

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

ШУГНІЛО АНАСТАСІЯ АНДРІЇВНА

ЕКОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ОЗЕРА УХО

Спеціальність 101 Екологія
Освітньо-професійна програма Екологія

Робота на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

Науковий керівник:
КАРАЇМ ОЛЬГА АНАТОЛІЇВНА
кандидат економічних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 10
засідання кафедри екології та
охорони навколишнього середовища
від 02 червня 2025 р.

Завідувач кафедри
доц. Радзій В. Ф.



ЛУЦЬК – 2025

АНОТАЦІЯ

Шугніло А. А. Екологічний потенціал озера Ухо.

Робота на здобуття освітнього ступеня Бакалавр за спеціальністю 101 Екологія. Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота виконана у трьох розділах. У першому розділі подано аналіз літературних джерел за темою дослідження, розкрито критерії оцінки природно-рекреаційних лімнокompлексів, фактори формування гідрохімічного режиму озер, класифікація за рівнем трофності.

Другий розділ присвячений еколого-географічній характеристиці озера Ухо та опису методики дослідження. Описано природно-кліматичні та гідрологічні умови території дослідження, гідрологічні особливості озера Ухо, його біоту.

У третьому розділі представлено результати дослідження, виконано аналіз флористичного складу водних і прибережно-водних рослин озера Ухо, аналіз гідрохімічних показників води, розрахунок уточнюючих категорій трьох блоків речовин та визначення його екологічного індексу.

Ключові слова: морфометричні характеристики, озеро Ухо, екологічний індекс якості води.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦІЙНИХ ЛІМНОКОМПЛЕКСІВ	6
1.1. Морфологія та генезис озерних улоговин	6
1.2. Морфометричні характеристики озер	7
1.3. Водний баланс і гідродинаміка озер	12
1.4. Гідрохімічний режим і біогенне навантаження	13
1.5. Біогенні елементи та органічні речовини у водоймах	15
1.6. Макрофітна рослинність як індикатор екологічного стану.....	17
1.7. Трофічний статус і класифікація озер за рівнем трофності	19
РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА УХО ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	21
2.1. Природно-кліматичні та гідрологічні умови території	21
2.2. Загальна характеристика озера Ухо.....	23
2.3. Гідрологічні особливості озера.....	25
2.4. Ґрунтово-рослинний покрив і біота озера	27
2.5. Методика екологічної оцінки стану природних вод.....	29
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОЗЕРА УХО	31
3.1. Аналіз флористичного складу водних та прибережно-водних рослин озера Ухо.....	31
3.2. Аналіз показників якості води та розрахунок уточнених категорій..	36
ВИСНОВКИ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44
ДОДАТКИ.....	47

ВСТУП

Актуальність роботи. У сучасних умовах загострення екологічних проблем питання раціонального використання, охорони та відновлення водних ресурсів набуває особливої актуальності. Водойми природного походження, зокрема озера, відіграють надзвичайно важливу роль у підтриманні екологічної рівноваги, збереженні біорізноманіття, формуванні місцевого мікроклімату, а також забезпеченні рекреаційних потреб населення. Їхній потенціал охоплює не лише ресурсну складову, але й культурну, естетичну, оздоровчу й туристичну функції.

Озеро Ухо, розташоване на території Ковельського району Волинської області, є надзвичайно цікавою з наукової та практичної точки зору природною водоймою. Незначні розміри озера компенсуються його мальовничістю, екологічною значущістю та можливістю залучення до локальної системи рекреації. Разом з тим, озеро піддається впливу антропогенних факторів, що негативно впливають на стан води, прибережну зону та водну біоту. Саме тому вивчення його екологічного стану є актуальним завданням на даний момент.

Метою роботи є оцінка екологічного стану поверхневих вод озера Ухо та його потенціалу як складової стійкого природокористування в регіоні.

Об'єктом дослідження є процес формування екологічного стану озера Ухо, та пов'язаних з ним природних компонентів.

Предмет дослідження – екологічні характеристики поверхневих вод озера.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі **завдання**:

- узагальнити теоретичні підходи до вивчення лімнологічних систем і рекреаційного потенціалу водойм;
- провести аналіз гідрохімічних, морфометричних і біологічних показників озера Ухо;
- оцінити екологічний стан водойми.

Методи дослідження включають порівняльний аналіз літературних джерел, польові спостереження, аналіз якості води за гідрохімічними показниками, математичні методи.

Наукова новизна роботи полягає у першому комплексному екологічному дослідженні озера Ухо з позицій лімнології та екології, а також у розробці рекомендацій щодо збереження його природного потенціалу.

Апробація результатів та публікації.

1. Шугніло А., Музиченко О. Еколого-гідрологічна характеристика озера Ухо Ковельського району Волинської області. Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук: збірник матеріалів VIII Міжнар. науково-практ. конф. (14 листопада 2024 р.). Луцьк, 2024. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2024. С. 203-206.

Структура роботи. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Основний зміст викладено на 47 сторінках друкованого тексту. Робота містить 6 рисунків, 14 таблиць. Список використаних джерел нараховує 30 найменувань. Додатки розміщено на 5 сторінках.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦІЙНИХ ЛІМНОКОМПЛЕКСІВ

1.1. Морфологія та генезис озерних улоговин

Озерні улоговини – це природні заглиблення на земній поверхні, в яких накопичуються атмосферні, підземні або поверхневі води, утворюючи озера. Морфологія улоговини, тобто її форма, розміри, глибина, нахили берегів та конфігурація дна, є ключовими характеристиками, що визначають фізико-хімічні процеси у водоймі, її гідрологічний режим, циркуляцію води, температурні шари, біотичне різноманіття та стійкість до антропогенного впливу. Озеро розглядають як частину лімнокомплексу – цілісної природної екосистеми, що включає озеро як водний об'єкт, його донні відклади, прибережну зону, біотичні компоненти (флору, фауну, мікроорганізми), а також фізико-хімічні процеси та взаємозв'язки з навколишнім середовищем. Вивчення лімнокомплексів дозволяє комплексно оцінити екологічний стан водойми та її потенціал для раціонального природокористування, враховуючи як морфологічні особливості улоговини, так і умови формування та розвитку озера [12, 128].

За морфологічними ознаками озерні улоговини поділяються на:

- глибокі та вузькі (з крутими берегами);
- мілкі та широкі (з пологими берегами);
- асиметричні (з неоднаковим нахилом берегів),
- складної конфігурації (з затоками, півостровами, островами) [14, 58].

Генезис озерних улоговин тісно пов'язаний з геологічною історією території, тому класифікація озер за походженням є основою для розуміння їх екологічних властивостей. Основні типи генетичних озерних улоговин включають:

- Тектонічні озера, що виникають у результаті розломів, прогинів і підсідань земної кори. Такі улоговини зазвичай глибокі й мають великі розміри.

– Льодовикові озера, найпоширеніші в Україні, особливо в північно-західних регіонах, зокрема на Волині. Вони сформувалися внаслідок діяльності льодовиків, які вирізали заглиблення або залишили моренні відклади, що затримували воду.

– Карстові озера виникають через розчинення водою легкорозчинних порід (вапняків, гіпсів), що призводить до утворення провалів [24, 128].

– Озерні улоговини заплавного типу (стариці) формуються на заплавах річок внаслідок відокремлення старих русел.

– Лагунні та лиманні озера формуються у прибережній зоні морів через відокремлення частини вод просторовими утвореннями (косами, пересипами) [11, 97].

Отож, морфологічні параметри та генезис улоговини визначають особливості гідрологічного та екологічного режиму озера, що має бути враховано при його моніторингу, охороні та рекреаційному використанні.

1.2. Морфометричні характеристики озер

Морфометричні характеристики озер – це сукупність кількісних показників, що описують геометричні особливості озерних улоговин та водного дзеркала. Ці параметри є фундаментом для гідрологічного аналізу, моделювання теплового і кисневого режимів водойми, визначення ступеня її евтрофікації, гідродинаміки та рекреаційного потенціалу [25].

До основних морфометричних характеристик озер належать:

Площа водного дзеркала (S) – площа поверхні озера, вимірюється в гектарах або квадратних кілометрах. Вона є важливим показником при оцінці водообміну та впливу вітрових факторів.

Довжина озера (L) – максимальна відстань між двома найвіддаленішими точками берега. Вона впливає на формування хвиль та напрямок течій.

Ширина озера (B) – найбільша відстань між берегами, перпендикулярна до осі довжини. Часто розраховують також середню ширину ($B_s = S/L$).

Глибина (H) – одна з головних морфометричних ознак. Визначається як

максимальна (H_{max}) та середня (H_s) глибина. Середню глибину обчислюють як відношення об'єму озера до його площі.

Об'єм води (V) – загальна кількість води, що міститься в озері, зазвичай виражається в м³ або км³. Він впливає на теплоємність водойми, час водообміну та концентрацію речовин.

Довжина берегової лінії (P) – загальна довжина межі між водою і суходолом. Її форма визначає ступінь розчленованості озера.

Індекс розвитку берегової лінії (DL) – показник того, наскільки берегова лінія складна і звивиста. Визначається як відношення реальної довжини берегової лінії до довжини кола, площа якого дорівнює площі озера.

Коефіцієнт витягнутості – показує ступінь витягнутості озера, що впливає на гідродинаміку (особливо при вітрових навантаженнях) [25, 128].

Площа озера обчислюється за допомогою планіметра. По карті знаходиться довжина і ширина озера. Довжина (вісь) – найкоротша відстань між двома найбільш віддаленими один від одного точками берегової лінії. На карті цей показник зображується прямою або ламаною лінією (табл. 1.1) [13, 55].

Таблиця 1.1

Класифікація озер за площею [13]

Клас озера	Площа, км ²	Кількість озер, %
Дуже малі	Менше 0,1	49,2
Малі	0,11 – 1,0	40,2
Невеликі	1,01 – 5,0	8,1
Середні	5,01 – 10,0	1,3
Великі	10,01 – 20,0	0,4
Дуже великі	20,01 – 50,0	0,2
Найбільші	Понад 50,0	0,6

Ширина озера визначається як максимальна (B_{max}) – найбільша відстань між берегами по перпендикуляру до довжини водойми. Показником середньої ширини (B_{cp}) являє частка від ділення площі дзеркала (F) на довжину озера (L) (табл.1.2).

Таблиця 1.2

Класифікація водойм за максимальною глибиною [13]

Клас глибини	Максимальна глибина, м	Кількість озер, %
Дуже мала	Менше 2,5	12,7
Мала	2,51 – 5,0	27,3
Невелика	5,01 – 10,0	26,6
Середня	10,1 – 15,0	14,1
Підвищена	15,01 – 20,0	7,6+
Велика	20,1 – 25,0	6,1
Дуже велика	Глибше 25,0	5,6

Довжина берегової лінії, або лінії урізу води, по якій водна поверхня прилягає до суші, знаходиться на карті за допомогою курвіметра або циркуля-вимірювача (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Розподіл водойм за розвитком берегової лінії [13]

Ступінь розвитку берегової лінії	Коефіцієнт розвитку берегової лінії	Кількість озер, %
Мало розвинена	Менше 1,5	42,8
Середньо розвинена	1,5 – 2,0	32,3
Добре розвинена	Більше 2,0	24,8

Обсяг води в озері (V) обчислюється зазвичай в кубічних метрах аналітичним або графічним способом. У першому випадку визначаються обсяги шарів води озера, обмежені площинами ізобат, прийняті за правильні геометричні фігури (найчастіше усічений конус або призма). Сума обсягів шарів – це загальний обсяг води в озері (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Класифікація водойм за об'ємом водної маси [13]

Клас озер	Площа, млн м ³	Кількість озер, %
Дуже малі	Менше 1,0	32,6
Малі	1,01 – 5,0	42,5
Середні	5,01 – 10,0	10,6
Великі	10,01 – 20,0	6,9
Дуже великі	20,01 – 100,0	6,3
Найбільші	Понад 100,01	1,2

Графічно обсяг води в озері можна розрахувати за батиграфічною кривою. Остання відображає залежність між глибинами і площами, оконтуреними ізобатами на відповідних глибинах.

За батиграфічною кривою можна знайти об'єм водної маси в цілому і обсяг шарів при різних рівнях.

Батиграфічні і об'ємні криві мають велике практичне значення при проектуванні гідроспоруд, розрахунку теплового і кисневого запасу. Вони дають можливість прогнозувати об'єм і площу озера при коливанні рівня води, проектуванні озерного водосховища, плануванні обсягів зборів води, не порушуючи екологічного стану лімносистеми.

Найбільш важливі морфометричні показники наводяться для всіх озер за даними Б. П. Власова (табл. 1.5) [13].

Таблиця 1.5

Класифікація водойм за середньою глибиною [13]

Клас глибини	Середня глибина, м	Кількість озер, %
Дуже мала	менше 2,5	35,6
Мала	2,51 – 5,0	39,4
Середня	5,01 – 10,0	22,2
Велика	10,01- 15,0	2,1
Дуже велика	15,01 – 20,0	0,7

З достатньою мірою умовності виділяються озера по формі улоговини: округлі, овальні, видовжені (табл. 1.6)

Таблиця 1.6

Класифікація водойм за формою улоговини [13]

Форма улоговини	Коефіцієнт відносної довжини	Кількість озер, %
Округла	Менше 1,5	18,0
Овальна	1,5 – 2,0	44,8
Видовжена	Понад 2,0	37,2

Морфометричні особливості кожного озера створюють складні взаємозв'язки між будовою улоговини і водною масою, що знаходить

відображення в гідрологічних і біохімічних характеристиках водойми, а в деяких випадках має типологічне значення (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

Розподіл водойм за градаціями відносної глибини [13]

Коефіцієнт відносної глибини (показник глибинності)	Кількість озер, %
Менше 1	6,3
1 – 5,0	58,2
5,1 – 10	27,5
понад 10	8,0

Форма улоговини створює великий вплив на внутрішньо водоймі процеси (перемішування, газовий режим та ін.).

Таблиця 1.8

Класифікація водойм за ступенем відкритості улоговини [13]

Клас озера	Показник відкритості	Кількість озер, %
Слабовідкриті	Менше 0,1	44,8
Середньовідкриті	0,1 – 0,5	31,9
Добре відкриті	0,51 – 5,0	21,5
Максимально відкриті	Понад 5,0	1,8

Морфометричні особливості водойм істотно впливають на їх режим. Так, при інших рівних умовах в малому озері з великою площею поверхня води сильніше контактує з вітром, ніж в глибокому, а фізико-хімічні показники розподіляються по глибині більш рівномірно (табл. 1.8).

Співвідношення розмірів водойми і водозбору грає важливу роль в формуванні гідрологічного режиму. Чим більша площа водозбору в порівнянні з площею дзеркала, тим сильніший вплив водозбору на режим водойми.

Морфометричні параметри не лише відображають геологічне походження водойми, а й визначають особливості її функціонування як лімнокмлексу, зокрема розподіл температур, кисневий режим, доступність світла для фотосинтезуючих організмів, біопродуктивність і чутливість до забруднень [8; 24].

Отож, аналіз морфометричних характеристик є обов'язковим етапом дослідження озер і формує основу для подальшої екологічної оцінки їхнього стану та можливостей використання у рекреаційних цілях.

1.3. Водний баланс і гідродинаміка озер

Водний баланс озера – це співвідношення між усіма джерелами надходження та витрати води, яке визначає стабільність його існування, рівень води, хімічний склад, температуру, а також чутливість до зовнішніх змін. Озеро, як складний лімноккомплекс, функціонує в тісному взаємозв'язку з навколишнім середовищем і його водний режим є одним з основних чинників екологічної рівноваги.

До основних джерел надходження води в озеро належать:

- атмосферні опади (дощ, сніг), що безпосередньо потрапляють у водойму;
- поверхневий стік із площі водозбору (річки, струмки, талі води);
- підземні води (артезіанські джерела, ґрунтові води);
- водотоки з інших водойм (якщо озеро входить до каскаду або системи) [1, 227].

Компоненти витрати води:

- випаровування з поверхні озера;
- фільтрація в підземні горизонти;
- стік у нижчі водотоки (річки, канали);
- антропогенне використання (водозабір для господарських потреб).

Водний баланс можна узагальнено описати рівнянням:

$$P + R + G = E + O + \Delta S$$

де

P – атмосферні опади,

R – поверхневий стік,

G – підземний приплив,

E – випаровування,

О – поверхневий стік з озера,

ΔS – зміна запасів води у водоймі за певний період [25, 229].

Гідродинаміка озер визначає рух водних мас у водоймі, що включає вертикальні та горизонтальні переміщення, коливання рівня, течії, внутрішню циркуляцію. Вона залежить від багатьох факторів:

- сили вітру (утворення течій, згінно-нагінні явища);
- температурного режиму (стратифікація води);
- форми озера (вузькі й довгі водойми мають сильнішу циркуляцію);
- глибини (у мілких озерах перемішування більш інтенсивне).

У мілководних озерах типу озера Ухо гідродинамічні процеси відбуваються переважно однорівнево, без чіткої термічної стратифікації. Це означає, що прогрів води є більш рівномірним, але й біогенні речовини легше надходять із донних відкладів у товщу води, що сприяє евтрофікації. Такі озера особливо чутливі до змін кліматичних умов та антропогенного навантаження.

Знання структури водного балансу та гідродинаміки необхідне для:

- визначення стійкості екосистеми;
- прогнозування рівня води при зміні клімату;
- розрахунку самоочисної здатності водойми;
- оцінки придатності до рекреаційного використання [1; 16].

Отже, дослідження водного балансу й гідродинаміки є ключовим для розуміння функціонування озера як природного лімнокомплексу.

1.4. Гідрохімічний режим і біогенне навантаження

Гідрохімічний режим озер – це сукупність фізико-хімічних властивостей води, що визначаються як природними умовами формування басейну, так і впливом зовнішніх (у тому числі антропогенних) чинників. Цей режим формується під впливом клімату, геологічної будови, рослинного покриву, характеру водообміну, біологічної активності організмів та процесів у донних відкладах.

Основні гідрохімічні показники, що визначають якість води озера:

- температура впливає на розчинність газів і швидкість біохімічних процесів;
- водневий показник (pH) – характеризує кислотно-лужний стан, важливий для життя водної біоти;
- розчинений кисень – критично важливий для життєдіяльності гідробіонтів;
- мінералізація води – свідчить про кількість розчинених солей;
- вміст органічних речовин – визначає рівень трофності водойми;
- концентрація нітрогену та фосфору – ключових біогенних елементів, що сприяють розвитку водоростей та евтрофікації;
- вміст важких металів, ПАР, нафтопродуктів – як індикатори антропогенного забруднення [8; 25].

Водотоки, що надходять у водойму з водозбірної площі, можуть приносити забруднюючі речовини, змінюючи хімічний склад води та порушуючи сформований баланс. Гідрохімічні дослідження дозволяють виявити ці зміни, зокрема визначити джерела органічного і неорганічного забруднення, оцінити ризики для водної біоти (ікра, мальки, зоопланктон) та загальний екологічний стан водойми [14].

Особливо важливим показником гідрохімічного стану є водневий показник (pH). У більшості озер протягом року в поверхневому шарі значення pH коливається від нейтрального до слабо лужного (7,0 – 8,5). У мілководних, добре прогрітих евтрофних озерах можливі значні коливання активної реакції, особливо влітку, коли pH може перевищувати 8,8 через інтенсивний фотосинтез. Водночас у водоймах з підвищеним вмістом гумінових кислот реакція середовища залишається слабокислою протягом року.

Вертикальний профіль також демонструє варіації: із глибиною pH може знижуватися через накопичення продуктів розкладу органіки. Найнижчі показники pH фіксуються в період зимової стагнації, найвищі – влітку. Така сезонна динаміка є характерною ознакою природного функціонування водойми.

Гідрохімічні показники тісно пов'язані з біологічними процесами, тому їх дослідження дає змогу комплексно оцінити стан лімнокмлексу. Для мілководних озер, таких як озеро Ухо у Волинській області, вразливість до змін гідрохімічного режиму особливо висока через невелику глибину, заболоченість берегів, наявність органіки у донних відкладах та можливість евтрофікації. Тому регулярний моніторинг якісного складу води є критичним елементом їх охорони та сталого природокористування [25, 233–235].

1.5. Біогенні елементи та органічні речовини у водоймах

Біогенні елементи та органічні речовини відіграють ключову роль у функціонуванні водних екосистем, адже вони є основою живлення для автотрофних організмів і визначають трофічний статус водойми. Найбільше екологічне значення мають такі біогенні елементи, як нітроген (N), фосфор (P) та кремній (Si), оскільки вони обмежують первинну продукцію фітопланктону, а їхній надлишок може призводити до евтрофікації.

Фосфор у водоймах зазвичай перебуває у вигляді ортофосфатів, що є легкодоступною формою для водоростей. Його джерелами можуть бути стоки побутових та сільськогосподарських вод, змиви з урбанізованих територій, а також внутрішні джерела – мінералізація органіки в донних відкладеннях. Нітроген надходить у водойму у вигляді нітратів, нітритів, амонію, а також у складі органічних сполук. Його концентрація залежить від типу ґрунтів у водозбірному басейні, інтенсивності господарської діяльності та процесів самоочищення у водоймі.

Кремній є важливим елементом для розвитку діатомових водоростей і може виступати лімітуючим фактором у весняний період [14, 63].

Органічні речовини у водоймах бувають як природного походження (гумінові, фульвокислоти), так і антропогенного (пестициди, ПАР, нафтопродукти). Вони надходять у воду з оточуючого середовища, зі стічними водами, а також утворюються внаслідок життєдіяльності організмів і розкладу біомаси. Одним із найважливіших джерел розчинених органічних речовин є

розкладання мертвого фітопланктону та детриту. При цьому виділяється значно більше органіки, ніж у процесі життєдіяльності живих клітин. Експериментально доведено, що макрофіти можуть виділяти до 50–65% засвоєного вуглецю у вигляді розчинених форм.

Трансформація та мінералізація органічної речовини регулюється активністю мікроорганізмів-редуцентів і рівнем аерації води. У добре насиченому киснем середовищі органічна речовина розкладається до простих мінеральних компонентів – фосфатів, амонію, нітратів – що сприяє процесу самоочищення. У разі дефіциту кисню (в анаеробних умовах, особливо в гіполімніоні), процеси переходять у фазу гниття, супроводжуючись накопиченням шкідливих речовин – сірководню, метану, амонійних солей, що погіршує якість води [25, 246].

Підвищений вміст органіки та біогенних елементів призводить до активного розвитку фітопланктону, що у свою чергу викликає зниження прозорості води, дефіцит кисню (особливо в придонних шарах), загибель риби та інших гідробіонтів. Такий стан характерний для евтрофних та гіперевтрофних озер, серед яких особливо вразливі дрібні й мілководні водойми із замкненим водообміном [14, 68].

Кількісно органічна речовина визначається показником окиснюваності – кількістю кисню, потрібного для її повного розкладу ($\text{мг O}_2/\text{дм}^3$). У багатьох випадках ці показники корелюють з прозорістю води, що є індикатором трофічного стану. Найбільшу прозорість зазвичай фіксують взимку, а влітку вона знижується через «цвітіння» води.

У глибоких озерах прозорість у зимовий період може досягати 7–10 м, тоді як у мілководних водоймах з високим вмістом органіки вона значно нижча і швидко змінюється під впливом сезонних коливань, біомаси фітопланктону та надходженням замулених вод [12, 249].

1.6. Макрофітна рослинність як індикатор екологічного стану

Макрофітна рослинність, що представлена вищими водними рослинами, відіграє важливу роль у функціонуванні та оцінці екологічного стану озерних екосистем. Макрофіти є автотрофними організмами, які продукують органічну речовину та формують специфічні прибережні фітоценози, що тісно пов'язані з екологічними умовами водойм, зокрема з хімічним складом води, характером донних відкладень і конфігурацією озерної улоговини. Заселяючи прибережну зону, макрофіти першими реагують на надходження біогенних речовин з водозбору, поглинаючи їх і частково запобігаючи потраплянню в пелагічну зону [3].

Динаміка розвитку макрофітів в озерах тісно пов'язана з трофічним станом водойми. На ранніх етапах розвитку, у холодних оліготрофних водоймах, рослинність розвинута слабо через низьку мінералізацію води, нестачу кисню та відсутність розвинених літоралей. З підвищенням трофності (мезотрофні, евтрофні стани) видовий склад і біомаса макрофітів зростають, з'являються більш складні структурні пояси рослинності: надводної, зануреної та з плаваючим листям. Проте подальше збагачення водойм поживними речовинами веде до зникнення бетамезосапробних видів і появи альфасапробних, характерних для забруднених умов [3; 12].

На завершальному етапі евтрофікації озера заростають, утворюється болотна рослинність, видове різноманіття макрофітів знижується, а структура угруповань спрощується. При інтенсивному антропогенному навантаженні спостерігається деградація водної флори: зникають типові гідрофіти, переважають гелофіти (очерет, лепеха, лепешняк). Дослідження науковців підтверджують стійку тенденцію до зменшення різноманіття видів під впливом забруднення, при цьому найчутливішими є занурені форми [3; 5].



Рис. 1.1. Розподіл рослин у водоймі [3]

Макрофіти не лише індикатори, а й активні учасники біопродуктивного процесу озера. Їхня біомаса входить до складу первинної продукції поряд із фітопланктоном. Співвідношення цих двох компонентів дає змогу класифікувати водойми за типом:

1. у глибоких мезотрофних озерах переважає продукція макрофітів;
2. у середньо глибоких – приблизно однакова участь макрофітів і фітопланктону;
3. у мілководних евтрофних – основну продукцію формує фітопланктон, а серед макрофітів домінують надводні та з плаваючим листям [12, 247].

Отож, структура макрофітної рослинності, її видовий склад, площа заростання та розподіл за глибинами є надійними показниками трофічного стану, антропогенного навантаження та загального екологічного благополуччя озерних екосистем.

1.7. Трофічний статус і класифікація озер за рівнем трофності

Трофічний статус озер відображає рівень живлення та продуктивності водойм, який залежить від кількості біогенних елементів (азот, фосфор) у воді та її мінералізації. Озера класифікуються за рівнем трофності на основі цих показників.

Трофічний статус визначає стан водної екосистеми озера, зокрема рівень його біологічної продуктивності. Розрізняють кілька основних типів озер залежно від рівня трофності:

1. Оліготрофні озера:

- характеризуються низькою продуктивністю та малою кількістю біогенних елементів (азоту та фосфору);
- вода в оліготрофних озерах зазвичай холодна і прозора;
- в більшості зустрічаються в високогірних районах або в місцях з низьким рівнем живлення;
- ці озера мають низьку біомасу планктону, що обмежує розвиток водоростей.

2. Евтрофні озера:

- це озера з високою продуктивністю, де високий рівень біогенних елементів сприяє активному розвитку фітопланктону;
- вода в таких озерах часто мутна через велике скупчення водоростей, що сприяє «цвітінню» води;
- евтрофні озера мають високий рівень мінералізації та є рибопродуктивними;
- вони зазвичай поширені в лісових та лісостепових зонах.

3. Дистрофні озера:

- ці озера бідні на біогенні елементи і мають кисле середовище з високим вмістом гумінових сполук;
- низька продуктивність, що зумовлюється обмеженням розвитку фітопланктону.

- дистрофні озера зустрічаються в районах з холодним кліматом, наприклад, у тундрі та північній тайзі [13].

Існує кілька класифікацій, які базуються на трофності озер. Розглянемо основні з них:

Класифікація за А. Тінеманом (1926) і Е. Науманом (1928): за цією класифікацією озера поділяються на три типи:

- оліготрофні;
- евтрофні;
- дистрофні.

Класифікація за Л. Л. Россолімо (1964): залежить від накопичення озерних відкладень і включає три основні типи озер:

- акумулятори наносів;
- концентратори мінеральних розчинених речовин;
- накопичувачі органічної речовини

Класифікація за В. В. Богдановим (1970): класифікація на основі величини радіаційного балансу та рівня первинного продукування. Озера поділяються на «мінералогічні» та «органогенні» водойми [13].

Зростання сільського господарства, промисловості та меліорації в ХХ ст. значно вплинуло на процеси евтрофікації озер. Збільшення біогенних елементів (азоту, фосфору) у водоймах через стічні води, сільськогосподарські добрива і промислові скиди призвело до:

- антропогенного евтрофування — прискорене збільшення продуктивності озер через надлишок біогенних елементів.
- техногенних трансформацій — зміни природних умов озер через меліорацію та будівництво водосховищ, що може знижувати трофність вод.

У результаті антропогенного впливу на озера спостерігається старіння озер, що проявляється в зниженні їх здатності до самоочищення та зростанні забруднення [25; 28].

РОЗДІЛ 2.

ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА УХО ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Природно-кліматичні та гідрологічні умови території

Ковельський район розташований у північно-західній частині Волинської області та характеризується помірно-континентальним кліматом з м'якою зимою та помірно теплим літом. Основні кліматичні показники району зумовлені географічним положенням, рівнинним рельєфом і значною кількістю лісових масивів.

Середньорічна температура повітря становить приблизно $+7,5^{\circ}\text{C}$. Найтеплішим місяцем є липень (до $+30\text{--}34^{\circ}\text{C}$), найхолоднішим – січень (-5°C , іноді до -25°C). Середньорічна кількість опадів – близько 550-650 мм, з максимумом у літній період (червень–липень) у вигляді короткочасних злив, та мінімумом узимку. Вегетаційний період триває 180-200 днів, що сприяє вирощуванню різноманітних сільськогосподарських культур [23; 24].

Переважають західні й південно-західні вітри, середня швидкість яких становить 3–5 м/с. Вологість повітря зазвичай висока – близько 80%. Часто спостерігаються тумани (особливо восени), ожеледиця, паморозь. Сніговий покрив нестійкий, висотою 10–20 см, утримується в середньому 70-90 днів.

Рельєф району рівнинний, подекуди з невеликими підвищеннями. Ґрунти переважно дерново-підзолисті, дернові, лучно-болотні, на торфовищах – торфові. Велика частина території вкрита лісами, переважно сосновими борами, а також мішаними лісами з домішками дуба, вільхи, берези [6; 7].

Ковельський район має добре розвинену гідрографічну мережу, що належить до басейну річки Прип'ять (притока Дніпра). Водна система району складається з численних річок, озер, боліт, каналів та торфовищ. Ці водні об'єкти відіграють ключову роль у формуванні природного середовища, забезпеченні водопостачання, зрошенні, веденні сільського господарства та підтриманні біорізноманіття [30, 57].

Важливо відмінити найбільші річки району, що є важливим водним осередком:

Турія – одна з основних водних артерій району, ліва притока Прип'яті. Бере початок поблизу села Липне, протікає через м. Ковель і далі прямує на північний схід. Русло річки у верхів'ї випрямлене та частково каналізоване, однак у середній та нижній течії зберігає природну звивистість. У руслі Турії є численні стариці, озерця та заболочені ділянки.

Стохід – ще одна значуща річка району, права притока Прип'яті, відома своєю заболоченою заплавою та численними рукавами. Характеризується повільною течією, низькими берегами, які в період весняної повені часто затоплюються. Має велике природоохоронне значення, оскільки проходить територією національного природного парку «Прип'ять-Стохід».

Вижівка, Острів'янка, Рудка, Цир – менші за розмірами, але важливі річки для місцевого водного балансу. Багато з них мають природне або частково зарегульоване русло [17].

У районі також знаходиться велика кількість природних і штучних озер – більшість з них карстового або льодовикового походження. Відомими є озеро Святе поблизу села Городилець, озера поблизу сіл Білин, Дубове, а також техногенні водойми, що утворилися на місці старих торфовищ. Частина озер поступово замулюється й переходить у болота.

Болота займають значну частину території району, зокрема в заплавах річок Турія, Стохід і Прип'ять. Вони мають важливе гідрологічне значення, виступаючи природними регуляторами стоку, зволоження та фільтрації вод. Більшість боліт – низинні або перехідні, із характерною флорою: мохи, осоки, багно, журавлина тощо.

Підземні води у Ковельському районі залягають на невеликій глибині (1–3 м), особливо в заболочених ділянках. Це зумовлює високий рівень ґрунтових вод і часте підтоплення в періоди злив або весняного водопілля. Водонасні горизонти використовуються для забезпечення технічного та частково питного водопостачання [12, 228].

На території району активно функціонує меліоративна система каналів, побудована ще в радянський період. Вона частково осушує перезволожені території, проте в умовах зміни клімату та зниження рівня ґрунтових вод потребує перегляду підходів до водного управління [17].

Отож, Ковельський район має добре зволожену територію з розвиненою річковою сіткою, численними болотами й озерами, що забезпечує багатство флори й фауни, а також створює сприятливі умови для ведення сільського господарства, лісівництва, а також розвитку екотуризму.

2.2. Загальна характеристика озера Ухо

Озеро Ухо розташоване за 1 км на південь села Уховецьк Ковельського району. Свою назву отримало за форму, що нагадує вухо людини [15].

Озеро карстового походження, живиться підземними джерелами і атмосферними опадами, без витоку, взимку замерзає. Загальна площа озера 25 га, довжина – 0,73 км, ширина – 0,33 км. Середня глибина озера – 2,22 м, максимальна – 12 м, площа водозбору 13,78 км², об'єм озера 2250 тис. м³ (табл. 2.1.) [18; 19; 20].

Таблиця 2.1.

Морфометричні характеристики озера Ухо [19; 20]

Висота над рівнем моря, м	Площа водного дзеркала, га	Об'єм води, м ³	Глибина	
			Максимальна, м	Середня, м
195	25	2250	12	2,22

Озерна водойма в межах свого басейну є базисом акумуляції. З часу виникнення озеро є місцем нагромадження і формування різноманітних мінеральних та органічних речовин. Їх склад, швидкість нагромадження, потужність пов'язані з природними особливостями водозбору і сукупністю явищ, що відбуваються в озері. Так, озеро Ухо має значні запаси сапропелю, які оцінюються в 275 тис. т (при 60% вологості) [29].



Рис. 2.1. Картосхема озера Ухо

Дно озера мулисте, з західної і східної сторін біля берега піщане. Берег озера зі східної і західної сторін похилий, піщаний, з північної і південної – низький, заболочений, зарослий очеретом, на північному заході до озера прилягає болото з чагарниками, з північно-східної сторони – с. Уховецьк.

Озеро помірно заросле з берегів, має багату іхтіофауну, є місцем мешкання водоплавних птахів. Ступінь заростання водного дзеркала озера вищою водною рослинністю становить 15 % [22; 29].

Живлення озера здійснюється переважно за рахунок атмосферних опадів, поверхневого стоку та частково – підземних вод. Озеро є проточним: під час весняної повені з навколишніх боліт і струмків надходить велика кількість води. Влітку рівень води дещо знижується, що створює сприятливі умови для розвитку прибережної рослинності.

Береги озера Ухо переважно низинні, місцями заболочені, з південного сходу частково піщані, з півночі та заходу – межують з лісовими масивами, представленими сосною звичайною, вільхою чорною, березою повислою. Подекуди збереглися ділянки природних болотних комплексів, що відіграють важливу роль у збереженні гідрологічного режиму водойми [22; 29].

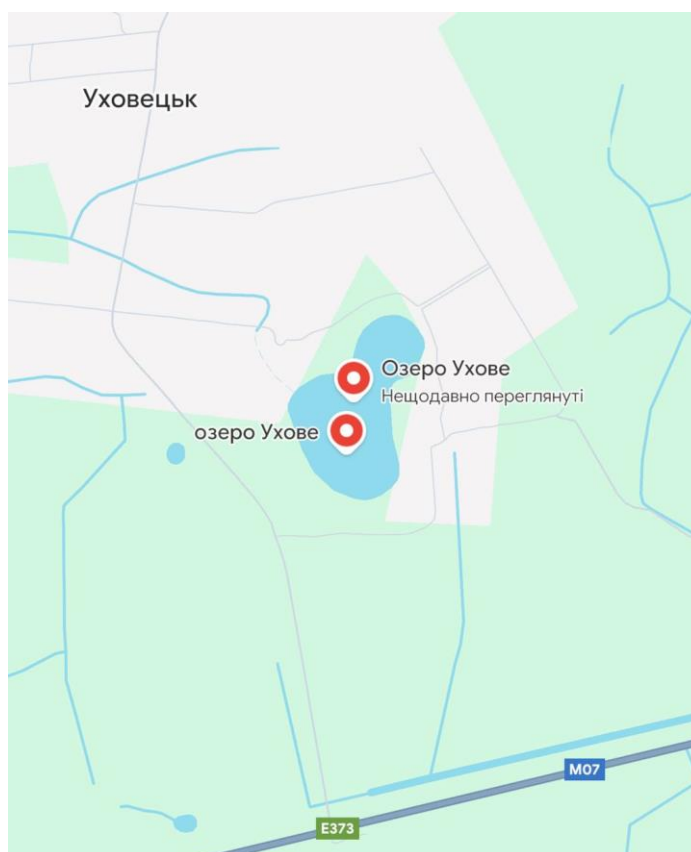


Рис. 2.2. Вигляд озера Ухо (Фото зроблене за допомогою сервісу Google Maps)

Озеро має високий ступінь прозорості води, особливо у весняно-літній період. Дно в основному піщано-торф'янисте, в прибережній зоні – замулене. Ступінь заростання водного дзеркала озера вищою водною рослинністю становить приблизно 25-30 %, переважно в затоці та на північному заході водойми [19].

2.3. Гідрологічні особливості озера

Озеро Ухо є важливим природним ресурсом регіону, що відіграє як екологічну, так і рекреаційну роль. Воно є безстічним, тобто не має природного витоку води. У зимовий період повністю замерзає. Вода в озері напівпрозора, має різний ступінь забарвлення: від жовтуватого-зеленого до темно-зеленого у глибині. Зольність води становить 45%, мінералізація коливається в межах 75–250 мг/л, що вказує на її помірну або знижену мінералізацію (табл. 2.2.).

Східний та західний береги піщані, засаджені тополями віком близько 45 років, що створює сприятливі умови для відпочинку. Натомість північний і

південний береги значно зарослі очеретом. На північному заході водойма межує з болотом, порослим чагарниками [19].

Таблиця 2.2

Основні характеристики озера Ухо [17; 19]

Довжина берегової лінії, км	2,1
Площа під сапропелем, га	19,2
Середня глибина полю сапропелю, м	4,4
Запаси сапропелю 60% вологості, тис. тон	275
Джерело живлення озера	Атмосферні опади, підземний стік
Наявність притоків	-
Наявність витоків	-
Характеристика дна озера	Мулисте, з західної і східної сторін біля берега - піщане
Характеристика берега озера	З східної і західної сторін берег похилий, піщаний, з північної і південної – низький, заболочений, зарослий очеретом, з північно-східної сторони с. Уховецьк

Озеро зазнає впливу антропогенного навантаження. Серед основних джерел забруднення виділяють: масовий неконтрольований відпочинок, мікробне і мінеральне забруднення, стихійні сміттєзвалища, використання моторних човнів та рух автомобілів у прибережній зоні. Негативно впливають також неконтрольована риболовля, замулення та інтенсивне заростання водойми, а також зміна структури ґрунтів у зонах відпочинку [29].

Отож, озеро Ухо є типово карстовим водним об'єктом із помірною мінералізацією води, значним сапропелевим покладом, багатою біорізноманітністю, але з вираженими ознаками антропогенного тиску, що вимагає посиленого екологічного контролю та природоохоронних заходів.

2.4. Ґрунтово-рослинний покрив і біота озера

Озеро Ухо, розташоване на території Ковельського району Волинської області, розміщується в межах Поліської низовини, яка характеризується переважанням азональних та гігроморфних ґрунтів. Це зумовлено як низинним характером рельєфу, так і широким поширенням пісків та піщаних відкладів (рис.).



Рис. 2.3. Картосхема озера Ухо [15]

Навколо озера найбільш поширеними є дерново-підзолисті піщані ґрунти, які формуються на борових терасах та вододілах. Вони мають неглибокий гумусовий горизонт (15-18 см), пухку, безструктурну консистенцію та низький вміст поживних речовин. Ці ґрунти не утримують вологу, що у поєднанні з літніми посухами створює несприятливі умови для рослинності. У пониженнях трапляються торфові ґрунти, утворені на місці колишніх боліт. Вони мають високий вміст органіки, підвищену кислотність (рН 5,6), достатньо забезпечені нітрогеном, проте бідні на фосфор і калій [5].

Рослинність озера та його прибережної зони типова для зони мішаних лісів Українського Полісся. На піщаних підвищеннях поблизу водойми ростуть соснові ліси (бори), переважно лишайникові й зелено-мохові. У місцях з більш родючими ґрунтами та кращим зволоженням зустрічаються субори – сосново-дубові ліси з орляково-чорничним і різнотравно-злаковим підліском. Значну частину приозерного ландшафту займають чагарники, вологі луки та осоково-сфагнові болота, які утворюють характерний рослинний покрив з участю багна, вересу, пухівки, журавлини, сфагнових мохів [2; 4].

Флора озера включає рогіз широколистий, очерет звичайний, різні види осоки, рдесники, елодею канадську, жабурник звичайний. На водній поверхні можна спостерігати квіти глечиків жовтих та латаття білого. Водно-болотні угіддя створюють сприятливі умови для гніздування птахів і розмноження амфібій [2].

Зообіота озера представлена типовими для Полісся видами. У прибережній зоні живуть трав'яна жаба, різні види ропух, прудка ящірка, вуж звичайний. У водах озера трапляються карась сріблястий, лин, щука, окунь, йорж, а також молюски, рачки-дафнії та інші представники безхребетної фауни. Орнітофауна включає качку крижня, чирянку малу, лелеку білого, а іноді й лелеку чорного – вид, занесений до Червоної книги України. В очеретах та серед боліт гніздяться погоничі, кулики, деркач, а в прилеглих лісах – зяблики, синиці, сойки, сови, дятли.

Серед ссавців, характерних для цієї місцевості, можна зустріти лисицю, зайця-русака, дику свиню, борсука, куницю лісову, європейську козулю та лося. У більш вологих і заболочених ділянках активно живуть землерийки, бурозубки, кроти, полівки [2].

Отож, озеро Ухо та його околиці є природною екосистемою з високою видовою різноманітністю, типовою для поліських умов. Водно-болотний комплекс озера виконує важливі екологічні функції – як місце збереження біорізноманіття, фільтрації вод та стабілізації мікроклімату. Проте інтенсивна

господарська діяльність, меліорація та зниження рівня ґрунтових вод становлять загрозу для стійкості цієї екосистеми.

2.5. Методика екологічної оцінки стану природних вод

Для екологічної оцінки якості води озера Ухо ми обрали Методику екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями [18]. Проби води відбирали самостійно навесні 2025 року, аналіз води за 21 показником було виконано у ДУ «Волинський ОЦКПХ МОЗ».

Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями включає в себе оцінку якості води за фізико-хімічними показниками та біологічними показниками та враховує гідрохімічне районування території України. У нашій роботі ми провели розрахунки екологічної оцінки води озера Ухо тільки за фізико-хімічними показниками.

Розрахунки проводились за трьома блоками показників:

- блоком сольового складу;
- трофо-сапробіологічним блоком;
- блоком специфічних речовин токсичної і радіаційної дії [18].

За кожним блоком визначались індекси: індекс блоку показників сольового складу води (I_c), індекс блоку трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників (I_{TC}) та індекс блоку специфічних показників токсичної і радіаційної дії (I_T).

Сольовий блок представлено показниками загальної мінералізації, хлоридами та сульфатами. Трофо-сапробіологічний блок складається з показників кисневого режиму, гідрофізичних і загальних гідрохімічних показників, вмісту нітрогену, фосфору та органічних речовин. Блок специфічних речовин токсичної дії включає показники вмісту заліза загального, СПАР, нафтопродуктів, фенолів, міді, свинцю, цинку, хрому трьохвалентного та ін.

Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою:

$$I_E = \frac{(I_c + I_{TC} + I_T)}{3}$$

де:

I_c – індекс забруднення компонентами сольового складу;

I_{TC} – індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

I_T – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Екологічна класифікація якості води передбачає п'ять класів та сім категорій (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1.

**Оцінка якості поверхневих вод за екологічною класифікацією,
класи та категорії [18]**

Клас якості води	I	II		III		IV	V
Категорія якості води	1	2	3	4	5	6	7
Назва класів і категорій якості вод за їх станом	відмінні	добрі		задовільні		погані	дуже погані
	відмінні	дуже добрі	добрі	задовільні	посередні	погані	дуже погані
Назва класів і категорій якості вод за ступенем чистоти	дуже чисті	чисті		забруднені		брудні	дуже брудні
	дуже чисті	чисті	досить чисті	слабко забруднені	помірно забруднені	брудні	дуже брудні

Для розрахунку екологічного індексу якості води було розраховано уточнені категорії всіх отриманих показників.

РОЗДІЛ 3.

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОЗЕРА УХО

3.1. Аналіз флористичного складу вищих водних і прибережно-водних рослин озера Ухо

Рослинний світ озера Ухо відзначається значним флористичним різноманіттям. Водні і прибережно водні рослини представлені 18 видами, що належать до 2 відділів, 3 класів, 7 порядків, 12 родин, 16 родів (табл. 3.1.)

Таблиця 3.1.

Видовий склад макрофітів озера Ухо [27]

	Назва виду
1	2
1	<i>Equisetum palustre</i> L. Хвощ болотний
2	<i>Menyanthes trifoliata</i> L. Бобівник трилистий
3	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. Кушир занурений
4	<i>Ceratophyllum submersum</i> L. Кушир напівзанурений
5	<i>Mentha aquatica</i> L. М'ята водяна
6	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith. Глечики жовті
7	<i>Caltha palustris</i> L. Калюжниця болотна
8	<i>Lemna minor</i> L. Ряска мала
9	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid Спіродела багатокоренева
10	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L. Жабурник звичайний
11	<i>Elodea canadensis</i> Michx. Елодея канадська
12	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L. Рдесник пронизанолистий
13	<i>Carex acuta</i> L. Осока гостра
14	<i>Carex nigra</i> L. Осока чорна
15	<i>Scirpus lacustris</i> L. Куга озерна
16	<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb. Лепешняк великий
17	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud. Очерет звичайний
18	<i>Typha angustifolia</i> L. Рогіз вузьколистий

Відділ Equisetophyta представлений однією родиною *Equisetaceae* і одним видом – хвощ болотний (*Equisetum palustre*). Відділ Magnoliophyta налічує 11 родин і 17 видів. Більшість родин має по одному виду, найбільша кількість видів,

три, відноситься до родини *Cyperaceae*. Це осока гостра (*Carex acuta*), осока чорна (*Carex nigra*) та куга озерна (*Scirpus lacustris*) (табл. 3.2.).

Таблиця 3.2.

Таксономічний склад флори озера Ухо

Клас	Родина	Кількість видів	Участь, %
Відділ EQUISETOPHYTA			
<i>Equisetopsida</i>	<i>Equisetaceae</i> Mich.ex DC.	1	5,56
Відділ MAGNOLIOPHYTA			
<i>Magnoliopsida</i>	<i>Menyanthaceae</i> Dumort.	1	5,56
	<i>Ceratophyllaceae</i> Gray	2	11,10
	<i>Lamiaceae</i> Mart.	1	5,56
	<i>Numphaceae</i> Salisb.	1	5,56
	<i>Ranunculaceae</i> Juss.	1	5,56
<i>Liliopsida</i>	<i>Araceae</i> Juss.	2	11,10
	<i>Hydrocharitaceae</i> Juss	2	11,10
	<i>Potamogetonaceae</i> Bercht. & J. Presl	1	5,56
	<i>Cyperaceae</i> Juss.	3	16,67
	<i>Poaceae</i> Barnhart	2	11,11
	<i>Typhaceae</i> Juss.	1	5,56
Разом: 3	12	18	100

В озері сформувалися чітко виражені пояси водної рослинності.

У зоні низьких надводних рослин зростають осока гостра (*Carex acuta*), осока чорна (*Carex nigra*), м'ята водяна (*Mentha aquatica*), хвощ болотний (*Equisetum fluviatile*), бобівник трилистий (*Menyanthes trifoliata*). Ці рослини трапляються на мілководдях, у заболочених ділянках озера [29].

У смугі високих надводних рослин домінують очерет звичайний (*Phragmites australis*), куга озерна (*Scirpus lacustris*), лепешняк великий (*Glyceria maxima*), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia*). Цей пояс формується на глибинах від 0,5 до 1,5 м та виконує важливу роль у стабілізації берегів і зменшенні ерозійних процесів [29].

У зоні рослин з плаваючими листками зустрічаються глечики жовті (*Nuphar luteum*), жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae*), ряска мала

(*Lemna minor*), спіродела багатокоренева (*Spirodela polyrrhiza*). Цей пояс найбільш розвинений у південно-західній частині озера.



Рис. 3.1. Глечики жовті (*Nuphar lutea*)

У зоні високих занурених рослин озера переважає: рдесник пронизанолистий (*Potamogeton perfoliatus*), кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*), кушир напівзанурений (*Ceratophyllum submersum*) [23].

У зоні низьких занурених рослин домінує елодея канадська (*Elodea canadensis*) [3].

Тваринний світ озера представлений цінними місцевими та завезеними рибами: плотвою, карасем, коропом, щукою, лином, лящем, окунем, краснопіркою, йоржем. Береги слугують місцями гніздування для диких качок, нирків, іноді зупиняються білі лебеді.

Вода озера за хімічним складом відноситься до гідрокарбонатно-кальцієвих з мінералізацією 230-250 мг/л. В ній переважають іони HCO_3^- і Ca^{2+} .

Озеро Ухо заросле очеретом звичайним (*Phragmites australis*) та кугою озерною (*Scirpus lacustris*), рогозом вузьколистим (*Typha angustifolia*) (Додаток А, Б) [29].



Рис. 3.2. Очерет звичайний (*Phragmites australis*)

Зарості водних рослин простягаються на 10-15 м від берегової лінії. В заростях прибережно-водних рослин озера як і у більшості прісноводних водойм відбувається нерест риб.

Лучна рослинність займає площу близько 40% від загальної площі басейну озера. Особливо поширені різнотравно-злакові угруповання з переважанням костриці червоної (*Festuca rubra*), тонконога лучного (*Poa pratensis*) та болотного (*P. palustris*), гребінника звичайного (*Cynosurus cristatus*), пахучої трави звичайної (*Anthoxanthum odoratum*), конюшини повзучої (*Trifolium repens*), осоки гострої (*Carex acuta*) [17].

По берегах озера Ухо зростають калюжниця болотна (*Caltha palustris*),

гірчак пташиний (*Polygonum aviculare*), перстач гусячий (*Potentilla erecta*), жовтець їдкий (*Ranunculus acris*), деревій звичайний (*Achillea millefolium*) та інші [15].

Озеро оточене лісовими масивами, де зростають сосна звичайна (*Pinus sylvestris*), граб звичайний (*Carpinus betulus*) з домішкою берези повислої (*Betula pendula*), ялина європейська (*Picea abies*). В підліску – крушина ламка (*Frangula alnus*) та бузина чорна (*Sambucus nigra*) [29].

Трав'яний покрив негустий з проєктивним покриттям 40-50%. У травостой найчастіше зустрічаються зірочник ланцетовидний (*Stellaria holostea*), квасениця звичайна (*Oxalis acetosella*), веснівка дволиста (*Maianthemum bifolium*) та інші. На ділянках, де трав'яний покрив густіший, домінантами виступають зірочник ланцетовидний, куничник тростиновий (*Calamagrostis arundinacea*), співдомінують квасениця звичайна, веснівка дволиста. Влітку в піднаметовому покриві переважає яглиця звичайна (*Aegopodium podagraria*), тут зростають також чистотіл звичайний (*Chelidonium majus*), бугила лісова (*Anthriscus sylvestris*), вероніка дібровна (*Veronica chamaedrys*), медунка темна (*Pulmonaria obscura*) та інші види трав помірно зволжених широколистяних лісів [29].

Озеро Ухо є важливим елементом локальної екосистеми. Воно забезпечує середовище існування для численних видів водоплавних птахів (качка крижень, лиска, чапля сіра), земноводних і риб (карась, щука, окунь, йорж).

За останні роки екосистема озера зазнала впливу антропогенних чинників, зокрема, несанкціонованого рибальства, рекреаційного навантаження, замулення прибережної зони. Тому особливу увагу варто приділяти природоохоронним заходам, спрямованим на збереження біорізноманіття та гідрологічного балансу водойми.

3.2. Аналіз показників якості води озера Ухо та розрахунок уточнених категорій

Для екологічної оцінки якості води оз. Ухо нами застосовано Методику екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Аналіз води проводився у ДУ «Волинський ОЦКПХ МОЗ». Відбір проб відбувався навесні 2025 року. Показники якості води визначались за параметрами сольового, трофо-сапробіологічного та блоку специфічних речовин токсичної дії. Всього оцінено 20 показників. Результати розрахунку уточнених категорій представлено у табл. 3.3. [21; 26].

Таблиця 3.3

Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями о. Ухо, 2025 р.

Блок	Показник	Одиниці виміру	Період досліджень – весна 2025 р.	
			значення	уточнена категорія
1	2	3	4	5
Іс	Хлориди	мг/дм ³	12,5	4
	Сульфати	мг/дм ³	2,67	1
Іт-с	Прозорість	м		
	Зважені речовини	мг/дм ³	0,4	
	рН	од. рН	7,88	2
	Розчинений кисень	мгО ₂ /дм ³	8,87	1
	Перманганатна окислюваність, ПО	мгО ₂ /дм ³	11,36	5,25
	Біхроматна окислюваність, ХСК	мгО ₂ /дм ³	5,24	1
	БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	2,96	2,64
	Азот амонійний	мгN/дм ³	0,05	1
	Азот нітратний	мгN/дм ³	<0,1	1
	Азот нітритний	мгN/дм ³	<0,002	1
	Фосфати	мгP/дм ³	0,028	3
Іт	Мідь	мкг/дм ³	1	2
	Цинк	мкг/дм ³	6	1
	Свинець	мкг/дм ³	1	1

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5
	Хром	мкг/дм ³	20	5,4
	Нафтопродукти	мкг/дм ³	5	1
	СПАР	мкг/дм ³	14	3,4
	Феноли леткі	мкг/дм ³	0,5	2
	Залізо загальне	мкг/дм ³	150	4

Серед проаналізованих показників якості води оз. Ухо у весняний період показники сольового блоку характеризуються наступним чином: вміст хлоридів у воді становить 12,5 мг/дм³, що відповідає 4-й категорії якості – вода класифікується як «задовільна за станом» і має ступінь чистоти «слабко забруднена». Натомість сульфати належать до 1-ї категорії, що свідчить про «відмінний» стан води та її «дуже чистий» ступінь чистоти.

Блоковий індекс Іс має значення 2,5, що характеризує перехід від «дуже доброго» до «доброго» стану якості води, зі зміною ступеня чистоти від «чистих» до «досить чистих» вод.

Найкращі значення мають параметри трофо-сапробіологічного блоку, блоковий індекс якого Іт-с становить 1,9 (перехідний стан від «відмінного» до «дуже доброго» стану, ступінь чистоти перехідний від «дуже чистих» вод до «чистих»).

Показники трофо-сапробіологічного блоку характеризуються таким чином:

- показник рН становить 7,88, що відповідає 2-й категорії якості – дуже добрий стан води, яка класифікується як чиста;
- розчинений кисень на рівні 8,87 мг/дм³ відноситься до 1-ї категорії, тобто вода є дуже чистою;
- перманганатна окислюваність (ПО) становить 11,36 мгО₂/дм³, що належить до 5-ї категорії якості – це вказує на посередній стан і помірне органічне забруднення води;

- біхроматна окислюваність (ХСК) становить $5,24 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, що відповідає 1-й категорії – дуже чиста вода;
- показник біохімічного споживання кисню протягом п'яти діб (БСК_5) становить $2,96 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ і потрапляє до 3-ї категорії якості, що свідчить про досить чисту воду за ступенем чистоти, за станом добру.

Результати аналізу трофо-сапробіологічного блоку вказують на те, що вода загалом має добру екологічну якість, більшість показників належать до I та II класів чистоти, однак за показником перманганатної окислюваності простежується незначне органічне забруднення.

Показники блоку специфічних речовин токсичної дії мають блоковий індекс Іт 2,3 (перехідний стан від «дуже доброго» до «доброго» стану, ступінь чистоти перехідний від «чистих» вод до «досить чистих»).

Його показники характеризуються наступним чином:

Вміст міді у воді становить $1 \text{ мкг}/\text{дм}^3$, що відповідає 2-й категорії якості, тобто вода є дуже доброю за станом і класифікується як чиста.

Концентрація цинку складає $6 \text{ мкг}/\text{дм}^3$, що належить до 1-ї категорії якості – відмінний стан, дуже чиста вода.

Свинець також присутній у концентрації $1 \text{ мкг}/\text{дм}^3$, що відповідає 1-й категорії – дуже чиста вода.

Рівень хрому становить $20 \text{ мкг}/\text{дм}^3$, що відповідає 5-й категорії, тобто вода є помірно забрудненою, з посереднім екологічним станом.

Концентрація нафтопродуктів – $5 \text{ мкг}/\text{дм}^3$, що належить до 1-ї категорії якості, а отже, вода є дуже чистою.

Вміст синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) становить $14 \text{ мкг}/\text{дм}^3$, що відповідає 3-4-й категорії, тобто вода класифікується як досить чиста з переходом в слабо забруднену та станом добрим- задовільним.

Загальний висновок щодо блоку Іт:

Більшість показників блоку специфічних токсичних речовин відповідають I–II класам якості, що вказує на високий рівень чистоти. Лише хром має підвищене значення, що знижує загальну оцінку до V класу за цим

показником. В цілому, вода є чистою, з незначною присутністю токсичних домішок, які переважно не перевищують допустимі норми.

Отже, у сольовому блоці виявлено, що половина показників, зокрема сульфати, відповідають 1-й категорії якості, а хлориди – 4-й, що свідчить про відмінний і задовільний стан води відповідно.

Трофо-сапробіологічний блок засвідчив добрий стан води, де основні показники (рН, розчинений кисень, БСК₅, нітрати, фосфати тощо) належать переважно до I–III категорій, за винятком перманганатної окислюваності, яка має 5-й клас і вказує на помірне органічне забруднення.

У блоці токсичних речовин спостерігається загалом високий рівень чистоти, проте хром показує перевищення, що відповідає 5,4-й категорії якості. Решта показників (мідь, цинк, свинець, нафтопродукти, СПАР) свідчать про дуже чисту або чисту воду [23].

Поверхневі води дослідженого об'єкта перебувають у задовільному екологічному стані, є придатними для використання у господарських цілях, проте озеро потребує подальшого моніторингу з метою контролю за рівнем органічного та токсичного забруднення.

Екологічний індекс якості води озера Ухо становить 2,2 – друга категорія якості води (за станом – дуже добрі, за ступенем чистоти – чисті) та належить до II класу якості води – добрі, чисті води.

На підставі проведеної гідрохімічної оцінки та виявлених окремих перевищень за токсичними показниками (зокрема за вмістом хрому та загального заліза), а також помірних ознак евтрофікації, доцільно реалізувати комплекс природоохоронних заходів:

1. Обмеження надходження біогенних речовин та токсикантів у водойму:

- створення та підтримка буферних смуг (прибережних захисних смуг) із багаторічною рослинністю навколо озера: це сприятиме фільтрації поверхневого стоку, зменшенню потрапляння нітратів, фосфатів та важких металів у водойму;

- регламентація сільськогосподарської діяльності у межах водозбірною басейну, включаючи: обмеження або контрольоване використання мінеральних добрив і агрохімікатів; заборону розорювання земель у безпосередній близькості до берегової лінії; впровадження елементів точного землеробства (наприклад, зонального внесення добрив);

- організація контролю за джерелами техногенного забруднення з боку дрібних підприємств, автотранспорту та дачних кооперативів, що можуть опосередковано сприяти надходженню нафтопродуктів і важких металів [22].

2. Екологічна рекультивація прибережної зони озера:

- залуження та заліснення деградованих ділянок берегів з використанням вологолюбних, гідрофільних та фітоочисних рослин (наприклад, очерету, лепехи, рогозу);

- видалення надлишків донного мулу та побутових відходів із прибережної частини водойми з дотриманням екологічних вимог, з метою відновлення кисневого режиму та зменшення вторинного забруднення;

- проведення біоре mediaційних заходів, зокрема зарибнення водойми видами, що сприяють біофільтрації та зменшенню біогенного навантаження (наприклад, товстолобик, білий амур) [21].

3. Впровадження інтегрованої системи моніторингу якості води:

- організація щосезонного моніторингу основних гідрохімічних показників, зокрема вмісту сполук азоту, фосфору, розчиненого кисню, фенолів, нафтопродуктів, важких металів, БСК₅;

- залучення наукових установ або місцевих екологічних служб до збору та аналізу даних;

- формування бази даних спостережень із використанням ІС-технологій для візуалізації змін стану водойми в динаміці [17].

4. Посилення екологічної свідомості місцевого населення:

- проведення інформаційно-просвітницьких заходів для жителів прилеглих населених пунктів щодо раціонального використання водних ресурсів, важливості збереження прибережних екосистем;

- запровадження добровільних програм участі громадськості у прибиранні прибережної зони, висадці рослин, екологічному моніторингу (формат citizen science);

- створення інформаційних стендів та інфографіки біля водойми, які інформують про екологічний стан озера, заборонені дії, правила поведінки. Озеро Ухо демонструє початкові прояви деградації через перенасичення води біогенними речовинами. Без вжиття профілактичних та відновлювальних заходів у середньостроковій перспективі можливе поглиблення евтрофікації, зменшення біорізноманіття та втрата рекреаційної й екологічної цінності водойми [16].

Загалом, екологічний стан озера Ухо можна охарактеризувати як стабільний із тенденцією до природної рівноваги. Наявні перевищення деяких показників не мають критичного характеру, але потребують сезонного спостереження з метою недопущення погіршення ситуації в майбутньому. Водойма зберігає екологічну та рекреаційну цінність, а також потенціал для сталого використання.

Комплекс реалізації вищенаведених заходів дасть змогу зберегти сприятливий екологічний стан озера Ухо, упередити подальше накопичення токсичних речовин, забезпечити екологічну стійкість водної екосистеми та її повноцінне рекреаційне та природоохоронне значення.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження екологічного стану озера Ухо та оцінки якості води за трьома блоками показників можна зробити наступні висновки:

1. Лімнологія як наука охоплює вивчення фізичних, хімічних, біологічних і геологічних процесів у континентальних водоймах. Основними аспектами є морфометричні характеристики водойм, тип живлення, динаміка водних мас, склад води, а також біологічне різноманіття.

2. Озеро Ухо є безстічною карстовою водоймою, що живиться атмосферними опадами та підземними джерелами. Площа озера становить 20 га, з них 19,2 га вкрито сапропелем. Максимальна глибина – 12 м, середня – 2,22 м, глибина сапропелевого шару – 4,4 м. Мінералізація води помірна або знижена (75-250 мг/л), зольність – 45%. Вода напівпрозора, колір варіюється від жовтуватого-зеленого до темно-зеленого.

Біологічне різноманіття озера є високим. Водойма багата на місцеві та завезені види риб: щука, карась, короп, лящ, плотва, окунь, лин, краснопірка, йорж. Прибережна та водна рослинність представлена 18 видами, що належать до 2 відділів, 3 класів, 12 родин.

3. Блоковий індекс сольового складу Іс має значення 2,5, що характеризує перехід від «дуже доброго» до «доброго» стану якості води, зі зміною ступеня чистоти від «чистих» до «досить чистих» вод.

Найкращі значення мають параметри трофо-сапробіологічного блоку, блоковий індекс якого Іт-с становить 1,9 (перехідний стан від «відмінного» до «дуже доброго» стану, ступінь чистоти перехідний від «дуже чистих» вод до «чистих»).

Показники блоку специфічних речовин токсичної дії мають блоковий індекс Іт 2,3 (перехідний стан від «дуже доброго» до «доброго» стану, ступінь чистоти перехідний від «чистих» вод до «досить чистих»).

4. Екологічний індекс якості води озера Ухо становить 2,2 – друга категорія якості води (за станом – дуже добрі, за ступенем чистоти – чисті) та належить до II класу якості води – добрі, чисті води.

5. Екологічний стан озера Ухо можна оцінити як добрий, але з ознаками наростаючого антропогенного навантаження. Основними чинниками забруднення є: масовий неконтрольований відпочинок, забруднення моторними суднами, сміттєзвалища в прибережній зоні, неконтрольована риболовля, замулення дна, заростання озера. Все це призводить до поступового погіршення якості води та зниження рекреаційної цінності озера.

Для покращення ситуації необхідне впровадження системи моніторингу стану води, обмеження господарської діяльності в прибережній зоні, створення умов для регульованого відпочинку та охорони унікальних природних компонентів озера.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бейдик О. О. Рекреаційні ресурси України: навчальний посібник. К.: Альтерпрес, 2009. 400 с.
2. Біотопи лісової та лісостепової зони України. Я. П. Дідух, Т. В. Фіцайло, І. А. Коротченко, Д. М. Якушенко, Н. А. Пашкевич, У. М. Альошкіна; заг. ред. Я.П. Дідух. Київ: ТОВ Макрос, 2011. 288 с.
3. Ботаніка з основами гідроботаніки (водні рослини України): підручник. Якубенко Б. Є. та ін. К.: Фітосоціоцентр, 2011. 535 с.
4. Боярин М.В., Нетробчук І.М. Основи гідроекології: теорія і практика : навч. посіб. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 364 с.
5. Водні джерела Волинської області: класифікація та просторове розташування. URL: https://visnyk-geo.knu.ua/wp-content/uploads/2022/04/Вісник_Географія_№80-81_2021_36-40.pdf (дата звернення 04.05.2025).
6. Географія Волинської області. За ред. Луцишина П.В. Луцьк: ЛДПІ, 1991. 163 с.
7. Геренчук К.І. Природа Волинської області. Львів: Вища школа, 1975. 147 с.
8. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем. Рівне: Волинські обереги, 1999. Т. 1. 347 с.
9. Григора І.М., Соломаха В.А, Рослинність України (еколого-ценотичний, флористичний та географічний нарис). Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 452 с.
10. Зуб Л. М. Оцінка екологічного стану оз. Світязь за багаторічною динамікою рослинних комплексів аквальних біотопів. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. Розділ III. Екологія, №9. 2012. С. 337 – 343. <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/269/1/Zub.pdf>

11. Ільїн Л. В. Лімнок комплекси Українського Полісся. У 2 т.: монографія. Т. 1: Природничо-географічні основи дослідження та регіональні закономірності / наук. ред. В. М. Пащенко. Луцьк: РВВ «Вежа» ВНУ ім. Лесі Українки, 2008. 316 с.
12. Ільїн Л. В. Лімнок комплекси Українського Полісся. У 2 т.: монографія. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація Волині / наук. ред. В. М. Пащенко. Луцьк: РВВ «Вежа» ВНУ ім. Лесі Українки, 2008. 340 с.
13. Ільїн Л. В. Озерознавство: укр.-рос. сл. Поняття і терміни. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2001. 112 с.
14. Ільїн Л. В., Мольчак Я. О. Озера Волині: лімно-географічна характеристика. Луцьк : Надстир'я, 2000. 140 с.
15. Історична довідка села Уховецьк. Колодяженська громада. URL: <https://kolodyazhne-gromada.gov.ua/istorichna-dovidka-sela-uhoveck-> (дата звернення 04.05.2025).
16. Ковальчук В. В., Мерленко І. М., Федонюк М. А. Проблеми рекреаційного використання карстових озер Волинського Полісся. Охорона і менеджмент об'єктів неживої природи на заповідних територіях. Матер. міжнар. наук.-практ. конф. Гримайлів-Тернопіль: Джура, 2008. С. 147-152.
17. Колодяженська ОТГ. Озеро Ухо. URL: <https://kolodyazhne-gromada.gov.ua/> (дата звернення 04.05.2025).
18. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. Х.:УкрНДІЕП, 2012. 37 с.
19. Регіональний офіс водних ресурсів у Волинській області. URL: <https://vodres.gov.ua/> (дата звернення 04.05.2025).
20. Рибалка у селі Уховецьк на озері Ухове у Волинській області. URL: <https://map.fishergo.com.ua/volynskaya-oblast/422-rybalka-v-sele-ukhovetsk-volynskoj-oblasti.html> (дата звернення 04.05.2025).
21. Романенко В. Д. Основи гідроекології. Київ : Обереги, 2001. 728 с.

22. Синьоока перлина Уховецька. URL: https://taniababuch.blogspot.com/p/blog-page_22.html (дата звернення 04.05.2025).

23. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області. За ред. В. О. Фесюка. Київ: ТОВ «Підприємство ВІ ЕН ЕЙ», 2016. 316 с.

24. Тарасюк Н. А., Мельнійчук М. М., Тарасюк Ф. П. Агрокліматичні ресурси Волинської області в умовах прояву глобального потепління. *Meteorologia s klimatologia w sluzbie rolnictwa i turystyki*: зб. наук. пр. за матеріалами VII Міжнар. Симпозіуму Польської Академії наук, Замость-Луцьк, 27-29 вересня. 2012. С. 45–52.

25. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії. К.: Ніка-Центр, 2012. 312 с.

26. Хільчевський В. К., Пелешенко В. К. Методи визначення хімічного складу природних вод. К. : Київ. нац. ун-т, 1993. 98 с.

27. Чорна Г.А. Рослини наших водойм (атлас-довідник). Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 134 с.

28. Шевчук М. Й., Сергушко О. Г. Евтрофікація озер Волинської області. *Агроекологічний журнал*. №1. 2017. С. 16-21. http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2017_1_4.

29. Шугніло А., Музиченко О. Еколого-гідрологічна характеристика озера Ухо Ковельського району Волинської області. *Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук*: збірник матеріалів VIII Міжнар. наук. практ. конф. (14 листопада 2024 р.). Луцьк, 2024. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2024.

30. Якушин В. М., Оксіюк О. П., Тімченко В. М. Екологічний стан озер Шацького національного парку. *Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки*. 2007. № 11. Луцьк, 2019. С. 56-71.

ДОДАТКИ

М'ята водяна (*Mentha aquatica*)



Жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae*)



Продовження додатка А

Бобівник трилистий (*Menyanthes trifoliata*)



Продовження додатка А

Елодея канадська (*Elodea canadensis*)



Продовження додатка А

Кушир напівзанурений (*Ceratophyllum submersum*)

