

УДК 504.45

ЕКОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОЗ. СВЯТОГО

К. І. Закусило

студентка 1 курсу, група ТЗ-11, навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

Науковий керівник – асистент З. М. Буднік

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

В статті проведено еколого-гідрохімічну оцінку якості води оз. Святе. Виявлено ознаки змін поверхневих вод. Визначено вплив рекреаційної діяльності та ведення сільськогосподарського виробництва на динаміку змін концентрації азоту амонійного, нітратів, нітритів, сульфат- та хлор-іонів.

Ключові слова: гідрохімічні показники, екологічні зміни, фактори впливу

В статье проведена эколого-гидрохимическая оценка качества воды оз. Святое. Обнаружены признаки изменений поверхностных вод. Определено влияние рекреационной деятельности и ведение сельскохозяйственного производства на динамику изменений концентрации азота аммонийного, нитратов, нитритов, сульфат- и хлор-ионов.

Ключевые слова: гидрохимические показатели, экологические изменения, факторы влияния

The ecological hydrochemical estimation of quality of water of the lake Sviate is conducted in the article. The signs of changes of surface-water were found out. Influence of recreational activity and conducting an agricultural production on dynamics of change of concentration of nitrogen ammonium, nitrates, nitrites, sulfate and chlorines-ions is determined.

Keywords: hydrochemical indexes, ecological changes, factors of influence

Вода використовується як джерело питного, технічного та сільськогосподарського водопостачання, у рибному господарстві, в лікувальних цілях, є джерелом поповнення запасів підземних вод тощо. Господарська діяльність людського суспільства негативно впливає на гідросферу. Стан поверхневих водних об'єктів держави переважно незадовільний. Аналіз сучасного екологічного стану басейнів річок свідчить про: надмірне антропогенне навантаження на водні об'єкти внаслідок екстенсивного способу ведення водного господарства, що призвело до їх виснаження та зменшення здатності до самовідтворення; інтенсивне забруднення водних об'єктів внаслідок надходження в них недостатньо очищених і неочищених стічних вод від населених пунктів, промислових підприємств, сільськогосподарських угідь тощо; недосконалість водоохоронних заходів [1]. Але дуже мало уваги приділяється екологічному стану озерних систем.

Озера мають певне народногосподарське значення. Прісні озера використовують для місцевого водопостачання, зрошування, розведення риби, водоплавної птиці та цінних хутрових звірів, а також як акумулятори прісної води. Разом із тим, озера не розглядаються як важливі джерела водопостачання. Озера в Україні вивчені недостатньо. Їх натурні обстеження проводились періодично. Через це дані про озера неоднорідні, переважно загального характеру. Режим рівнів води озер непостійний і тому площа їх дзеркала і об'єм також непостійні. Внаслідок цього опубліковані дані часто неузгоджені та нерівнозначні [2].

Озеро Святе знаходиться на території Національного природного парку «Мале Полісся», який створений у Ізяславському та Славутському районах Хмельницької області та

є природоохоронною, рекреаційною, культурно-освітньою установою, входить до складу природно-заповідного фонду України, охороняється як національне надбання, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення та використання. Цей унікальний природний комплекс формує сфагнові плави з островом посередині та прилеглими територіями, на яких зростають раритетні види рослин, занесені до Червоної книги України. Воно розташоване у 3-му та 8-му кварталах Михельського лісництва державного підприємства «Ізяславське лісове господарство». Охоронний режим встановлено 1977 року, сучасний статус – 1996 року. Площа – 8,2 га [3].

Озеро «Святе» – водойма природного, карстового походження з водним дзеркалом 4,0 га, глибина становить 3-4 м, в западинах досягає 8 м. Озеро є місцем гніздування водоплавної птиці. На острові посередині озера збереглися декілька старих дерев сосни та берези, а також зростає кілька видів трав'яної рослинності, серед якої ковила українська. У воді озера росте латаття біле.

В останні роки у водоймі спостерігається зменшення рівня води, погіршення її якості, заболочення озера та зникнення популяції латаття сніжно-білого. З огляду на зазначене, актуальним є аналітичний контроль водного середовища на основі аналізу гідрохімічних показників води озера Святого.

Метою роботи було проаналізувати основні екологічні та гідрохімічні параметри для виявлення ознак сучасних змін стану озера Святого та надати рекомендації щодо їх запобігання.

Комплексні гідробіологічні дослідження озера були проведені у вересні 2016 року. Температура води в озері склала 17,7°С, прозорість – не більше 0,4 м. Вода озера характеризувалась надзвичайно низьким рівнем вмісту йонів кальцію, магнію, натрію і калію, величина загальної мінералізації склала 118 мг/л (дані надані Лабораторією охорони навколишнього середовища ХАЕС).

Низьке значення рН (табл. 1) пов'язане з надходженням підкислених вод із заболоченого водозабору. Вміст біогених елементів (сполук Нітрогену і Фосфору) за екологічною класифікацією якості поверхневих вод відповідає класу «забруднені» «евтрофні» води. Дуже високе значення показника перманганатної окисненості свідчить про високий вміст у воді органічних речовин і може бути обумовлений «цвітінням» води і надходженням гумінових речовин.

Таблиця 1

Деякі гідрохімічні показники води озера Святого

Показники	2016 р.	2017 р.	Категорія якості вод [11]
рН	5,75	5,86	дуже брудні, гіпертрофні
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	99,9	37,0	дуже чисті, оліготрофні
NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	0,71	0,62	помірно забруднені, ев-політрофні
NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	0,14	0,21	чисті, мезотрофні
NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	< 0,006	< 0,006	чисті, мезотрофні
PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	0,036	0,016	чисті, мезотрофні
ПО, мгО/дм ³	36,8	51,2	дуже брудні, гіпертрофні

За даними замірів за допомогою ехолота глибина озера не перевищувала 1,6 м. Донні відклади на 97,4% містили поровий розчин, а 2,6% представлені органомінеральними частинками твердої фази, що свідчить про їх біогенне формування. Вміст органічних речовин знаходився у межах 17,0-21,2%. Середні показники вмісту Si склали 91,6 мг/г сухої маси, Р – 2,1, Al – 5,6, Fe – 3,7, Ti – 0,7, Mn – 0,13, Zn – 0,045, Cd – 0,002 и Pb – 0,037 мг/г сухої маси донних відкладів. Концентрація Si, Al, Fe в озері у декілька разів нижча, ніж у інших водних об'єктах України.

У жовтні-листопаді 2017 р. було проведено гідробіологічне обстеження оз. Святе. Посушливе літо обумовило зниження рівня озера та часткове розмежування озера на більшу (південну) та меншу (північну) частини. Зниження водообміну викликало посилення процесу заболочування північної частини.

Оцінку гідрохімічного стану (дані надані відділом охорони навколишнього середовища ХАЕС) провели у більшій частині озера. Результати гідрохімічних аналізів показали досить низьке значення рН (6,6), що, мабуть, пов'язано з надходженням кислих вод із заболоченого водозбору. Вода озера також характеризувалася низькою концентрацією сульфатів. За екологічною класифікацією якості поверхневих вод вміст сполук азоту і фосфору був невисоким і відповідав категоріям 1–3 («дуже чисті» – «достатньо чисті») (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст біогенів та чисельність бактеріопланктону оз. Святе, 2017 р.

Ділянка	Азот аммонійний, мг N/дм ³	Азот нітритний, мг N/дм ³	Азот нітратний, мг N/дм ³	Фосфор фосфатів, мг P/дм ³	Загальна чисельність бактерій, млн. кл/см ³
Більша ліва частина	0,280	0,009	0,187	0,033	2,81

Дуже високе значення показника перманганатної окислюваності (24 мгО₂/дм³, категорія «дуже брудні» води) свідчить про високий вміст у воді органічних речовин. Рівень розвитку бактеріопланктону був на середньому рівні (категорія 4 «слабко забруднені» води). У пробах води виявили нитчасті форми мікроорганізмів, що відносяться, ймовірно, до роду *Sphaerotilus*. Це також доводить, що спостерігається значний вміст органічних речовин у водній товщі.

Обстеження озера Святого показало, що трансформація екосистеми призводить до заболочення. Отримані нами результати аналізів води наведені у таблиці 3.

Таблиця 3

Результати хімічного аналізу якості води озера Святе від 08.11.17 року

№ з/п	Назви величин, що вимірюються	Одиниця вимірювання	Озеро Святе
1	Водневий показник (рН)	од. рН	6,6
2	Кольоровість	град.	18,76
3	Твердість загальна	мг-екв/дм ³	0,2
4	Кальцій	мг/дм ³	4,0
5	Магній	мг/дм ³	0
6	Залізо загальне	мг/дм ³	0,16
7	Лужність загальна	мг-екв/дм ³	0,15
8	Гідрокарбонати (НСО ³⁻)	мг/дм ³	9,2
9	Карбонати (СО ₃ ²⁻)	мг/дм ³	0
10	Хлориди	мг/дм ³	5,3
11	Сульфати	мг/дм ³	10,7
12	Фосфати	мг/дм ³	0,21
13	Азот амонійний	мг/дм ³	0,73
14	Нітрити	мг/дм ³	0,04
15	Нітрати	мг/дм ³	0,82
16	Перманганатна окислюваність	мгО/дм ³	11,20

Формування хімічного складу води озера відбувається під впливом цілого комплексу природних факторів. Так, при збільшенні витрат води (весняна повінь, паводки) мінералізація води зменшується, а при їх зменшенні – збільшується. Важливим фактором формування хімічного складу води є вимивання з поверхні ґрунту переважно неорганічних

солей (сульфати, хлориди, карбонати і бікарбонати кальцію, магнію) і органічних сполук (рештки живих організмів і рослин у вигляді гумінових компонентів ґрунту, нафтопродукти та ін.). Проведені дослідження показали, що величина рН води була найменшою в липні 2017 року ($\text{pH} \approx 5,75$), а найвищою у листопаді ($\text{pH} \approx 6,0$), що свідчить про слабокисле середовище (ГДК $\text{pH} = 6,5 - 8,5$). Показник загальної твердості води озера знаходиться на рівні $0,2 \text{ мг/дм}^3$. У воді озера спостерігається тенденція до зростання нітратів (від $0,14$ до $0,82 \text{ мг/дм}^3$), але не перевищує гранично допустимих концентрацій для вод рекреаційного призначення (40 мг/дм^3). Також збільшується кількість нітритів (від $0,006$ до $0,04 \text{ мг/дм}^3$). Очевидно, підвищений вміст даних йонів свідчить про інтенсивний розклад органічних речовин, що уповільнює окиснення нітритів до нітратів. ГДК становить $3,3 \text{ мг/дм}^3$. Аналіз отриманих результатів показав, що концентрації йонів NH_4^+ у воді озера коливаються в межах від $0,28$ до $0,73 \text{ мг/дм}^3$, при ГДК 2 мг/дм^3 .

Важливою проблемою сьогодення є вміст фосфатів, адже з миючими засобами та пральними порошками вони потрапляють у водойми і чинять негативний вплив на його мешканців. При дослідженні вмісту фосфатів слід відмітити зростання їх кількості до $0,2 \text{ мг/дм}^3$, при ГДК $3,5 \text{ мг/дм}^3$, але постійне зростання цього показника викликає занепокоєння.

Хлориди є неодмінною складовою природних вод та можуть бути використані у гідрохімічних дослідженнях як показники-індикатори господарського впливу на хімічний склад природних вод. Результати досліджень показали, що концентрації хлоридів коливаються в межах $5,3 - 9,0 \text{ мг/дм}^3$ та є досить низькими.

Вміст органічних речовин у природних водах формується під впливом багатьох факторів. До їх числа відносяться біохімічні процеси що проходять всередині водойм, надходження разом з атмосферними опадами, підземними, поверхневими водами. Показник перманганатної окиснюваності є нижчим ніж у попередні роки ($23,2 \text{ мг/дм}^3$ – влітку, $11,2$ – восени), що свідчить про зменшення органічних речовин у воді, але перевищує ГДК у 2 рази.

Аналіз гідрохімічних показників показав, що значення рН залишається на низькому рівні та свідчить про слабокисле середовище. Кількість нітратів та нітритів, фосфатів має тенденцію до зростання. Рівень азоту амонійного залишається на однаковому рівні. Показник перманганатної окиснюваності знижується, проте перевищує гранично допустимі концентрації.

Результати проведених досліджень вказують на процеси евтрофування, тобто заболочення, що відбуваються у озері. Поштовхом таких процесів стали тривалі посушливі періоди останніх років, що зумовили зниження рівня ґрунтових вод, обміління водойми. Дно озера лише на прибережних ділянках представлене піском, решта являє собою шар мулу з рештками рослин, що перегнивають. У зв'язку з тим, що озеро Святе є унікальним природним об'єктом із природоохоронним статусом, потрібні виважені рішення щодо підтримання його екологічного потенціалу. Очевидно, що основним напрямком попередження негативних змін озера Святого має стати концепція підтримання стабільності гідроекосистеми через підтримання сприятливих гідрологічних умов та запобігання надмірному біогенному навантаженню.

Список використаних джерел:

1. Мацієвська О. О. Еколого-гідрохімічна оцінка поверхневих водних об'єктів Львівської області. *Вісник Національного Університету «Львівська політехніка»*. 2011. № 712. С. 68–72.
2. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний Фонд України. К. : Ніка-Центр, 2001. 392 с.
3. Національний природний парк «Мале Полісся»: наукові нариси до створення / Т. Л. Андрієнко та ін. Кам'янець-Подільський : ПП Мошинський, 2011. 92 с.
4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В. Д. Романенка. К. : Логос, 2006. 408 с.
5. Літопис природи НПП «Мале Полісся». / О. О. Протасов, Т. М. Новосолова. Кам'янець-Подільський : Видавництво ПП Мошинського В. С., 2016. Т. 2 : Гідробіологічний стан оз. Святого за 2016 рік. 328 с.
6. Природа унікального краю – Мале Полісся / під ред. Т. Л. Андрієнко. Кам'янець-Подільський : Видавництво ПП Мошинського В. С., 2010. 252 с.
7. Сніжко С. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К. : Ніка-Центр, 2001. 264 с.