварин повинно панувати милосердя розумних і сильних.
- Користуючись природними багатствами, слід дбати про те, щоб вони залишалися джерелом добробуту для інших людей.

- Не можна проходити байдуже повз руйнування та пошкодження природних об'єктів, знищення, калічення живих організмів. Обов'язок кожної чесної людини — зупинити порушника і браконьєра.
- Кожен, хто вболіває за справу охорони природи, повинен підвищувати свою екологічну грамотність, набувати вміння правильно вирішувати конкретні природоохоронні завдання.
- У справі захисту природи ефективними є дії як однієї людини, так і колективні зусилля.

1.2 Антропогенний вплив на гідросферу

Негативний антропогенний вплив на підземну гідросферу проявляється у вигляді: виснаження ненормованими водовідборами джерел водопостачання; порушення гідрологічного та гідрогеологічного режимів на значних територіях; забруднення і засмічення поверхневих та підземних вод (рис. 1.2).



Рис. 1.2 Забруднення поверхневих та підземних вод
неочищеними стоками

В умовах науково-технічного прогресу, коли діяльність людини набула справді планетарних масштабів, проблема раціонального використання

водних ресурсів, їх відтворення і охорона стає однією з найактуальніших проблем сучасності.

Відповідно до вимог Європейської Рамкової Водної Директиви 2000/60/ЄС, держави-члени повинні виявити усі значні антропогенні впливи на поверхневі води і оцінити їх вразливість до цих впливів. Оцінка антропогенних впливів на масиви поверхневих вод має бути підтверджена моніторингом, за допомогою якого розробляють реєстр точкових джерел забруднення та реєстр скиду забруднювальних речовин річкового басейну [4, 5].

Згідно затвердженої структури “Плану управління річковим басейном” другим кроком до досягнення стратегічних екологічних цілей є аналіз антропогенних впливів на кількісний та якісний стан вод.

Основні антропогенні впливи на кількісний та якісний стан поверхневих і підземних вод, визначаються по точковим та дифузним джерелам [1, 3, 8]:

- для поверхневих вод – забруднення органічними, біогенними та небезпечними речовинами;
- аварійне забруднення та вплив забруднених територій (полігонів, майданчиків, зон);
- гідроморфологічні зміни:
- порушення вільної течії річок;
- порушення гідравлічного зв’язку русла річки та прилеглої частини заплави;
- гідрологічні зміни;
- модифікація морфології річок;
- 2) для підземних вод – забруднення;
- об’єми/запаси;
- інші групи антропогенних впливів.

На даному етапі згідно визначених Державним агентством водних ресурсів України пріоритетних напрямків роботи на 2019 рік працівниками Регіонального офісу водних ресурсів у Тернопільській області визначено

джерела водопостачання та місця скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти річкових басейнів Дністра, Південного Бугу та суббасейну річки Прип'ять в межах області [9, 12].

Іншими словами, антропогенний вплив на поверхневі води є наслідком господарської (виробничої) діяльності суспільства. Іноді він має спеціальну мету змінити елементи природи в бажаному напрямі. Ті чи інші зміни в стані поверхневих вод, спричинені антропогенним впливом, розвиваються за принципом ланцюгової реакції, зумовлюючи зміну основних елементів водойм, що оцінюють різні наукові підходи.

1.3 Вплив урбанізації на людей

Урбанізація тісно пов'язана із історичним процесом підвищення ролі міст у житті суспільства, що супроводжується поступовим перетворенням характеру праці, способу життя, особливості розміщення виробництва.

Основні небезпеки життя в урбанізованому середовищі пов'язані із зниженням якості атмосферного повітря, масштабним впливом на природне середовище, підвищене акустичне навантаження, погіршення якості питної води, значним перенаселенням, зростанням щільності забудов, порушеннями містобудівного функціонального зонування, забрудненням промисловими підприємствами, розширенням транспортних мереж, продукуванням значної кількості відходів, зменшенням природних ресурсів та рекреаційного потенціалу, що негативно відбивається на стані здоров'я населення.

Поширення багатьох хвороб у великих містах є набагато більшим, ніж у малих містах. Мешканці великих міст вже давно п'ють воду набагато гіршої якості, ніж у сільських населених пунктах. Забруднення атмосферного повітря викликає високу заклопотаність теж.

Модерне місто не можна уявити без приватного чи комунального транспорту, проте саме транспорт, насамперед автомобільний, належить до найбільших і найшкідливіших джерел забруднення повітряного басейну (від 60 до 70%). Двигуни викидають у повітря значну кількість оксидів карбону,

вуглеводнів, оксидів нітрогену, сполук свинцю та інших токсичних і канцерогенних речовин. Чим більше автомашин у місті, чим інтенсивніший їхній рух, тим вищі рівні забруднення навколишнього середовища, тим відчутніша шкода здоров'ю людини.

Головними забруднювачами атмосфери вважаються великі промислові підприємства. У перше чергу це хімічні гіганти, чорна і кольорова металургія, паливно-енергетична промисловість [33].

З інтенсивним будівництвом інфраструктурних об'єктів збільшується акустичне навантаження на мешканців, зумовлюючи ряд психо-емоційних захворювань, безсоння, зниження рівня слуху, серцево-судинні захворювання. Чимало дослідників стверджують, що саме акустичне забруднення міського середовища є одним з ймовірних чинників, що призводять до зростання гіпертонічної хвороби та інфарктів міокарда.

Зростання населення і промислового виробництва спричинили необхідність інтенсивного житлово-комунального і соціально-культурного будівництва, розширення транспортної та енергетичних мереж. Щільність забудови, яка має тенденцію до постійного збільшення, негативно впливає як на міське природне середовище, так і на міських жителів [24, 25].

Недотримання комплексного підходу, складовою частиною якого є екологічний, до освоєння міської території, що забудовується, призводить до перетворення житлових мікрорайонів у будівельні майданчики. При цьому знищуються дерева, зазнають шкоди рослинний покрив, асфальтові та інші покриття, відбувається інтенсивне забруднення середовища пилом і викидними газами будівельної техніки.

Виділяють цілий ряд найбільш гострих проблем розвитку міст, із тісною прив'язкою до соціальної складової, зокрема [14, 15]:

- одностороння спеціалізація підприємств і недостатня завантаженість їх потужностей;
- недостатні економічні можливості містоутворюючих підприємств,

- обмеженість вибору професій, сфери обслуговування, що ускладнює ситуацію у сфері зайнятості населення та породжує демографічні проблеми малих міст.

Важливим фактором впливу на екологічний стан міських екосистем є незадовільний стан житлово-комунального господарства, недостатньо розвинута система водо-, енерго-, теплопостачання та каналізаційних мереж. У багатьох містах, об'єкти систем водо-, енерго-, теплопостачання знаходяться у аварійному стані [18, 22].

Таким чином, комплекс проблем, які породжує урбанізаційний процес постійно збільшується та загострюється. Його вирішення потребує кардинальних змін не тільки матеріального характеру, але й переосмислення людиною власних цінностей. Штучне міське середовище шкідливо впливає на здоров'я населення через забруднення атмосферного повітря, дефіцит сонячного проміння, води, а також стресових факторів, зумовлених напруженим ритмом життя, скупченістю населення, дефіцитом площ зелених насаджень. Суттєву небезпеку для здоров'я містян становлять також вібраційні навантаження, транспортні проблеми, вплив електричних, магнітних та іонізаційних полів.

1.4 Основні принципи забезпечення життєдіяльності

Виділяють ряд важливих принципів забезпечення життєдіяльності міського населення [36]:

1. Постійність базових фізіологічних процесів життєдіяльності населення, які тісно пов'язані із наступними факторами: повітрям, питною водою, якістю і доступністю продуктів харчування, побутом, предметами особистого вжитку.

2. Тісноти взаємозв'язку і взаємозалежності із основними складовими довкілля. Серед них виділяють параметри споживання, енергоресурси, корисні копалини, елементи штучного середовища.

Життєдіяльність впливає на середовище життя: регулює параметри споживання, виснажує енергоресурси, корисні копалини, трансформує клімат,

рослинний і тваринний світ, підвищує температурне навантаження, забруднює навколишнє середовище.

3. Раціональна організація праці виходячи із попиту та пропозиції, часу, місця та основних діючих норм. Раціоналізація в питанні організації праці включає управління, принцип організації, цілі і завдання, засоби праці, виробничу діяльність та кінцеві результати.

Порушення норм праці, технологічних процесів, моральне і фізичне зношення засобів виробництва, неодмінно призводить до численних аварійних ситуацій.

4. Матеріальне заохоченням при організації життєдіяльності, яке пов'язане з продуктивністю праці.

Розвиток людської цивілізації неможливий без тісної взаємодії із природою. Людина отримує від неї усе для життя: енергію, продуктів харчування, матеріали, бере від природи емоційну та естетичну наснагу.

Цілеспрямованість дії людини на природу спричиняє також і негативні наслідки. Тому сьогодні вкрай необхідна стратегія охорони довкілля, широке екологічне виховання населення, як важливих складових сталого розвитку.

Важливим об'єктом вивчення екології є біосфера, де основним елементом є людина, як вищий ступінь розвитку живих організмів, суб'єкт суспільно - культурної діяльності та історичного процесу [16, 17].

Речовини, які бере людський організм із оточуючого середовища (повітря, води, їжі), використовуються ним у забезпеченні процесів життєдіяльності, а потім вони виділяються і повертаються у зовнішнє середовище, де внаслідок біогеохімічних перетворень розпадаються на складові елементи, які знову надходять біологічний кругообіг.

РОЗДІЛ 2. УРБОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЇ РОЗТАШУВАННЯ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Історична довідка про озеро

Тернопільському ставу (або озеру) приблизно стільки ж років, як і місту: Ян-Амор Тарновський, засновник Тернополя і власник фортеці, 15 березня 1548 року отримав привілей на будівництво греблі та створення ставу. Було збудовано водойму в заплаві річки Серет як оборонну ланку від нападів турків і татар, що забезпечувало фортеці Тарновського ще більшу неприступність [18]

Межі ставу в середині XVI століття встановлювалися: від села Кутківець (зараз – Кутківці) до Тернопільського замку з заходу на схід. Уздовж львівської дороги, що виходила із однойменної брами, було збудовано високу греблю. У той час довжина ставу становила 7 км, ширина – 2-3 км (рис. 2.1)



Рис. 2.1 Розташування ставу на карті міста Тернополя

Став мав і значне господарське значення: у XVII столітті на ньому працювали чотири млини, що приносило великі прибутки місту, а в самому озері розводили рибу: щуки, окуні, коропи, карасі та інші види. Спуск ставу давав що три роки прибуток 16-24 тисячі золотих. Уже на початку XX століття водойму взяв у оренду тернопільський підприємець Володимир Трач, який експортував рибу до Польщі.

Став у минулому часто зазнавав занепаду, особливо під час татарських і турецьких нападів. Проте найбільше занепав став у міжвоєнний період XX століття, коли Тернопіль перебував під польською владою: у водоймі був низький рівень води – вода була замуленою, став густо заростав.

До середини XX століття між Старим замком та Надставною церквою існував найдавніший район Тернополя – Підзамче, де знаходився і міський ринок, від якого походить назва сучасної вулиці – Старий ринок. У Підзамчі мешкали переважно ремісники та рибалки. Нині ця історична місцевість не збереглась: залишились лише два будинки, що колись оточували ринок, та кілька будинків на *вулиці Над ставом*. Вигляд Тернопільського ставу у середині XX ст. був наступним (рис. 2.2)



Рис. 2.2 Водне плесо Тернопільського ставу (фото 1955 року)

Під час Другої світової війни Тернопільський став був повністю знищений. У 1950 роках відбувається масштабна відбудова Тернополя і, коли було прийнято рішення про підпорядкування всіх водних ресурсів місцевій владі (у 1956 році), Тернопільський став почали відновлювати.

Тоді було збудовано нову греблю – рівень води став вищим, ніж раніше. Нове водосховище зайняло значно більшу площу — понад 300 га, і назвали його *Комсомольським озером*. Між водоймою та центром міста заклали парк імені Тараса Шевченка, який протягнувся вздовж східного берега озера. Було споруджено і острів Закоханих (рис. 2.3). У самому парку імені Шевченка створили озеро “Чайка”, яке фактично стало затокою тодішнього Комсомольського озера.



Рис. 2.3 Мальовничий острівцець посеред ставка (сучасний стан)

У 1960-х роках пляж біля Старого замку ліквідовано і збудовано центральний причал та створено стоянку для теплоходів, катерів, яхт і моторних човнів. Широкі сходи, що ведуть до причалу, розділив каскад штучних водоспадів, який назвали у честь головного архітектора міста Едуарда Гронського – “Сльози Гронського”. На березі новоствореної зеленої зони збудували ресторан “Поплавок”, з тераси якого відкривається вигляд на центральну частину міста, а біля ресторану створили пляж “Ближній”. Пізніше між селами Кутківці та Пронятин створили ще один пляж – “Дальній”.

У 1970х роках стоянку суден перенесено на протилежний берег озера, де було створено Морську школу ДТСААФ (нині – розважальний комплекс “Riverpool”) та Яхтклуб (нині – перепрофільований під приватне житло).

У 1992 році Комсомольське озеро перейменовано, і з того часу водойма називається *Тернопільським ставом*, який також називають *Тернопільським озером* (рис. 2.4). Більш точнішою є назва «став», оскільки водойма утворилась внаслідок перекриття русла річки дамбою.



Рис. 2.4 Панорама Тернопільського ставу з висоти пташиного польоту

У 1968 році в Тернополі з'явився теплохід “Герой Танцоров” (бортовий № С-541), названий на честь одного з визволителів міста від німецької окупації у 1944 році. Майже п'ять років теплохід курсував Дністром за маршрутом від Старої Ушиці Хмельницької області до Мельниці-Подільської Тернопільської області. Судно мало назву “Заліщики”.

У 2008 році теплохід ПТ-50 для здійснення ремонту та подальшого обслуговування взяло в оренду приватне підприємство “Акватур Тернопіль”. У червні 2009 року розпочалось відновлення. 13 жовтня 2010 року судно спустили на воду. 6 червня 2011 року відбулася офіційна презентація теплохода, крім цього йому дали також назву – “Капітан Т. Г. Парій”.

У вихідні, за умови хорошої погоди, працюють обидва теплоходи, у будні – зазвичай по одному.

2.2 Екологічні проблеми рекреаційного природокористування

Аналіз останніх досліджень та публікацій в галузі екологічного маркетингу показав, що для вирішення існуючих екологічних проблем рекреаційного природокористування виключно актуальною є розробка концептуальних теоретико-методологічних основ урбоекологічного маркетингу [10, 13, 15].

Мешканці міст є основними споживачами рекреаційно-туриських продуктів і послуг. Зазначимо також, що саме міста є «батьківщиною» екологічного туризму, тому що тут продукуються всі основні екологічні ідеї, рухи, та формуються свідомі еко-туристи. Незважаючи на достатньо розроблені методичні та теоретичні аспекти загального маркетингу, їх практичне впровадження навіть на рівні загальних принципів в систему управління міським господарством пов'язано з чималими методичними труднощами.

А щодо урбоекологічного маркетингу та геомаркетингу, то навіть у найбільш розвинених країнах цілісна політика в цій галузі є скоріше винятком, ніж правилом. астосування традиційної (компонентної) методологічної бази для дослідження міського середовища з вичлененням специфічних складових міста як цілого - житлові будинки, промислові підприємства, адміністративні та ділові будівлі, магазини, культурні і рекреаційні об'єкти та інше скоріше ускладнюють, ніж підтримують традиційні маркетингові підходи.

Практика будь-якого виду маркетингу означає, що необхідно мислити і діяти при організації виробництва і збуту з позицій ринку, тобто насамперед урахувати інтереси споживачів. Успіх залежить від стратегічного планування, інакше кажучи, фонди, інструменти, методи і види діяльності мають бути організовані, заплановані та контрольовані з позицій задоволення потреб різноманітних груп населення, що реалізує виробничі та підприємницькі завдання і споживає продукти.

В принципі концепція екологічного маркетингу застосовується до виробництва і розподілу будь-яких товарів і послуг в межах міста. Він може ефективно проводитися і на комерційних, і на некомерційних (безприбуткових основах) відповідними адміністративними, приватними і громадськими організаціями. Але відмінність міського продукту та його елементів від звичайних товарів і послуг не дозволяє прямо вивести урбоекологічний маркетинг та із звичайних форм маркетингу. Це розходження можна висловити у стислій формі: міський продукт відрізняється від звичайних продуктів маркетингу своєю складністю, просторовими межами, часом існування (користування), багатофункціональністю, керованістю.

Проте слід зауважити, що наскільки муніципальні влади можна розглядати як керівні, настільки існують обставини, що перешкоджають їх діяльності. Крім того, виробника міського продукту далеко не завжди можна однозначно ідентифікувати.

Теоретико-методологічні основи концепції урбоекологічного маркетингу доцільно диференціювати відповідно до суб'єкт - об'єктних відношень у основних видах маркетингової діяльності. Залежно від характеру отримання прибутку, взаємовідносин між основними суб'єктами маркетингової діяльності та об'єктом маркетингу, мети маркетингу, особливостей об'єкту урбоекологічного маркетингу виокремлюються його цілком самостійні види, що відповідають певному сегменту на урбоекологічному ринку. При цьому змінюється роль і значимість базових понять традиційного маркетингу (суб'єкт, товар, зовнішнє середовище, мета діяльності) та набуває екологічної та просторово-екологічної інтерпретації [6].

Методика ландшафтно-екологічних досліджень природокористування з метою його оптимізації розроблена на основі наукових підходів і принципів, ґрунтується на теоретичних, методологічних й методичних засадах конструктивної географії, ландшафтознавства та ландшафтної екології, і являє собою логічно впорядковану сукупність дослідницьких операцій та методів вивчення особливостей просторової ландшафтної диференціації території,

функціонування, динаміки, генезису, тенденцій розвитку геосистем, структури природокористування та ступеня антропогенної перетвореності ландшафтів, й спрямована як на отримання нових знань, так і на вирішення задач, пов'язаних з використанням та охороною ландшафтів [7].

2.3 Алгоритм ландшафтно-екологічного аналізу природокористування

Ландшафтні дослідження щодо оптимізації природного середовища в цілому складаються з двох головних частин : фундаментальної та прикладної [26].

Фундаментальні дослідження полягають у всебічному аналізі природних особливостей геосистем і антропогенного впливу на їх структуру та функціонування, у пізнанні механізмів цього впливу, стійкості до нього геосистем різних порядків і типів; характеру модифікацій, що утворюються, та їх динаміки, тобто передбачають аналіз ландшафтних утворень в цілому, і проведення інвентаризації геосистем. Тобто, зміст фундаментальних ландшафтних досліджень полягає у створенні ландшафтної карти, проведення класифікації геосистем різних рангів, фізико-географічному районуванні [2].

Прикладна частина - це застосування отриманих теоретичних висновків до вирішення конкретних практичних завдань з раціонального використання, охорони, покращення (меліорації, рекультивації) геосистем. Прикладні дослідження мають два напрямки : 1) забезпечення народного господарства та інших "споживачів" необхідною інформацією про геосистеми, а також оцінка останніх для відповідних видів використання; 2) розробка наукових основ освоєння, використання, перетворення природних комплексів, тобто активна участь у народногосподарському територіальному плануванні й проектуванні.

Перехід від фундаментальних досліджень до прикладних зводиться до трьох основних процедур [34]: визначення оптимальної детальності природного територіального поділу, ієрархії геосистем, тобто різних рівнів їх будови, які дозволяють у кожному конкретному випадку вибрати в якості об'єкту

дослідження той рівень чи ранг, який найбільше відповідає вирішенню конкретного практичного завдання; складання всебічної та комплексної характеристики ландшафтів; прикладне групування геосистем на основі їх оцінки в залежності від цілей та задач, тобто розробка прикладних класифікацій, карт та схем районування за типологічним принципом, при якому численні індивідуальні контури геосистем зводяться у відносно невелику кількість груп (5-6), однотипних за умовами для розвитку певних галузей господарства чи однаково реагуючих на господарські та меліоративні заходи.

РОЗДІЛ 3.

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОД ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО ОЗЕРА

3.1 Сучасний гідрохімічний стан озера

3.1.1 Відбір проб

Для оцінки сучасного екологічного стану озера «Тернопільське» ми використали власні результати хімічних аналізів проб води з озера, а також інформацію з відкритих джерел.

Зазвичай проби води відбирають на стаціонарних точках, розміщених по акваторії, і, як правило, на двох глибинах: біля поверхні (0,2 – 0,5 м) та біля дна (0,5 м). На проміжних глибинах проби відбирають залежно від термічної стратифікації та у разі проведення спеціальних досліджень.

Змішану пробу у водосховищах, озерах і ставках відбирати не рекомендується. У застійних водах через значну відмінність хімічного складу проб води у різних місцях окремі компоненти під час змішування води можуть взаємодіяти. Через це якість води не відповідатиме хімічному складу окремих проб до їх змішування.

У зв'язку із складністю аналітичних робіт та певними економічними причинами, виконати новий повний набір хімічних аналізів озерної води у даній роботі не було змоги. Тому ми обмежились вибірковими пробами води, відібраними з протилежних берегів озера «Тернопільське» у березні 2023 р., як реперними точками для порівняння сучасного стану водойми з дослідженнями згаданих вище авторів [4, 7]. Одна з проб була відібрана зі сторони села Кутківці; друга – зі сторони масиву «Новий світ».

У цих пробах було визначено ряд загальних фізико-хімічних показників (рН, мінералізація, твердість та ін.) та деякі специфічні параметри, пов'язані з сірчаними, азотними сполуками і відновниками – вміст сульфатів, нітритів, нітратів, заліза (у відновленій (Fe^{2+}) та окисненій (Fe^{3+}) формах), амонію та значення ХСК (хімічне споживання кисню).

Ці іони є хорошими індикаторами стадії окисно-відновних процесів у водах, тобто, можуть дати уявлення про умови для наявності або відсутності в озерній воді сірководню, сульфатів та інших небезпечних чинників.

На жаль, вміст самого розчиненого сірководню у пробі не визначався, оскільки цей вид аналізу досить специфічний. По-перше, визначення вмісту сірководню у воді потрібно здійснювати зразу ж після відбору проби, або доставляти в лабораторію в охолодженому до $+5^{\circ}\text{C}$ вигляді. По-друге, можливість консервування проби спеціальними реагентами перед транспортуванням існує, але для цього потрібен ряд реактивів та хімічної посуду із відповідною підготовкою [37, 38].

3.1.2 Методики лабораторних досліджень

Органолептичні показники

До них належить запах та смак (для питних вод). Обидва показники визначаються органолептично по 2-бальній шкалі: відсутність запаху (смаку) – 0 балів; слабкий запах (смак) – 0,5 бала, середній – 1,0 бала; різко виражений, але переносимий – 1,5 бала; різкий, непереносимий – 2,0 бала.

Температура

Вимірювання температури виконується на місці відбору проб, оскільки цей параметр є важливим для оцінки ряду показників якості води. У першу чергу, він впливає на загальні біологічні фактори та бактеріологічні характеристики водойми. У гідрохімічному плані температура впливає на вміст біогенних іонів (амонію, нітратів, нітритів тощо), оскільки швидкість їх метаболізму (окиснення-відновлення) напряду залежить від температури. Крім того, від температури проби води залежить достовірність визначення вмісту в ній нафтопродуктів, жирів і масел, СПАР, гідрокарбонатів.

Вимірювання температури води виконується ртутними лабораторними термометрами TGL або аналогічного класу і результат (у $^{\circ}\text{C}$) заноситься в акт відбору проб.

Прозорість

Прозорістю називають товщину шару води (у см), через який при достатньому освітленні можна прочитати друкований текст із ВЕЛИКИХ ЛІТЕР розміром кегля 8 пт (у системі Дідо) або 8,5 пт (у системі СІ), що відповідає висоті букви 2 мм.

Для цього у скляний мірний циліндр діаметром 8 см та висотою 50 см, який має краник у нижній боковій частині, доверху наливають досліджувану воду. Під дно циліндра кладуть аркуш паперу з надрукованим вищевказаними буквами текстом та пробують прочитати, дивлячись зверху циліндра.

Якщо тексту не видно через каламутність води, відкривають краник та зливають частину проби і знову пробують прочитати текст. Так повторюють доти, поки текст не стане чітко видно. Висота стовпа води у циліндрі (у см), з якої текст стає придатним для читання, називають прозорістю “за Френелем” [35].

Визначення рН потенціометричним методом.

Метод придатний для визначення вмісту іонів водню у широкому діапазоні рН (від 0 до 14) і температури (від 0 до 100 °С).

Використовують скляний електрод (трубка з пустотілою кулькою на кінці зі спеціального електродного скла з водневої функцією). В якості внутрішнього допоміжного електрода порівняння використовують хлор-срібний електрод у стандартному розчині HCl або хлоридному буферному розчині.

Завислі речовини.

Під цим терміном розуміють наявні у пробі води тверді нерозчинні частки, які відділяються фільтруванням. Визначають вміст цих часток гравіметрично у мг/дм³.

Для цього пробу води об'ємом 1000 мл (або меншу аліквоту, в залежності від очевидної кількості завислих часток) фільтрують через попередньо висушений при 105°C та зважений паперовий фільтр. Для сильно забруднених вод використовують фільтр класу “біла стрічка” (середня щільність) або

“червона стрічка” (мала щільність); для достатньо чистих вод – фільтр “синя стрічка” (висока щільність).

Визначення загального солевмісту

З цією метою використовують TDS–метри (total dissolved solids – «сума розчинених речовин» або «загальний вміст розчинених твердих речовин»), які ще називають «солеміри». Принцип дії солеміра заснований на залежності електропровідності розчину від кількості розчинених у воді сполук, здатних дисоціювати на іони.

Для того щоб визначити концентрацію солей у воді, достатньо налити її в невелику ємність і занурити електрод приладу у воду. Після цього на рідкокристалічному екрані солеміра висвітиться вміст солей у воді в міліграмах на літр (мг/дм^3 або ppm) [34].

Сухий залишок.

Фарфорову чашку місткістю 150-250 мл. висушують при 105°C та зважують. Поміщають у неї аліквоту проби води (100-150 мл) та повільно нагрівають на піщаній бані або електроплитці до отримання вологого залишку. Остаточне висушування чашки з залишком проводять у сушильній шафі при 105°C . За різницею мас чашки визначають вміст сухого залишку у мг/дм^3 проби.

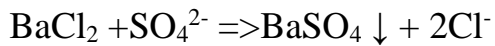
Визначення загальної твердості води

Загальну твердість води визначають методом комплексометричного титрування, який ґрунтується на утворенні міцної сполуки трилону Б з іонами кальцію і магнію. Титрування води проводять в присутності індикаторів – хромогенів (наприклад, еріохрому чорного Т) у слаболужному середовищі.

Зміна забарвлення індикатора еріохрому від винно–червоного до синього із зеленим відтінком свідчить про повне зв'язування у воді трилоном Б іонів кальцію і магнію.

Визначення вмісту сульфатів

Метод ґрунтується на визначенні сульфатів як нерозчинного BaSO_4 , що утворюється при взаємодії сульфатних іонів із хлоридом барію:



BaSO_4 – дрібнозернистий осад, який при малому вмісті сульфатів утворюється у вигляді суспензії, а при значному – випадає на дно склянки.

У високу склянку місткістю 250 мл наливають 100 мл проби, підігрівають на електроплитці майже до кипіння та додають 5 мл 20%-го розчину хлориду барію. Осад відфільтровують на обеззоленому фільтрі, висушують, спалюють та прожарюють у попередньо зваженому тиглі у муфельній печі при 800 °С протягом 3-х год.

За різницею у масі тигля з прожареним осадом і пустого тигля визначають масу сульфату барію, а з нею розраховують масу сульфат-іонів [31].

3.2 Результати аналізів

Дослідження згаданих проб води виконано у науково-дослідній лабораторії екологічної безпеки ЛДУ БЖД, атестованої у системі Держстандарту на проведення таких та цілого ряду подібних вимірювань (атестат № РЛ 091/21 від 30.11. 2021 р) (рис. 3.1)



Рис. 3.1 Інтер'єр науково-дослідної лабораторії екологічної безпеки
ЛДУ БЖД

Частину отриманих результатів хімічних аналізів проб води з озера “Тернопільське” наведено у табл. 3.1; повні протоколи лабораторних досліджень цих проб містяться у додатках дипломної роботи.

Таблиця 3.1

Результати вибіркового хімічного аналізу проб води
з озера “Тернопільське” (2023 р.)

№ з/п	Назва показника	Розмірність	Результат		ГДК*
			від села	від мікро-району	
1.	Водневий показник (рН)	од. рН	7,6	7,5	6,5-8,5
2.	Мінералізація	мг/дм ³	608	559	1000
3.	Жорсткість загальна	мг-екв/дм ³	4,8	4,5	7,0
4.	Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм ³	71,5	59,9	300
5.	Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	63,9	71,3	100
6.	Нітрити (NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,08	0,12	0,08
7.	Нітрати (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	18,6	7,2	40
8.	Амоній загальний (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,15	0,21	1,5
9.	Залізо загальне (Fe _{заг})	мг/дм ³	0,05	0,08	0,2
10.	Сума (Na ⁺ + K ⁺)	мг/дм ³	100,6	89,7	не норм.
11.	Хім. спожив. кисню (ХСК)	мг/дм ³	10,8	12,6	20

* - для об'єктів рибогосподарського призначення

Для наглядності, ці результати було співставлено із експериментальними даними інших авторів за попередні роки [4, 23, 26], щоб прослідкувати динаміку моніторингових зміни гідрохімічної ситуації в озері “Тернопільське”. Порівнювались, у першу чергу, показники, пов'язані із вмістом біогенних іонів та окисно-відновною обстановкою в озерній воді.

Результати такого співставлення зображено на рис. 3.2. Оскільки абсолютні числові значення деяких показників відрізняються на порядок або й на 2 порядки, то їх було нормовано шляхом умовного ділення або множення.

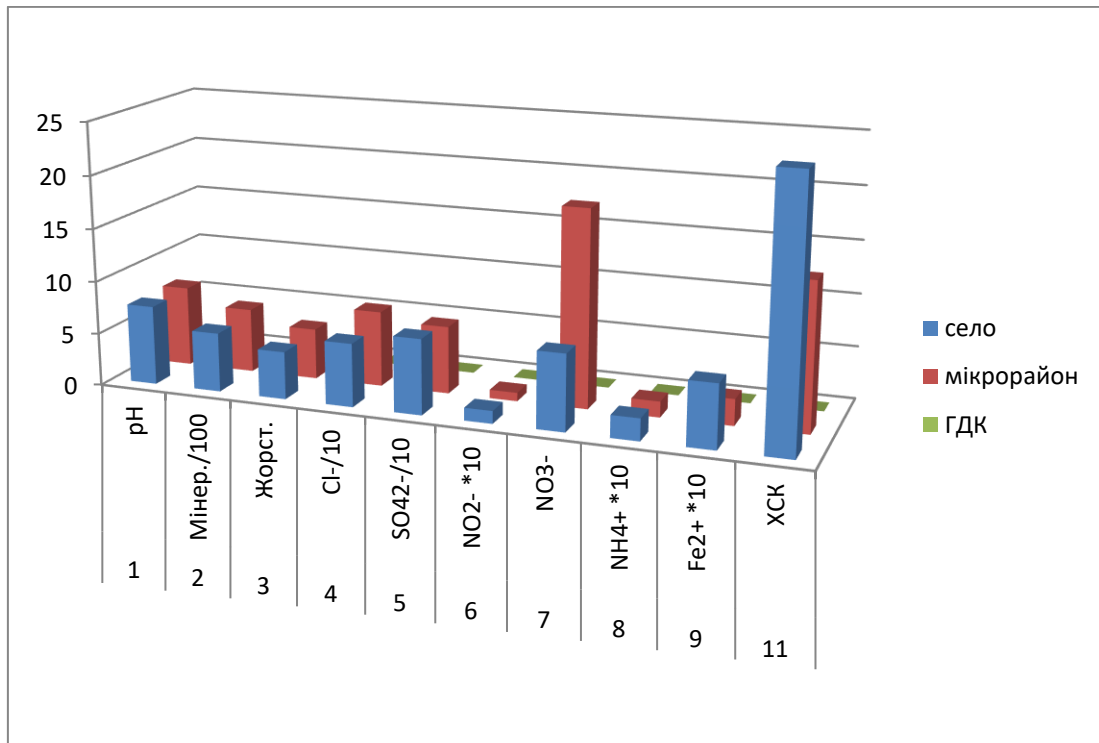


Рис. 3.2 Співставлення значень основних гідрохімічних параметрів озера “Тернопільське” біля різних берегів

Числові значення інших лабораторно визначених параметрів відібраних проб води не виходять за межі допустимих значень. Відповідно, для розкриття теми роботи вони носять лише інформаційний характер, тому у таблиці 3.1 та на діаграмі 3.2. не вказані.

3.3 Причини забруднення ставка

Як видно з табл. 3.1, більшість контрольованих гідрохімічних параметрів досліджуваних проб води знаходяться у межах допустимих значень. За граничні показники у цій таблиці прийнято величини, визначені нормативними документами для водойм рибогосподарського призначення. У літній час цей ставок використовується місцевими мешканцями у культурно-

побутових цілях (купання, любительське рибальство), однак основне його використання пов'язане з вирощування коропових риб.

Склад води з дослідженого ставка відповідає гідрокарбонатному класу групі кальцію II типу, як і у більшості ставків і природних водойм Західного Лісостепу. Мінералізація води коливається в допустимих межах; вміст головних іонів (гідрокарбонатів, хлоридів, сульфатів, кальцію та магнію, суми натрію і калію) також не виходить за помірні значення [29].

Інша ситуація спостерігається із концентраціями біогенних іонів. Зокрема, у пробі зі сторони села виявлено підвищений вміст нітратів та дещо вищий від іншої проби вміст суми натрію і калію.

Очевидно, має місце інтенсивний змив з полів залишків мінеральних добрив, які застосовуються для підвищення врожайності. Серед них, як відомо, переважають нітрати та калійні добрива. При дотриманні відповідних агротехнічних нормативів цих надлишків не повинно бути, однак ми спостерігаємо ситуацію, коли ця технологія дотримана не повністю.

Варто також вказати, що у пробі зі сторони села виявлено дещо вищий вміст хлоридів, ніж у пробі зі сторони мікрорайону. Обидва показники не виходять за межі ГДК, але сам факт має місце.

Таку ситуацію також можна пояснити впливом польових робіт, адже відомо, що для боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур (і рослинного походження, і тваринного) часто застосовують отрутохімікати (пестициди, гербіциди, фунгіциди тощо). Багато з них за хімічним складом є хлорпохідними складних органічних сполук. Після обробітку полів згаданими засобами більшість хлорпохідних перетворюється у розчинні хлориди і разом з атмосферними опадами попадає у ставок [30].

Дещо інша ситуація спостерігається у пробі води зі сторони мікрорайону.

Вміст нітритів (типових відновників) у пробі води з цього берега не перевищує ГДК, але наближається до нього. Приймаючи до уваги те, що амоній-іони та залізо закисне також є відновниками, можна припустити, що у

вод із цього боку ставка відбуваються процеси гниття, які вимагають саме відновної обстановки.

Крім того, вміст амоній-іонів у дослідженій нами пробі води вказує на зростання активності сульфат-відновлюючих мікроорганізмів та аналогічних чинників, які сприяють відновній обстановці.

В обох пробах виявлено невеликі, але помітні кількості фосфат-іонів. Для природних водойм вони взагалі не характерні, і з'явитись у них можуть лише внаслідок антропогенного навантаження (діяльності людини) – наприклад, використання фосфатних миючих засобів. Практично, у всьому цивілізованому світі від них відмовились.

Наявність у воді достатньо великих кількостей амонію та нітритів може бути зумовлена попаданням у неї фекалій або продуктів гниття; фосфатів – як залишків тих же міндобрив або миючих засобів з комунально-побутової каналізації [20].

На це ж вказує значення параметру ХСК, яке характеризує орієнтовний вміст легкоокиснюваних органічних речовин у воді. Він наближається до ГДК, і це може слугувати ще одним тривожним сигналом на рахунок благополучного екологічного стану ставка [19].

3.4 Сезонні гідрохімічні процеси у ставках

Процес переходу солей із ґрунту впливає також на мінералізацію води, але лише у перші роки. Мінералізація води як правило носить сезонний характер коливання. Зокрема, весною й після випадіння інтенсивних атмосферних опадів її рівень вона зменшується, у порівнянні із меженним періодом, що пов'язано із фактором розведення. У жаркі місяці літньої пори її рівень навпаки зростає внаслідок процесу інтенсивного випаровування води [11].

З роками все більш більш значнішу роль у формуванні якості води Тернопільського ставу починають відігравати мулові відклади. Їхнє утворення в ставі відбувається досить інтенсивно та тісно пов'язане із високим рівнем

евтрофування, сповільненням водообміну, стихійним заростанням вищою водною рослинністю, вздовж берегової лінії. Цьому процесу сприяє також надходження із водозбірної площі зважених частинок, які змиваються потоками опадів із поверхні ґрунту під час дощів та весняного танення снігового покриву.

У рибогосподарських ставках, залежно від інтенсивності розкладання органіки поряд з іншими сполуками можуть утворюватися також і сульфати. Невелика їхня концентрація не впливає на життєдіяльність груп водних гідробіонтів. Для водойм рибогосподарського призначення вона не повинна перевищувати рівня 20–40 мг/дм³, але в деяких, переважно південних, водоймах, які поглинають більше інсоляції, вміст сульфатів у воді може бути значно вищим.

Важливим фактором формування якості ставкової води є вміст у ній іонів заліза, що не повинен перевищувати 1,5–2,0 мг/дм³. При збільшенні концентрації до 3 мг/дм³ і рН 5,8 гине велика кількість риби (рис. 3.3)



Рис. 3.3 Масова загибель риби внаслідок отруєння води

Велике значення має також газовий режим ставу. Найвища концентрація кисню влітку спостерігається у поверхневому шарі води, а найнижча – у придонному.

Інтенсивний розвиток синьо-зелених водоростей, а також заростання водного дзеркала рослинністю, що властиво багатьом ставкам України, може привести протягом однієї ночі до повного виснаження запасів кисню. Це можна часто спостерігати і вдень, коли кисень витрачається на розкладання біомаси водоростей, що відмирають. При помірному розвитку водоростей, зокрема хлорококових, вміст кисню в ставках може зростати вдень до 10–14, а вночі його рівень у воді знову знижується до 2–3 мг $O_2/дм^3$. Цей процес супроводжується біохімічними перетвореннями і виділенням неприємного запаху розкладання.

В зимовий період внаслідок утворення крижаного покриву може різко знижуватись концентрація кисню, що часто є причиною теж масової загибелі гідробіонтів. Щоб уникнути цього, застосовують аерацію води або розбивають кригу на поверхні ставків. Виникнення анаеробних умов призводить до зростання концентрації у воді CO_2 , CH_4 і H_2S . Особливо інтенсивно анаеробні процеси протікають у сильно замулених ставках, багатих на органіку[30].

Для ставу оптимальною є нейтральна або слаболужна реакція води. У ставки, утворені на місцях торф'яників у північних регіонах України й у заповнені кислими водами (рН 4,1–4,4), необхідно вносити вапно з метою доведення реакції води до нейтральної.

3.5 Стан водної флори й фауни

Фітопланктон у ставках України розвивається, зазвичай, за циклом Свіренко [36]. Навесні спочатку з'являються діатомові, потім вольвоксові й евгленові водорості. Потім починають домінувати хлорококові водорості, а з підвищенням температури води – синьо-зелені водорості (до 90% біомаси), викликаючи “цвітіння” води. Їхня чисельність може досягати десятків мільйонів в 1 $дм^3$ води. Процес масового розвитку синьо-зелених водоростей у спричиняє загибель риби.

Нитчасті водорості охоче споживаються білим амуром. У ставках з високим вмістом кальцію у воді інтенсивно розвиваються харові водорості. У

мілководних ставках склад фітопланктону й мікрофітобентосу не диференційований, у зв'язку з тим, що розвиток планктонних водоростей починається в донних відкладах (переважно у верхньому шарі мулу), а надалі вони вільно плавають у всій товщі води, зокрема й у придонних горизонтах [14].

У складі зоопланктону ставу після його заповнення починають масово розвиватися численні види інфузорій і коловерток, якими харчуються мальки риб у перші дні життя.

У різні пори року, відповідно до погодно-кліматичних умов, значення показників концентрації азотовмісних іонів значно змінюються. Теплий період сприяє швидкому окисненню амоній-іонів спочатку у нітрит-іони (NO_2^-), а потім – у нітрат-іони (NO_3^-), тому вміст NH_4^+ є доволі низьким. У холодний час (пізня осінь та рання зима), процес окиснення значно сповільнюється, тому вміст амоній-іонів є вищим, ніж у літніх пробах [21].

Високий вміст закисного заліза (Fe^{2+}) по відношенні до окисного заліза (Fe^{3+}) є індикатором перебігу відновних процесів обстановку у пробі води, що сприяє можливому накопиченню небезпечного сірководню.

Значення такого показника, як ХСК, у звичайній воді відкритої, практично нерухомої, водойми має величину близько 3–6 мгО/л. Якщо отримана величина вища, то це означає, що у воді присутня значна кількість органічних речовин або інших компонентів-відновників.

Порівнюючи отримані нами числові дані із результатами досліджень авторів, згаданих вище, можна виділити певні тенденції у змінах концентрацій основних складових озерної води.

Вміст амоній-іонів у досліджених нами пробах води вказує на зростання активності сульфат-відновлюючих мікроорганізмів та аналогічних чинників, які сприяють відновній обстановці. Те ж саме вказують і нітрогеновмісні аніони – вміст відновленої форми (нітратів) з часом зростає, а вміст окисленої форми (нітратів) навпаки суттєво спадає.

Концентрація таких макрокомпонентів, як кальцій і магній (або загальна твердість води) не має чіткої тенденції до змін протягом періоду спостережень, тобто, залишається приблизно на однаковому рівні. На противагу їм час, вміст гідрокарбонат-іонів (лужність) дещо зменшилась з часу попередніх спостережень.

Суттєво зростає концентрація іонів хлору з часом. Таке явище можна пояснити поступленням у воду озера мінералізованих воду нижніх водоносних горизонтів. Очевидно, осадові породи з розмитих берегових схилів не є настільки щільними, щоб повністю відрізати нижні вироблені уступи від масиву вод основного котловану.

За результатами досліджень видно, що Тернопільському озеру загрожує сильна небезпека. Крім того, місцеві жителі в теплу пору року постійно жаліються на поганий запах, який іде від ставу (рис. 3.4)



Рис. 3.4 Забруднення води Тернопільського поблизу станції прокату човнів

Цвітіння синьо-зелених водоростей у розпал літа вже не перший рік можна спостерігати на Тернопільському ставу. Вода вкотре покрилася зеленими маслянистими плямами і має насичений неприємний запах. У вихідні мешканці міста масово нарікали, що “цвітіння” води заважає їм відпочивати

біля ставку та гуляти набережною, адже поганий запах стояв на дамбі, біля Надставної церкви, причалу та Циганки. У соціальних мережах масово ділилися негативними емоціями, при цьому висловлювали різні припущення, що ж спричиняє незручності жителям та гостям міста.

Аерація води допомагає лише частково, бо проблема забруднення ставу комплексна і потребує вирішення багатьох питань. Зокрема, значну проблему становить забруднення води фекаліями, які потрапляють з не каналізованих населених пунктів Кутківці і Пронятин, ряду сіл, розташованих вгору по течії, починаючи від Залізців, продовжуючи Івачевом, Ігровицею, Біла, Глибочок.

Дуже часто неякісні септики із приватних секторів переносяться у Тернопільський став. Також забруднення йдуть зі сторони комбайнового заводу. Є потрапляння у став нафтопродуктів, хімічно-побутових засобів, отрутохімікатів з полів. Має місце засміченість прибережних смуг річки Серет, озер.

РОЗДІЛ 4. КОМПЛЕКС ЗАХОДІВ З ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО ОЗЕРА

4.1 Постійний моніторинг якості води в озері

Описані в попередніх розділах результати наукових досліджень стану води в озері “Тернопільське” дають багато інформації для роздумів.

З одного боку, у 1970-і роки стан водної маси озера значно покращився, по відношенню до перших років після початку занепаду ставка. Це відбувалось, в основному, за рахунок природних процесів самоочищення.

З іншого боку, покращення стану води в озері автоматично притягує сюди великі потоки відпочивальників не тільки з самого Тернополя, а й навіть зі Львова та інших міст, бідних на природні водойми. У свою чергу, це значно посилює антропогенне навантаження на озеро та прилеглі території, що неминуче може привести до забруднення озера [17].

Тому моніторинг стану водної товщі озера та прилеглих територій, на нашу думку, повинен носити не стихійний характер, а практикуватись на постійній основі.

Вся органіка водосховища, відмираючи і гниючи на агресивному дні, може створити велику кількість сірководню (газу), який, маючи здатність підніматись вгору, загрожує знищити все живе у водоймі. Отже, через деякий час це чудове озеро може перетворитися у “мертве море” без водоростей і живності. Хіміко – біологічні процеси, які відбуватимуться там, нагадуватимуть ситуацію в Чорному морі, де «живими» залишились тільки води до глибини 100 – 150 м, і при цьому глибина моря, придатна для життя морських мешканців, з кожним роком зменшується.

Тому проблема захисту та додаткового очищення водної маси Тернопільського озера залишається актуальною. На його берегах потрібно створити постійно діючу схему контролю за якістю води, щоб у випадку

непередбачуваних сплесків забруднення водойми (природного чи техногенного) оперативно реагувати на цю подію.

4.2 Фітомеліоративні захисні насадження вздовж берегової лінії Тернопільського ставу

Особливо рекомендуємо звернути увагу на створення ефективної у фітомеліоративному відношенні зони прибережно-водної рослинності вздовж берегової лінії ставу.

Рекомендуємо створити наступні такі зони рослинного покриву у відповідності до загально прийнятих прийомів створення:

1) зона рдесту (*Potamogeton L.*). Розташована нижче мінімального рівня води. Фітомеліоративна роль цієї рослинності незначна, бо вона не в стані захистити підводні схили від пошкоджень. Біологічна ж роль їх є важливою: виробляючи кисень, підводні рослини сприятимуть самоочищенню ділянок ріки і слугуватимуть кормом для водних гідробіонтів;

2) очеретяна зона. Це так звана земноводна зона, яка простягається від низького до середнього рівня води і характеризується частими змінами рівня води. Очерет, який у першу чергу рекомендований для висадки, своєю кореневою системою зміцнює берегові схили, захищаючи їх від руйнування. В очеретяній зоні, крім очерету, росте багато інших видів, котрі виконують не лише берегоукріплювальні, але й естетичні якості;

3) зона деревно-чагарникової рослинності із м'якою деревиною. Ця зона лише спорадично підтоплюється. На досліджуваних ділянках береги, як правило, були облямованими заростями верболозу, вище якого на берегових схилах незначної крутизни (10-25°) розташовувались насадження верби білої (*Salix alba L.*), берези повислої (*Betula pendula Roth.*), і вільхи сірої (*Alnus incana (L.) Moench*). Дерево-чагарникова рослинність цієї зони забезпечує захист високих берегових схилів від пошкоджень. Важливою функцією цієї зони є гасіння енергії хвильового процесу;

4) *зона деревно-чагарникової рослинності з твердою деревиною*. Ці насадження розташовані вище середнього рівня паводка, затоплюються лише зрідка та не регулярно [18, 19].

Посадку рослин на досліджуваних ділянках рекомендуємо розпочинати у весний період (квітень). На прикладі очерету звичайного (*Phragmites australis Trin. ex Steud.*), приклад посадки показаний нижче (рис. 4.1; рис. 4.2)

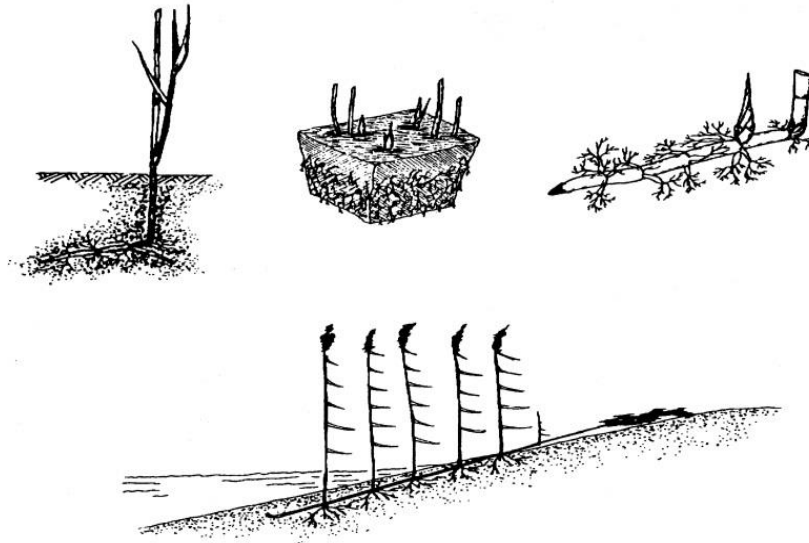


Рис. 4.1. Посадка очерету та динаміка його розростання [19]

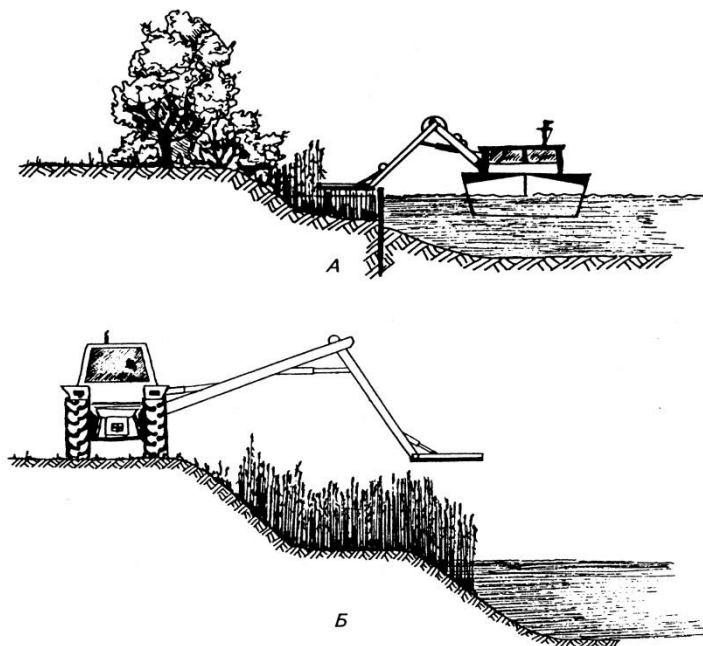


Рис. 4.2. Догляд за очеретовим поясом: А – скошування з води;
Б – скошування з берега [19]

Очерет слід розсаджувати за допомогою кореневищ із невеликим комом землі. Матеріал для посадки необхідно брати у заростях очерету або ж осоки. Рекомендовано висаджувати очерет у вигляді снопів, в які складають стебла очерету із корінням, кладучи їх у попередньо підготовлені траншеї.

Очерет звичайний можна висаджувати стебловими пагонами, які скошують у період (початок травня – середина червня). Рекомендована висота пагонів становить 1 м. Стебла по 3–5 шт. садять у землю дещо нижче лінії середнього літнього рівня води на віддалі 30–50 см один від одного. На ділянках із сильними хвилями стебла встромляють під кутом з нахилом до берега.

Деревною породою, яку слід використати в подібних умовах є гігрофіл – верба біла (*Salix alba* L.), посадки якої захищають берегові схили над лінією середнього рівня води від пошкоджень, скріплюючи ґрунт своїм густим корінням [18, 19].

Посадку їх на берегах проводять, в основному, вегетативними частинами рослин – черешками, гілками, хворостинами або ж лозою. Посадковий матеріал верби білої слід заготовляти в період зимового спокою (жовтень–березень), а також до закінчення цвітіння. Також можна заготівлю посадкового матеріалу проводити починаючи із середини літа. Черешки зрізують переважно з молодих пагонів верби. Їх товщина – від 1 до 2–3 см. Довжина черешків залежить від характеру берегового ґрунту. Для ділянок із важкими і вологими ґрунтами – близько 20 см, на сухих ґрунтах слід забезпечувати максимальну довжину. Черешки, висотою до 50 см, є самими зручними для посадки.

Посадка здійснюється так: черешки встромлюють під кутом, із нахилом до схилу. Густота посадки – по 25 шт. на 1 м², віддаль між ними 20 см в довжину і ширину. Це забезпечить в перспективі добру густоту майбутнього насадження. Якщо вимагається менше затримання стоку води, черешки розташовують рядами в напрямку течії на віддалі до 75 см один від одного.

Посадка лозою, яка являє собою мало гіллясті пагони верби у віці одного-двох років (довжина до 3 см), здійснюється для укріплення схилів, верхнього шару ґрунту або ж берегової лінії, які піддаються ерозійним процесам [19].

ВИСНОВКИ:

1. Проведено порівняльний аналіз даних з відкритих джерел та результатів сучасних лабораторних досліджень проб води з озера “Тернопільське” попередніми експедиціями.

2. Відібрано та лабораторно вивчено власні проби води з цього озера. Результати показують значне погіршення екологічної якості озерної води у порівнянні з минулими роками.

3. Підтверджено, що завдяки процесам самоочищення вода в озері має хімічний склад, який поки що дозволяє використовувати її для вирощування риби, однак для рекреаційних заходів та побутового користування населення вона стає все більш непридатною.

4. Зокрема, через високий вміст біогенних сполук в озері у теплий період року активно відбуваються процеси евтрофікації, що супроводжуються появою сильного неприємного запаху.

5. З метою постійного моніторингу озера і його околиць варто організувати регулярний відбір проб повітря, води та ґрунтів поблизу нього, щоб оперативно реагувати на будь-які сплески екологічної загрози.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бастюк Б. В. Водні ресурси України. Харків: 2003, 50 с.
2. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Монін В. Б., Сафранов Т. А. Моніторинг довкілля. Херсон: Д. С. Грінь, 2011. 530 с.
3. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. К.: Віпол, 2000. 376 с.
4. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. К.: 2006. 240 с. Режим доступу: <http://dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf>.
5. Водний кодекс України / Введений в дію Постановою Верховної Ради України № 214/95-ВР від 06.06.1995. URL : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>
6. Гідросфера. Відбір проб для визначення складу і властивостей стічних і технологічних вод / КНД 211.1.0.009-94: Харків, 1994. 18 с.
7. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правил відбирання проб. Прийнято та надано чинності 05.07.2007. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 36 с.
8. Екологічний паспорт Тернопільської області. Тернопіль : ТОДА, 2022. 220с.
9. Закон України від 25.06.91 № 1264-ХІІ “Про охорону навколишнього природного середовища”.
10. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. К.: Вища школа, 2005. 671 с.
11. Заячук В. Я. Дендрологія. Львів: Априорі, 2008. 656 с.
12. Клименко М. О., Крижановський Є. М., Мокін В. Б., Овчаренко І. І., Яцолт А. Р. Рациональне використання та відновлення водних ресурсів. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2016. 250 с.

- 13.Клименко М. О., Прищепка А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля. К.: Академія, 2006. 360 с.
- 14.КНД 211.1.4.010-94. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика. К.: Мінекобезпеки України, 1994. 27 с.
- 15.КНД 211.1.4.021-95 Методика визначення хімічного споживання кисню в поверхневих і стічних водах. К.: Мінекобезпеки України, 1995. 27 с.
- 16.КНД 211.1.1.106-2003 “Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод”. 154 с.
- 17.Кодекс України про адміністративні правопорушення / Введений в дію Постановою Верховної Ради Української РСР № 8074-10 від 07.12.84.URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/-80731-10>
- 18.Кучерявий В. П. Урбоекологія. Львів: “Новий світ-2000”, 2020. 460 с.
- 19.Кучерявий В. П. Фітомеліорація. Львів: Видавництво “Світ”, 2003. 540 с.
- 20.Левківський С. С., Падун М. М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. К: Либідь, 2006. 280 с.
- 21.Мацнев А. І. Моніторинг та інженерні заходи охорони довкілля. Рівне: ВАТ Рівненська друкарня, 2000. 504 с.
- 22.Методика розрахунку коефіцієнта забрудненості природних вод: КНД 211.1.1.106-2003 Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів) / Затв. наказом Міністра екології та природних ресурсів України № 89-М від 4 червня 2003 р. К., 2003. С. 25–30.
- 23.Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води. К.: «Символ-Т», 1998. 48 с.
- 24.Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: «Символ-Т», 1998. 28 с.
- 25.Методика упорядкування водоохоронних зон річок України / Державний комітет України по водному господарству; Український НДІ водогосподарсько-екологічних проблем (УНДІВЕП) / А. В. Яцик (розроб.). Київ : Оріяни, 2004. 125 с.

26. Мягченко О. П. Основи екології. К.: Центр учбової літератури, 2010. 312с.
27. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. В. Водний фонд України: Довідниковий посібник. К.: Ніка-Центр, 2001. 392 с.
28. Петрушка І. М., Ріпак Н. С., Гивлюд А. М. Шибанова А. М. Екологія поверхневих вод. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. 156с.
29. Погорецький В. С. Живлення і режим річок. Тернопіль: ТДПУ ім. В. Гнатюка 2003. 280 с.
30. Постанова Верховної Ради України “Про основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки” (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 38-39, ст. 248).
31. Про затвердження Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них : Постанова Кабінету Міністрів України від 8 травня 1996 р. № 486. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/486-96-%D0%BF>
32. Романенко В. Д. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. К.: ЛОГОС, 2006. 408 с.
33. Руденко Л. Г., Разов В. П., Жулинський В. М., Оксіюк О. П., Гриб Й. В., Чернявська А. П., Масенко О. Г., Верниченко Г. А. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: Держ мінекобезпеки України, 1998. 48 с.
34. Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Гідроботаніка: Прибережно-водна рослинність. К.: “Академія”, 2005. 240 с.
35. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. Сан. ПіН № 0379-96. Редак. Від 29.08.2007. с. 50-55.
36. Томільцева А. І., Яцик А. В., Мокін В. Б. Екологічні основи управління водними ресурсами. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.

37. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Кравчинський Р. Л., Чунар'ов О. В. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона. К.: ВПЦ "Київський університет", 2015. 155 с.
38. Юрасов С. М., Сафранов Т. А., Чугай А. В. Оцінка якості природних вод. Одеса: Екологія, 2012. 168 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

НДЛ екобезпеки ЛДУ БЖД
вих. № _____ від _____
Зав. НДЛ _____

Науково-дослідна лабораторія екологічної безпеки

79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35; тел. 067-696-45-85

Свідоцтво про атестацію № РЛ 091/21 від 30.11. 2021 р.

Протокол № 93 від «21» 03 2023 р.

вимірювань показників якості води

Дата відбору: «15» 03 2023 р.

Шифр проби ВП-129/23

Об'єкт дослідження: Ділянка потоку, який впадає у Тернопільське озеро поблизу села

Замовник: _____ ст. гр.ЕК-41з Петришин Т. І.

(назва та місцезнаходження)

Акт відбору № 91 від «15» 03 2023 р.

Використані ЗВТ: електрофотоколориметр КФК-2, ваги аналітичні, мірний посуд

№ з/п	Назва показника	Розмірність	Результат	ГДК*
			За селом	
1.	Водневий показник (рН)	од. рН	7,6	6,5-8,5
2.	Мінералізація	мг/дм ³	608	1000
3.	Жорсткість загальна	мг-екв/дм ³	4,8	7,0
4.	Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм ³	71,5	300
5.	Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	63,9	100
6.	Нітрити (NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,08	0,08
7.	Нітрати (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	18,6	40
8.	Амоній загальний (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,15	1,5
9.	Залізо загальне (Fe _{заг})	мг/дм ³	0,05	0,2
10.	Сума (Na ⁺ + K ⁺)	мг/дм ³	100,6	не норм.
11.	Хім. спожив. кисню (ХСК)	мг/дм ³	10,8	20

(тип, модель)

М.П. Зав. лабораторії _____
(підпис)

Віталій ПЕТРОВСЬКИЙ
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Виконавець _____
(підпис)

Тарас ПЕТРИШИН
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

НДЛ екобезпеки ЛДУ БЖД
вих. № ____ від ____
Зав. НДЛ _____

Науково-дослідна лабораторія екологічної безпеки

79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35; тел. 067-696-45-85

Свідоцтво про атестацію № РЛ 091/21 від 30.11. 2021 р.

Протокол № 94 від «21» 03 2023 р.

вимірювань показників якості води

Дата відбору: «15» 03 2023 р.

Шифр проби ВП-129/23

Об'єкт дослідження: Ділянка поблизу мікрорайону _____

Замовник: _____ ст. гр.ЕК-41з Петришин Т. І.

(назва та місцезнаходження)

Акт відбору № 92 від «15» 03 2023 р.

Використані ЗВТ: електрофотоколориметр КФК-2, ваги аналітичні, мірний посуд

(тип, модель)

№ з/п	Назва показника	Розмірність	Результат	ГДК*
			мікрорайон	
1.	Водневий показник (рН)	од. рН	7,5	6,5-8,5
2.	Мінералізація	мг/дм ³	559	1000
3.	Жорсткість загальна	мг-екв/дм ³	4,5	7,0
4.	Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм ³	59,9	300
5.	Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	71,3	100
6.	Нітрити (NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,12	0,08
7.	Нітрати (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	7,2	40
8.	Амоній загальний (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,21	1,5
9.	Залізо загальне (Fe _{заг})	мг/дм ³	0,08	0,2
10.	Сума (Na ⁺ + K ⁺)	мг/дм ³	89,7	не норм.
11.	Хім. спожив. кисню (ХСК)	мг/дм ³	12,6	20

М.П.

Зав. лабораторії _____

(підпис)

Віталій ПЕТРОВСЬКИЙ

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Виконавець _____

(підпис)

Тарас ПЕТРИШИН

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)