

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ОЗЕР ЧЕРЕМСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

В.В. Коніщук¹, І.В. Шумигай¹, П.М. Душко¹, І.В. Хом'як²

¹ Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: konishchuk_vasyl@ukr.net; ORCID: 0000-0003-4115-5642

e-mail: innashum27@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0432-2651

e-mail: p_dushko@ukr.net; ORCID: 0000-0002-1408-0342

² Житомирський державний університет імені Івана Франка (м. Житомир, Україна)

e-mail: khotyukivan@gmail.com; ORCID: 0000-0003-0080-0019

Генезис і функціонування озера залежить від ландшафту, який його формує, і водночас це впливає на екосистеми за різними показниками стану водойми. В озері постійно взаємодіють між собою фізичні, хімічні, біотичні та геолого-геоморфологічні процеси тощо. Озеро розвивається в часі й просторі, забезпечує гідрорежим та існування гідробіонтів. У статті наведені дані щодо оцінки екологічного стану оз. Черемське та Редичі на території Черемського природного заповідника (Камінь-Каширський р-н, Волинська обл., Україна), як одного із ядер Поліського коридору Пан'європейської екомережі. Представлено узагальнену інформацію щодо раритетної компоненти біоти, рекомендації оптимізації збереження рідкісних видів і ценозів. Збір та аналіз гідрохімічних проб проводився згідно з загальноприйнятими стандартними методиками аналізу поверхневих вод. У роботі подані натурні дані за результатами експедиційних, експериментальних досліджень. Визначено, що якість води певною мірою залежить від її йонного складу, кислотність змінюється сезонно. Наведено результати досліджень умісту й форм знаходження важких металів, зокрема феруму, купруму, мангану, цинку, кадмію та подальших досліджень. Під час дослідження стану мікроелементів у поверхневих водах важливо враховувати їх різну форму вмісту, що відрізняється за міграційною рухливістю, біодоступністю й токсичністю для гідробіонтів. Запропоновано шляхи поліпшення екологічного стану, моніторингу озер, охорони природних комплексів та подальших досліджень. Проаналізувавши результати досліджень, можна стверджувати, що Черемський природний заповідник — досить цікавий та цінний природно-заповідний об'єкт, де відмічено ціну низку гідрофітів та видів флори. Він виконує важливу біосферну функцію у регіоні та є осередком біорізноманіття. Наразі одним із завдань дослідження озер є розроблення шляхів вирішення однієї із актуальних проблем сучасності — охорони й відновлення водних ресурсів. Тому для розробки заходів ефективного використання водойм та їх охорони необхідне комплексне і всебічне вивчення їх режиму, процесів, що відбуваються на водозборах, впливу діяльності людини, сучасного природного стану.

Ключові слова: гідроекосистеми, природно-заповідний фонд, екомережа, політанти, важкі метали, біорізноманіття, моніторинг, воєнний стан.

ВСТУП

В Україні 908 озер загальною площею 89,1 тис. га, з них 43 займають територію понад 10 км². Озера Полісся це утворення голоцену — сучасної епохи четвертинного геологічного періоду післяльодовикового часу (11700 років тому і донині). Постгляціальний атлантичний етап характеризувався теплим і вологим кліматом, що сприяло утворенню лімноккомплексів (озер,

боліт, струмків) у понижених формах рельєфу, вздовж річкових долин, русел водотоків. За генезисом на Поліссі переважають заплавні, флювіо-гляціальні, карстово-тектонічні й суфозійно-карстові озера. Площа території басейну р. Прип'ять становить 69000 км² і є третьою за розміром в Україні після річок узбережжя Чорного, Азовського морів та басейну Дніпра (заплавна смуга). 366 озер басейну Прип'ять займають площу 120 км² із об'ємом води 240 млн м³. Волинська обл. посідає

1-ше місце – 235 природних озер із 908 у країні, Рівненська обл. – 81, Чернівецька обл. – 61, АР Крим, Львівська обл. – по 56. Загалом, в Україні зосереджено 30838 природних і штучних водойм на площі 1298,7 тис. га із об'ємом води 60,98 км³, заозереність 0,15% [1].

Сучасний підхід щодо дослідження поверхневих вод передбачає моніторинг динамічних процесів їх існування у тісному зв'язку один з одним, а також із процесами, що відбуваються в межах водозбірного басейну. Водночас озера є досить уразливими екосистемами. Сповільнений водообмін та антропогенний вплив сприяє їх замуленню, заростанню, евтрофікації, забрудненню, погіршенню умов самоочистки озерної води [2].

Лише за комплексного, новітнього теоретико-методологічного підходу, послідовного і детального вивчення можливі науково обґрунтований аналіз, прогнозування екологічного стану і моніторинг озера як цілісної екосистеми, планування стратегії оцінки сукцесій, тактики природоохоронних заходів.

Мета роботи – аналіз загального екологічного стану лімнокомплексів, визначення політантів, важких металів та накопиченням їх у рослинах оз. Черемське, Редичі території Черемського природного заповідника (ПЗ) для виявлення екологічних особливостей резистентності гідроекосистем, формування якості води та забезпечення оптимального режиму збереження водно-болотних угідь в умовах воєнного стану.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Систематичне вивчення Поліської низовини почалося наприкінці ХХ ст. Західною експедицією під керівництвом І.І. Жилінського (1899 р.). У результаті роботи експедиції (1873–1897 рр.) зібрано, а пізніше й опубліковано значний фактичний матеріал із геологічної будови, гідрологічних умов, болотоутворення й кліматичних особливостей Полісся. Характеристику боліт і торфовищ здійснив Г.І. Танфільєв

[3], пов'язуючи історію їх утворення з геологічною будовою території.

Академік П.А. Тутковський зібрав у цьому розрізі чималий фактичний матеріал, узагальнив і опублікував його у своїх працях (1901–1912 рр.). Деякі з них присвячені особливостям морфології і генезису озерних улоговин.

До 1939 р. західна частина Полісся входила до складу Польщі. Дослідження цієї території здійснювали експедиції Польського бюро меліорації Полісся, що було створено у 1928 р. Геологи і географи Е. Вундерліх, С. Волосович епізодично займались озерами Полісся [4; 5].

Велика заслуга у вивченні озер Полісся належить професору Варшавського університету С. Ленцевичу [6], який організував низку експедицій, аби обстежити понад 140 озер. Дослідження цього вченого охоплюють гідрографію, батиметрію 70 озер, а також термічний режим деяких із них. Він описує водойми та геологічну будову території, відзначає, що в основі її підвишень залягають відклади крейдового віку. Ці висновки, що не знайшли підтвердження за сучасних досліджень східних районів Полісся, виявились цілком вірогідними для Південно-Західного Полісся.

Впродовж 1945–1960 рр. співробітниками БДУ, КДУ, Українського НДІ рибного господарства організовано низку експедицій на озера Полісся. Вагомим результатом досліджень були опис вищої водної рослинності [7]. У цей період з'явилися роботи, присвячені фізико-географічній характеристиці озер та озерних ландшафтів Українського Полісся [8]. Питання гідрології даної території розглянуто у працях О. Ревери [9], гідрохімічного режиму деяких озер Шацької групи – Л. Науменко [10].

Останніми роками водоймам України приділено низку різних досліджень. Такі вітчизняні та зарубіжні вчені, як Л.В. Ільїн, В.О. Мартинюк, Я.О. Мольчак, В.М. Пашенко, Б.П. Власов, В.М. Зайцев, В.В. Коніщук та ін. [1; 2; 11] вивчали деталі озерознавства.

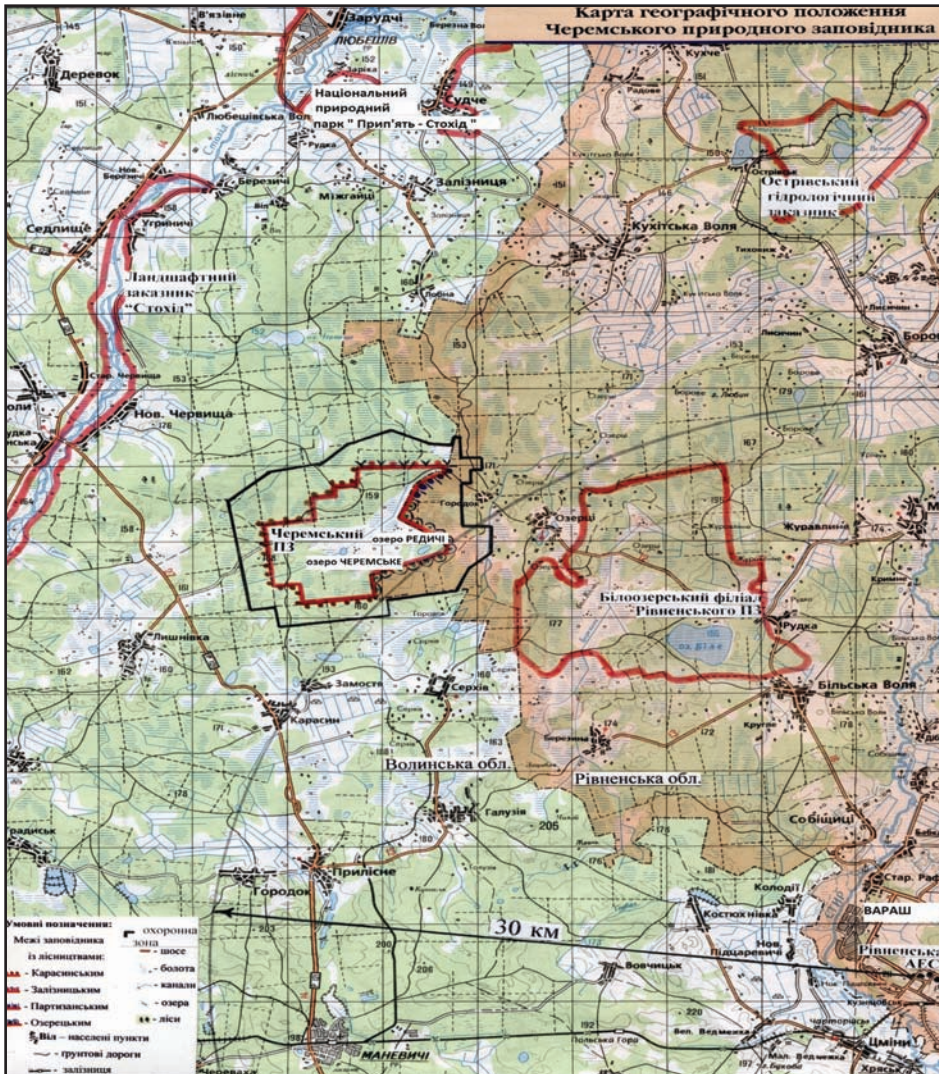
Крім того, в 1987 р. Фондом Міжнародного комітету з навколишнього середовища

озер (ILEC) та Програмою ООН із навколишнього середовища було розпочато проєкт «Обстеження стану світових озер», метою якого було надання базової інформації для екологічно обґрунтованого управління та сталого розвитку озер і водосховищ та їхніх ресурсів. Також уже понад 20 років діє міжнародна мережева програма «Живі озера», заснована Глобальним фондом природи (GNF), ціллю якої є збереження озер та їхніх водозборів [12; 13].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Озеро Черемське має такі показники: координати $51^{\circ}31'27''$, $25^{\circ}32'12''$, його площа поверхні становить 7,7 га, а максимальна глибина – 7 м. Центр оз. Редичі знаходиться на координатах $51^{\circ}31'30''$ пн. ш., $25^{\circ}35'07''$. Його площа поверхні сягає 14 га, а максимальна глибина – 4,5 м (рис.).

Статистичні дані про клімат і погоду для території Черемського ПЗ бралися



Карта знаходження водних об'єктів на території Черемського ПЗ

у Маневницькій метеостанції (гідрометеорологічні спостереження проводяться із 1946 р.), оскільки ця метеостанція є найближчою до заповідника й відповідає загальним фізико-географічним умовам.

Кліматичні умови Черемського ПЗ, як і всієї Волинської обл., характеризуються помірною континентальністю, м'якою зимою з нестійкими морозами, частими відлигами, нежарким літом, значними опадами, затяжними весною та осінню. Взимку та влітку територія піддається західному та південно-західному переносу повітря, що значно пом'якшує температурний режим і створює умови достатнього зволоження. Сумарна сонячна радіація становить приблизно 90 ккал/см², альbedo – 29%. Радіаційний баланс за рік достатній (приблизно 34 ккал/см²). Основна кількість тепла, що отримує поверхня, витрачається на випаровування, а турбулентний теплообмін і теплообмін у ґрунті порівняно невеликі. Тому тут формується помірний вологий клімат із незначними коливаннями температури. Кількість опадів перевищує випаровування. Сердньорічна температура повітря +7,2°C, а середньорічна кількість опадів 634,4 мм.

Найбільшу річну кількість опадів зазначено в 1998 р. – 996,2 мм, а місячну – в липні 1955 р. – 220,1 мм. Найменшу річну кількість опадів відмічено в 1961 р. – 299,3 мм, а місячну – в березні 1974 р. – 1,5 мм. Щодо температури повітря, то найвища середньорічна зафіксована в 1989 і 2000 рр. – по +8,8°C, а найвища середньомісячна – у липні 1959 р. +21,9°C. А найнижча середньорічна та середньомісячна температура спостерігалась у 1987 р., яка сягала відповідно +5,4°C і –14,5°C.

Вітер обумовлюється, з одного боку, характером поверхні, а з другого, – розподілом над нею атмосферної циркуляції. Для заповідника характерна невелика середньорічна швидкість вітру – 3,8–4,0 м/с. Взимку переважають західні та південно-західні вітри, влітку – західні й північно-західні. В середньому за рік найбільша повторюваність належить штилям – 10,9%, на другому місці західні вітри – 10,8, потім

ідуть вітри напрямків Зх-Пн-Зх (7,9), Пд-Сх (7,6), Зх-Пд (7,2), Пн-Зх (7,1), Пд (6,2), Пд-Зх (5,7), Пд-Пд-Сх (5,4), Сх (5,2), Сх-Пд-Сх (5,1), Пн (4,7), Пд-Пд-Зх (4,4), Пн-Пн-Зх (4,3), Пн-Пн-Сх (2,8), Сх-Пн-Сх (2,4), Пн-Сх (2,3%) [14].

Вказані дослідження виконані під час експедиційно-маршрутних оглядах водойм упродовж 2025 р. у період межени.

Як основні методи досліджень були обрані стандартні методики польових гідрологічних і ботанічних обстежень.

Збір та аналіз основних гідрохімічних проб здійснювався згідно з загальноприйнятими стандартними методиками хімічного аналізу поверхневих вод [15; 16].

Пропонований експрес-метод оцінки запаху – нескладний у проведенні методу органолептичного аналізу, що дає змогу отримати якісні описи та оцінити запах за рейтинговими шкалами.

Інтенсивність параметрів запахів характеризується за семибальною шкалою від 0 до 6 (табл. 1).

Дослідження особливостей моніторингу забруднення вмісту металів із урахування положень Водної рамкової Директиви ЄС [17] та оцінка методів дослідження важких металів із використанням організмів-біомоніторів є важливим науковим завданням. Тому вимірювання нами важких металів (кадмій, манган, цинк, кобальт, мідь) здійснено атомно-абсорбційним методом за допомогою спектрофотометра ААС «115»М1 із порожнистою лампою для відповідних металів [18].

Біотопи досліджуваної території ідентифікували за Національним каталогом біотопів України [19].

Результати коливання рівня води у Черемському озері (центральна частина заповідника) отримані нами протягом 2002–2007 рр., у результаті стаціонарних замірів (тричі на місяць (подекадно) знімалися показники) за встановленою водомірною рейкою, для місяців вказано середні показники. Проведена низка експедиційних виїздів до Черемського ПЗ та вивчено прилеглі території. В результаті польових досліджень зібрано гербарні зразки рідкісних

Таблиця 1. Шкала оцінки запаху [15]

Оцінка, балів	Умови середовища	Інтенсивність запаху	Рівень загрози	Частотна характеристика
6	Небезпечні	Нестерпний	Надзвичайно високий, небезпечний для життя	Постійний, ніколи не зникає
5	Шкідливі	Дуже сильний	Реально високий	Щоденно, часто протягом доби
4		Сильний	Високий	Щоденно, один раз протягом доби
3		Виразний	Помірний	Один-два рази протягом тижня
2		Слабкий	Ймовірний	Декілька разів протягом місяця
1	Допустимі	Ледь чутний	Ймовірність дуже низька	Не пам'ятаю як часто, але відчував запах
0	Оптимальні	Не визначається	Відсутня	Не з'являється взагалі

рослин та зафіксовано деякі нетипові види комах унаслідок змін клімату.

Для моніторингу гідрорежиму Черемського масиву водомірна металева рейка була встановлена у межений період 29.07.2002 р., коли рівень води в оз. Черемське був одним із найнижчих через значну посуху.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Черемський ПЗ за схемою фізико-географічного районування відноситься до Новочервищанського району підобласті Верхньоприп'ятського Полісся області Волинське Полісся Поліського краю Зони мішаних лісів південно-західної Східно-Європейської рівнини. Фундамент останньої платформи складений інтенсивно дислокованими кристалічними породами протерозою (гранітами, гранодіоритами, граносієнітами, біотитово-амфіболітовими сланцями тощо), розбитими системою крупних розломів на окремі блоки, що опущені або підняті в різних районах на неоднакову висоту [19].

Останнім часом такий типовий хід кліматичних процесів порушується за впливу глобальних змін клімату. Так, показники максимальної та мінімальної температури

повітря в регіоні за останні десять років збільшились на 1,0°C, які практично не викликають сумнівів. Аналіз динаміки атмосферних опадів упродовж останніх років довів, що, попри наявність окремих маловодних років, середня річна кількість опадів збільшилася на 20–45 мм, що становить 3–10% від кліматичної норми. Тому зазначаємо, що глобальна температура зростає, а характер опадів стає дедалі більш непередбачуваним. Очікується, що ці тенденції будуть проявлятися впродовж найближчих десятиліть [20].

Досліджувана територія належить до зони інтенсивного водообміну й надмірного зволоження. Водонесний горизонт залягає неглибоко від поверхні рівня ґрунтових вод і відіграє головну роль у заболочуванні.

Болото має периферійно-оліготрофний хід розвитку та ґрунтово-атмосферний тип живлення. Болотний масив відіграє важливу роль у збалансованому функціонуванні місцевих екосистем. Болотний ландшафт регулює місцевий мікроклімат, виділяє кисень, зв'язує вуглекислоту (яка разом із радоном виділяється за осушення). Виконуючи роль механічного бар'єра, затримує дрібнозем, який змивається, створюючи умови для його седиментогенезу і подальшого епігенезу. Через велику адсорбційну

здатність і від'ємний заряд торфу затримуються у катіонній формі мігруючі хімічні елементи (мідь, залізо, тощо).

Болото нівелює мезо- і мікрорельєф місцевості, підвищує рівень ґрунтових вод, збільшує зволоження мінеральних ґрунтів, що за певних умов сприяє затуханню процесів водної та вітрової ерозії.

Осушення боліт та заболочених земель, особливо на Західному Поліссі, істотно змінили гідрографічну мережу, її морфометричні характеристики, ухили, звивистість та ін., що в сукупності зумовило зниження рівнів ґрунтових вод на 1–1,5 м та до перерозподілу внутрішньорічного стоку за сезонами року. Помітно зменшились площі водозбори озер, що знаходяться в зоні меліорації.

До нинішніх рельєфоутворювальних чинників слід віднести процеси дефляції та ерозії ґрунтів на відкритих обезліснених ділянках, оліготрофізація периферійних частин Черемського масиву, карстові просідання урочища Кухів Груд (крайня північно-східна частина заповідника) в зоні кальматації верхньокрейдових відкладів, заростання існуючих водойм [21].

Особливістю географічного положення є те, що по Черемському болотному масиву в східній частині проходить слабо виражена лінія вододілу між р. Стохід і Веселуха. Науковці стверджують, що у прадавні часи на цій території було величезне озеро, від якого до наших днів «дожили» два глибоких його «слідочки» — оз. Черемське та Редичі. Лишаючись до наявного часу майже вільними від антропогенного впливу, ці озера утримують значення одних із останніх первинно-природних водойм, характеристики яких важливі як базисні й порівняльні під час побудови еколого-гідрологічних моделей прогностичного стану водно-болотних утворень Західного Полісся.

Оз. Черемське та Редичі льодовиково-карстового генезису. Місцевість навколо озер відрізняється переважно низинним рельєфом на піщаних і супіщаних відкладах кватера, вкритих різновіковими ділянками хвойно-широколистяного лісу. За

загально-низинного характеру урочища в їх межах присутні й субмеридіональні підвищення (+4–5 м) у вигляді піщаних грив і дюноподібних утворень та окремі піщані пагорби заввишки 3–5 м. Низинні ділянки переважно зволожені, береги та дно піщані, заболочені, вкриті шаром сапропелю. Живляться підземними водами й атмосферними опадами. В озерах зафіксовані рідкісні види риби такі, як щипавка звичайна (*Cobitis taenia*), верховодка звичайна (*Alburnus alburnus*) тощо. Через територію болотного масиву пролягають міграційні шляхи перельотів водно-болотних птахів [21].

З огляду на це, гідрогеологічні особливості та геологічна будова визначають характер, фізико-географічні властивості екосистем, зокрема значне перезволоження території, бідність на гумус ґрунтів, строкатість екоотопів.

Як відомо, якість води певною мірою залежить від її йонного складу. За складом розчинених речовин поверхневі води дуже різноманітні, оскільки взаємодіють із різними геологічними породами. Втім, слід зазначити, що невід'ємними компонентами природних водойм є йони металів. Важкі метали (ВМ), зокрема Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Co, Pb, Cd, Hg є одними з найбільш розповсюджених і високотоксичних поллютантів. Залежно від умов середовища (рН, окислювально-відновний потенціал, наявність лігандів) вони існують у різних ступенях окислення і входять до складу різноманітних неорганічних і металоорганічних сполук, які можуть бути розчиненими, колоїдно-дисперсними або належати до складу мінеральних і органічних суспензій.

Багато металів утворюють досить міцні комплекси з органікою — першорядні форми міграції елементів у природних водах. Більшість органічних комплексів утворюються за хелатним циклом і є стійкими. Комплекси, утворені ґрунтовими кислотами із солями заліза, міді, алюмінію, титану, урану, ванадію, молібдену та інших ВМ, відносно добре розчинні в умовах нейтрального, слабкокислого і слаболужного се-

редовища. Тому металоорганічні комплекси здатні мігрувати в природних водах на досить значні відстані. Особливо важливо це для мало мінералізованих і насамперед поверхневих вод, в яких утворення інших комплексів неможливе. Водночас ВМ, як мікроелементи необхідні для підтримання нормальної життєдіяльності організмів різних таксономічних груп, що певним чином ускладнює аналіз впливу важких металів на біоту водойми [22].

Якщо зважати на індивідуальну хімічну речовину, то контроль за її впливом здійснюють через встановлення її концентрації з подальшим порівнянням із гранично допустимою концентрацією (ГДК). Здійснивши порівняльний аналіз хімічного складу води в оз. Черемське та Редичі, необхідно відзначити, що концентрація головних йонів знаходяться в межах норми, однак не за всіма параметрами.

Як відомо, колір та запах води у водоймах може бути різним, що найчастіше зумовлено наявними в них органічними домішками. Збільшення вмісту останніх у воді безпосередньо пов'язана з природними умовами за наявності заболочених територій. За результатами власних досліджень, вода озер світло-жовтого кольору, а запах води з інтенсивністю в 2 бали харак-

теризується як рибний, що властиво для озер (див. *табл. 1*). Не слід забувати, присутність неприємного запаху, або загалом запаху, нехарактерного для певної місцевості, піддає стресу людину, тварин та рослин, що мешкають на цій території.

Активна кислотність (рН) середовища має велике значення для формування хімічного складу вод, процесів їх очищення, забезпечення умов існування для рослинного й тваринного світу водойми. Цікаво відмітити лужну реакцію поверхневих вод, що сягає в оз. Черемське та Редичі 6,89 і 7,17 відповідно. Крім того, величина загальної твердості нижча тимчасової (*табл. 2*), що може обґрунтуватися підвищеним умістом карбонатів і гідрокарбонатів у ґрунтах, із якими контактують водні об'єкти. Цю деталь підтверджує показник рН цієї води, що свідчить про слаболужне середовище. Також різке зниження рН води в поєднанні з високими концентраціями певних металів має згубний вплив на іхтіофауну та можливе зниження загальної біомаси гідробіонтів.

У водному живленні озер беруть участь підземні води водоносних горизонтів. Однак більший вплив на формування хімічного складу води справляють водно-льодовикові відклади. Порівняно велика кіль-

Таблиця 2. Показники хімічного та біохімічного складу поверхневих вод Черемського ПЗ

Показники	Виміряне значення		ГДК рибогосподарське
	оз. Черемське	оз. Редичі	
рН	6,89	7,17	6,5–8,5
Твердість загальна, мг-екв/дм ³	7,1	5,2	1,5–7,0
Твердість карбонатна, мг-екв/дм ³	9,3	7,7	–
Мінералізація, мг/дм ³	54,6	74,1	300–1000
Залізо (заг.), мг/дм ³	0,29	0,33	0,05
Мідь, мг/дм ³	0,0015	0,0017	0,005
Цинк, мг/дм ³	0,042	0,043	0,01
Манган, мг/дм ³	0,014	0,012	0,01
Кадмій, мг/дм ³	0,0020	0,0021	0,005
Кобальт, мг/дм ³	0,027	0,022	0,005

кість опадів за останні роки (у межах 660–850 мм) у цьому регіоні зумовила значну промитість ґрунтів і порід, їх бідність на мінеральні компоненти. Саме через це водні об'єкти, що не піддаються прямому зовнішньому впливу, мають невисоку мінералізацію води, часто до 300 мг/дм³ (див. *табл. 2*).

Евтрофікація водойм, що відрізняється низькими рівнями мінералізації (і поживних речовин) досить незрозуміле явище і вірогідно забезпечене запасами біогенної речовини з донних відкладень озера. Подняття процесів поверхневого «цвітіння» зі сталим термодинамічним блокуванням вертикального кисневого обміну та різними біохімічними процесами у товщі сапропелю на фоні мінімальних рівнів мінералізації води, представляють край динамічну фізико-біологічну систему. Виникнення та функціонування подібних систем вірогідно є характерним для первинних фаз трансформації давніх і сучасних озерно-аквально-побудов. Із цих позицій вивчення цього причинно-наслідкового комплексу та його реакцій на кліматичну нестабільність середовища перспективне на прикладі озер Полісся.

Загалом, ВМ — одні з найнебезпечніших компонентів забруднення поверхневих вод України. Небезпека, яку створює забруднення ВМ, пов'язана з тим, що метали не розкладаються ні біологічно, ні хімічно та можуть функціонувати біотойо у великих кількостях. Акумуляція ВМ у водоймах залежить не тільки від геологічної структури порід, але й типу водойми, її гідрологічного режиму, сезонних коливань фізико-хімічних показників води [23].

Отже, зазначаємо, що за вмістом біогенних сполук, які найактивніше беруть участь у життєдіяльності водних організмів досліджувані озера різняться, а концентрації незначні, що переважно не перевищують значень ГДК. Однак виняток становлять Fe, Cu, Zn — мікроелементи, що визначають рівень біопродуктивності водних об'єктів і у такий спосіб, обумовлюють якість їх води.

За підтвердженою статистичною значущістю фіксувалися переважання за вмістом у воді заліза загального (0,29–0,33 мг/дм³) щодо ГДК рибогосп. Відомо, що вода з підвищеним вмістом залізовмісних сполук чи іонів заліза непридатна для інкубації ікри, оскільки викликає значну елімінацію ембріонів. До вмісту заліза у воді чутливий фітопланктон, зоопланктон і зообентос. Отже, можна передбачити, що трофічність досліджуваного озера є лімітована.

Zn та Cu — есенціальні мікроелементи. Як цинк, так і мідь входять до складу ферментів і беруть участь у багатьох біохімічних процесах живих організмів. За підвищених концентрацій їхній негативний вплив на водні екосистеми полягає, насамперед, у гальмуванні фотосинтезу фітопланктону, що знижує первинну продукцію водойм і підриває кормову базу зоопланктону та риб. У нашому випадку, серед решти аналізованих гідрохімічних параметрів перевищення вмісту проявилось тільки у нормативах цинку. Так, за ГДК рибогосп уміст останнього в двох озерах був вищим у 4 рази відповідно.

На нашу думку, такі значні концентрації йонів ВМ у воді озер Черемського заповідника можуть бути пояснені особливостями місцевого геохімічного фону, адже озера мають переважно болотне живлення, а їх водозбір повністю позбавлений антропогенного та рекреаційного навантаження. Цілком очевидно, що місцеві гідробіоти виробили низку адаптаційних пристосувань до життя в таких умовах, проте це питання вимагає окремого вивчення.

Слід зазначити, аква- та гідроксикомплекси — це найтоксичніші сполуки металів у розчиненому стані, тоді як їхні комплексні сполуки з неорганічними лігандами й особливо органічними лігандами (ГР, БПР, вуглеводи) токсичні меншою мірою або зовсім нетоксичні. Для оцінки екологічного стану водного об'єкта коректним буде порівняння з ГДК саме концентрації токсичної форми металу, а не загальної його вмісту, як це дуже часто практикується. Загальновідомо, що детоксикація металів відбувається, передусім, унаслідок комплек-

соутворення та адсорбції їхніх розчинених сполук на поверхні мінеральних частинок завислих речовин. Адсорбція призводить до концентрування металів у складі зависі, а тому дуже часто концентрація багатьох із них у складі донних відкладів і в розчиненому стані набагато нижча [24–26].

Також окрему групу гідрохімічних показників становлять ВМ, існуючі дані спостережень дають змогу охарактеризувати вміст деяких речовин у воді, що не перевищують ГДК. Наприклад, концентрація кадмію становить 0,002 мг/дм³, яка не перевищує норм ГДК. А манган, на відміну від інших елементів, менше зв'язується у комплекси. Його вміст у воді, що коливається у межах 0,014–0,012 мг/дм³ визначається інтенсивністю споживання під час фотосинтезу, за розкладання гідробіонтів, особливо синьозелених і діатомових водоростей та вищої водної рослинності.

Якість її води постійно змінюється — від погіршення стану внаслідок зовнішнього впливу до раптового покращання. Причиною поліпшення якості стали процеси самоочищення за участю водно-болотної рослинності, наявності перекатів, пористих осадових порід.

На сьогодні відомо, що на Західному Поліссі в окремих випадках проходить повторне заболочення, однак здебільшого посилюється дефляція і деструкція осушених земель. В умовах глобального потепління роль болотних екосистем важлива для забезпечення і регулювання оптимальних мікрокліматичних умов біоти. Болота постають своєрідним біофільтром поглинаючи іони ВМ, нагромаджуючи різні хімічні елементи [27]. Так, гідрофіти інтенсивно поглинають біогенні елементи, мінеральні й органічні речовини, накопичують іони важких металів та радіонукліди, виконують роль мінералізаторів та детоксикантів, а також біофільтрів пестицидів та нафтопродуктів. У чагарниках водних рослин осаджується значна кількість мінеральних, що приносяться водою, органічних суспензій. Тому, гідрофіти є чудовим природним біофільтром, що оберігає водну масу від забруднень і обмежує надмірний розвиток

фітопланктону. Ця особливість дає можливість використовувати зарості гідрофітів для поліпшення якості води, що скидається в озера. Ефективне використання фільтраційної функції гідрофітів — один із можливих шляхів зниження біогенного навантаження на водно-болотні угіддя.

Як відомо, за останні десятиліття площа боліт істотно не змінювалася, оскільки законом про меліорацію заборонено подальше осушення боліт. Однак стан болотних екосистем поступово погіршується внаслідок порушень гідрорежиму та заростання відкритих ділянок лісами, чагарниками, очеретами. Останні поширені у плавневих масивах озер, які зростають у вигляді вузьких на зволжених ділянках. Вони представляють собою екотон або перехідну зону між водним середовищем і береговою лінією. Формують спільний простір у кругообігу води, наносів і поживних речовин, сприяють утриманню води та формуванню ґрунту з високою здатністю до фільтрації і утримання запасу води для рослин. Функціонування цих екосистем знаходиться за безпосереднього впливу гідрологічного режиму заплави. За зміни гідрологічного режиму екосистеми мілководдя стають уразливими. За зниження рівня води — висока ймовірність їх пересихання. Так, осокові беруть істотну участь у формуванні рослинного покриву Полісся, часто будучи в ролі домінантів або едифікаторів на луках та водно-болотних угіддях [27].

Сезонні обстеження озер демонструють характерну обмеженість площ мілководдя, що стримує розвиток вищої водної рослинності та вказує на відносну багаторічну і сезонну сталість рівня водойми.

Отже, отримані дані наочно вказують на необхідність продовження моніторингу гідрохімічних, біологічних показників озер Черемського заповідника. Це є нагальним для оцінювання їх екологічного стану, особливо за екстремальних умов, спричинених глобальними змінами клімату, інтенсифікацією «цвітіння» й заростання водойм.

Узагальнений масив наукової інформації свідчить про велику кількість даних щодо розподілу ВМ у різних компонентах

водних екосистем, оскільки на сьогодні досить активно розвивається напрям їх біомоніторингу в прісноводних екосистемах. Біоіндикація допомагає отримати інтегральну оцінку стану водойми, що відображає не лише ступінь концентрації ВМ, але й загальний екологічний стан водойми. Тому визначення оптимальних біоіндикаторів із-поміж видів, які поширені у водоймах, не лише дасть змогу виявляти забруднення гідро-екосистеми, але й вживати заходів щодо детоксикації водойми на ранніх етапах, що може бути більш економічно вигідно, ніж усунення наслідків на пізніх етапах, коли дія токсичних речовин може завдавати непоправної дії біоті водної екосистеми [22].

Тому з урахуванням вище зазначених фактів виникає питання про доцільність більш обґрунтованого підходу до планування та проведення природоохоронних заходів на водно-болотних угіддях.

Проблема заростання осоковими відкритих боліт актуальна для всього світу і вже накопичено певний досвід вирішення цієї проблеми. Найчастіше для боротьби з осоковими застосовують метод їх регулярного косіння впродовж не менше п'яти років із використанням спеціалізованої високопрохідної болотної техніки.

Також для боротьби з *Carex* одночасно з косінням важливо оптимізувати якість води. Так, рогоз краще росте в умовах, коли у вегетаційний період рівень води становить 20–40 см вище землі, а мінералізація води перевищує 300 мг/дм³. У таких умовах порушується надходження кисню до кореневищ, зумовлюючи їхню загибель. Однак застосування цього методу обмежене через неможливість активного регулювання рівнів води.

Для підтримки озер у відкритому стані та для запобігання неконтрольованих весняних випалам апробовано метод керування випалювання. Останній у зимовий період допомагає видаляти стару рослинність, яка накопичилася, і відростає після косіння молодих пагонів, що посилює продуктивність болотних екосистем.

Слід зауважити, що на території Черемського озерно-болотного комплексу прохо-

дить канал, який забезпечує гідрологічний баланс усіх водно-болотних угідь. Унаслідок процесів, що відбуваються в каналі проходять негативні явища, як-от замулення, заростання прибережною рослинністю. Тому для покращання гідрологічного режиму каналу та з метою поліпшення життєдіяльності флори та фауни проводиться розчистка західної частини центрального каналу від загатів та завалів. Окрім того, даний канал є центром розмноження та міграції в'юна (*Misgurnus*), щипавки звичайної (*Cobitis taenia*), що занесені до Додатку III Бернської Конвенції, як види, що підлягають особливій охороні. Завдяки зв'язку каналу з озерами сюди на нерест приходять чимало видів інших риб.

Наразі активні заходи щодо відновлення гідрологічного режиму, а в деяких випадках і для очищення відкритих ділянок водно-болотних угідь від заліснення, також необхідні для боліт із порушеним гідрологічним режимом. Так, уздовж каналу на території Черемського озерно-болотного комплексу працівниками охорони вирубані вербові чагарники та проведено розчистку від гілок дерев. До того ж здійснено роботу щодо розширення русла, штучно зроблені перетоки засипані ґрунтом і важко прохідні місця доріг.

Надалі також потрібні дослідження, спрямовані на опис гідрохімічного складу озер на території Волинської обл., як найкращого показника динаміки всієї системи басейну Дніпра. Перспективами подальших досліджень слід вважати: глибше пізнання теорії еволюції, функціонування, стійкості й відновлюваності водойм у різних природних зонах, а також виявлення механізмів евтрофікації поверхневих вод і наукового прогнозування з урахуванням природних та антропогенних чинників. Наразі важливо, щоб озера стали об'єктом нашої турботи та уваги.

ВИСНОВКИ

Якість води певною мірою залежить від її йонного складу. Важливо відмітити лужну реакцію поверхневих вод та те, що вели-

чина загальної твердості нижча тимчасової. Згідно з виконаними дослідженнями, водневий показник за 2025 р. у межах норми, що відповідає вимогам стандартів до ГДК рибгосп. Однак різке зниження рН води в поєднанні з високими концентраціями металів має згубний вплив на їхню фауну. Можливе зниження загальної біомаси гідробіонтів.

Такі метали, як манган, цинк і ферум належать до біологічно важливих хімічних елементів. Хоча за їхнього вмісту у воді, що перевищує ГДК, може проявлятися їхній токсичний вплив на живі організми. Однак більшою мірою це залежить від форми знаходження металу у воді, ніж від його загальної концентрації в розчиненому стані.

Отже, трансформація розчиненої форми металу в завислу як більш інертну реакцію і зумовлює зниження його потенційної біодоступності. Однак адсорбовану форму металів у складі завислих речовин треба

вважати потенційно токсичною, оскільки за певних умов, наприклад, у разі зниження величини рН води, здійснюватиметься її десорбція та вторинне надходження у водне середовище.

Проаналізувавши результати досліджень, можна стверджувати, що Черемський ПЗ — досить цікавий та цінний природно-заповідний об'єкт, де відмічено цілу низку гігрофітів та видів флори. Він виконує важливу біосферну функцію у регіоні та є осередком біорізноманіття.

Наразі одним із завдань дослідження озер є розроблення шляхів вирішення однієї із актуальних проблем сучасності — охорони й відновлення водних ресурсів. Тому для запровадження заходів ефективного використання водойм та їх охорони необхідне комплексне і всебічне вивчення їх режиму, процесів, що відбуваються на водозборах, впливу діяльності людини, сучасного природно-стану.

ЛІТЕРАТУРА

- Льїна, Л. В. (Ред.). (2008). *Лімноккомплекси Українського Полісся: моногр. Т. 1: Природничо-географічні основи дослідження та регіональні закономірності*. Луцьк: РВВ «Вежа».
- Льїн, Л. В. (2011). Озера та штучні водойми України: просторова диференціація та ресурси. *Український географічний журнал*, 3, 27–32.
- Танфильев, Г. И. (1895). *Болота и торфяники Полесья*. СПб.: Типография В. Киршбаума.
- Wunderlich, E. (1918). *Die Oberflachen Gestaltung Handbuch von Polen*. Berlin.
- Wolosowicz, S. (1922). *O zlawowaceni w dorzeczu Bugu* (Т. 1, s. 120–180). Warszawa: Spraw. Polsk. Instyt. Geolog.
- Lenciewicz, St. (1931). Miedzyrzeczka St. Bugu s Prypesci. Wody plynace i jeziora. *Przegląd geogr.*, XI, 28.
- Горун, А. А. (2007). Водно-болотний фонд Шацького національного природного парку: антропогенний вплив та екологічні параметри. *Вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. Сер.: Біологія*, 11(1), 112–116.
- Карпенко, Н. І. (1994). Рельєф Шацького національного природного парку. *Шацький національний природний парк: наук. дослідж. 1983–1993 рр.* Луцьк: Світіязь.
- Ревера, О. З. (1959). *Гидрология Западного Полесья и Вольнской возвышенности* [Автореф. дис. канд. геогр. наук]. Киев.
- Науменко, Л. Б. (1976). *Гидрохимическая характеристика озер Брестского и Вольнского Полесья. Природа и население Брестской области*. Львов: Изд-во ГО СССР.
- Мартинюк, В. О. (2009). Історія дослідження озер Волинського Полісся. *Вісник ін-ту пед. освіти. Сер.: Географічна*, 1, 25–30.
- Global Nature Fund. Living Lakes. URL: <https://www.globalnature.org/en/living lakes>.
- World Lake Database. International Lake Environment Committee. URL: <https://wldb.ilec.or.jp/Foreword>.
- Білецька, М. Г., Голуб, В. О., Голуб, С. М., & Зюзук, Ф. В. (2009). *Волинська область: геогр. атлас* (М.М. Мельничук, Ред.). Київ: ТОВ «Вид-во «Мапа»».
- Хільчевський, В. К., & Забокрицька, М. Р. (2021). *Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод: навч. посіб.* Луцьк: Вежа-Друк.
- Набиванець, Б. І., Сухан, В. В., & Калабша, Л. В. (1996). *Аналітична хімія природного середовища*. Київ: Либідь.
- Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики: Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 23.10.2000 (2000). (Україна). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=52747.
- Цюпко, Ф. І., & Положин, І. П. (1991). *Інструкція по роботі на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С115"М1*. Львів.
- Конішук, В. В., & Дідух, Я. П. (2004). Картографічний та ординаційний аналіз екологічних факторів Черемського природного заповідника. *Укр. ботан. журн.*, 61(3), 47–60.
- Шумигай, І. В., Душко, П. М., & Манішевська, Н. М. (2024). Моніторинг прояву кліма-

- тичних змін у Черемському природному заповіднику та адаптація до них водних екосистем. *Агроекологічний журнал*, 4, 92–104. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2024.317157>.
21. Огар, В. В. (2017). *Регіональна геологія*. Київ: КНУ ім. Тараса Шевченка.
 22. Колесник, Н. Л. (2015). Біоіндикатори забруднення важкими металами прісних водойм. *Таврійський науковий вісник. Сер.: Екологія, іхтіологія та аквакультура*, 94, 125–133.
 23. Васенко, О. Г., & Мельников, А. Ю. (2017). Дослідження вмісту важких металів у воді р. Дунай в межах України. *Екологічна безпека*, 2(24), 64–69.
 24. Park, G. S. (2007). The role and distribution of total suspended solids in the macrotidal coastal waters of Korea. *Environ. Monit. Assess*, 135, 153–162.
 25. Yong, R., Jia-mo, F. U., Guo-ying, S., Beckett, R., & Hart, B. T. (2000). Suspended particulate and colloidal matter in natural waters. *J. Environ. Sci.*, 12(2), 129–137.
 26. Zhu, G. W., Chi, Q. Q., Qin, B. Q., & Wang, W. M. (2005). Heavy-metal contents in suspended solids of Meiliang Bay, Taihu Lake and its environmental significances. *J. Environ. Sci.*, 17(4), 672–675.
 27. Мудрак, О. В., Дем'янюк, О. С., & Андрусак, Д. В. (2024). *Оцінка стану екосистем національного природного парку «Подільські Товтри» за впливу сільських поселень: моногр.* Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута»».

Дата першого надходження рукопису до редакції: 16.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.03.2026

Дата публікації: 10.04.2026
