

## Моніторинг екологічної ситуації на водних об'єктах

С.В. Дудник, кандидат біологічних наук

Ю.А. Глебова, кандидат сільськогосподарських наук

Національний інститут біоресурсів і природокористування України, м. Київ

*Наведено результати моніторингу водних об'єктів у Шацькому національному природному парку. Встановлено стійку тенденцію до збільшення токсичного забруднення води в озерах національного парку.*

Проблема встановлення закономірностей зміни якості води за токсикологічними показниками в озерах Шацького національного природного парку і визначення напрямку розвитку їх екосистем від 40-х років минулого століття й дотепер залишається актуальною. Вона дуже важлива для Шацьких озер і для більшості внутрішніх водойм України тому, що потребує розробки ефективної системи заходів підтримання сталого існування екосистем та їх рекреаційного використання без зміни статусу природоохоронної зони.

Цією проблемою свого часу опікувалися дослідники Н.С. Ялинська, В.М. Тимченко, Ю.Л. Віденіна, Н.М. Осадча, Ю.М. Ситник, М.Ю. Євтушенко та ін [1, 2, 4].

Результати останніх досліджень на Шацьких озерах показали, що зі зміною якості води змінювалася і структурно-функціональна організація та видовий склад угруповань гідробіонтів. Ці зміни при розробці принципів правильного вибору видів-індикаторів можна використовувати для біомоніторингу стану Шацьких озер.

**Метою** наших досліджень було проведення моніторингу еколого-токсикологічної ситуації в озерах Шацького національного природного парку методом ретроспективного аналізу водойм на наявність токсичних забруднювачів, вивчення змін еколого-токсикологічного статусу водних екосистем. Накладання суцесійних змін гідробіоценозів на динаміку гідрохімічних та еколого-токсикологічних показників дозволяє встановити, які саме гідробіологічні характеристики необхідно застосовувати в системі оцінки екологічної ситуації.

**Матеріали і методи проведення досліджень.** Моніторинг-аналіз еколого-токсикологічної ситуації в озерах Шацького національного парку здійснено за наявними науковими джерелами. В основу досліджень покладено принцип, згідно з яким еколого-токсикологічний стан водних об'єктів оцінюється порівнянням реальної концентрації забруднювачів у водоймах з нормативами щодо вмісту токсикантів у цій ланці: для води – з ГДК для води рибогосподарських водойм, для донних відкладів – з ГДК у ґрунті, для риб – з допустимою залишковою концентрацією (ДЗК) у харчових продуктах [5].

Національний природний парк є своєрідним природним комплексом, який включає 24 озера загальною площею 6354,6 га. Живлення озер здійснюється за рахунок атмосферних опадів, поверхневого стоку та підземних вод. За хімічним складом у системі озер переважають гідрокарбонатно-кальцієві прісні води з підвищеним вмістом заліза. Озера Шацького парку є найменш проточними внутрішніми водоймами України і з приводу слабого зовнішнього водообміну дуже чутливі до дії будь-яких зовнішніх факторів [3].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Встановлено, що Шацькі озера потерпають від комплексного забруднення. Пріоритетними забруднювачами, тобто значно поширеними і стійкими у часі та здатними акумулюватися в донних відкладеннях і живих організмах, у воді Шацьких озер, є сполуки важких металів, передусім міді, цинку, свинцю, а також нафтопродукти і синтетичні поверхнево-активні речовини. Спостерігається значний рівень забруднення води фенольними сполуками, що утворюється переважно в самих озерах за рахунок розбалансування продукційно-деструкційних процесів в органічних речовинах.

Водойми Шацького національного природного парку перебувають під значним антропогенним пресом у результаті здійснення меліоративних та осушувальних робіт та досить інтенсивного використання сільськогосподарських угідь. На території парку знаходиться сітка Копайівської та Верхньо-Прип'ятської меліоративних систем.

Шацькі озера потерпають від великого рекреаційного навантаження за інтенсивного їх використання для санаторно-курортних цілей. Потужним джерелом забруднення виступають недоочищені і зовсім неочищені стоки та викиди комунальної мережі прибережних сіл та смт Шацьк. На регіон сильно впливають також глобальні процеси забруднення атмосфери (табл. 1).

**1. Середньорічне надходження з атмосфери забруднюючих речовин у районі Шацького національного природного парку, мг/м<sup>2</sup>/рік [6]**

Район досліджень	Pb	Cd	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Ярчев	7,1	0,25	500
Сувалки	6,5	0,17	700
Середнє	6,8	0,21	600
% антропогенності	92,3	58,3	56,3

Ґрунтовні дослідження щодо рівня забруднення води Шацьких озер токсичними речовинами вперше були проведені в 1990–1992 рр. У першу чергу вони стосувалися встановлення рівня забруднення води важкими металами [6], які, надійшовши у водойми, включалися в міграційні процеси, поширювалися у водній товщі, осідали на дно і абсорбувалися донними мулами. Вони потрапляли з водою та кормами в організми гідробіонтів. Надходили вони з нафтопродуктами, поверхнево-активними речовинами і фенолами.

Вода більшості озер забруднена міддю (8,0–12,0 мкг/дм<sup>3</sup>, що у 8–12 разів перевищує ГДК<sub>рибогосп</sub>), нікелем (5,0–28,4 мкг/дм<sup>3</sup>, перевищення рибогосподарських нормативів досягає 3 разів), свинцем (1,3–24,4 мкг/дм<sup>3</sup>,

перевищення в 1,5–2,5 раза), хромом (3,8–122,0 мкг/дм<sup>3</sup> за нормативами 1,0 мкг/дм<sup>3</sup>), кобальтом (2,00–15,72 мкг/дм<sup>3</sup>, перевищення у 1,5 раза) та цинком (19,8–260,0 мкг/дм<sup>3</sup>, перевищення в 1,9–26,0 разів).

Рік від року вміст зазначених елементів у воді більшості озер зростає, причому інтенсивніше в придонних шарах води [7]. Це можна пояснити наявністю в них вторинного забруднення води важкими металами, які надходили вже із донних відкладень. Зростало й первинне забруднення за рахунок посилення антропогенного навантаження на водні екосистеми.

Невеликі величини каламутності води озер та їх проточності дозволяють припустити, що понад 90 % сполук важких металів мігрують у водній товщі в розчиненому стані. Це вказує на пропорційне зростання негативного впливу важких металів на життєдіяльність гідробіонтів. Проте для іонів міді характерний високий ступінь закомплексованості (12,5–73,3 %), що знижує його токсичність для водних екосистем [4]. Це свідчить про те, що валовий вміст важких металів у воді за значних величин може бути не шкідливим для гідробіонтів, якщо значна частина їх знаходиться в закомплексованому стані у вигляді хелатів, які є недоступними для організмів гідробіонтів.

В озерній воді вміст нафтопродуктів становив 141–370 мкг/дм<sup>3</sup>. ГДК<sub>сан.-гігієн.</sub> нафтопродуктів для прісних вод становить 0,3 мг/дм<sup>3</sup>, а ГДК<sub>рибогосп.</sub> – 0,05. Аналіз рівня перевищення вмісту нафтопродуктів у воді порівняно з ГДК показав, що за санітарно-гігієнічними нормами щодо питної води їх надлишку практично не було, а відносно рибогосподарських нормативів відмічається перевищення в 2,82–7,40 раза. При цьому загибелі риб ще не спостерігається, але погіршується якість рибної продукції. Підкреслимо, що в озері Чорне Велике максимальні концентрації нафтопродуктів містилися в придонних шарах води та на мілководдях і перевищення рибогосподарських ГДК зафіксовано в межах 2,8–8,0 разів.

Вода озера Чорне Велике значно забруднено катіоноактивними СПАР – 0,35–0,37 мг/дм<sup>3</sup>, але вміст аніоноактивних СПАР був значно нижчим за діючі рибогосподарські ГДК (0,05–0,08 мг/дм<sup>3</sup>). Найменш забрудненим аніоноактивними СПАР виявилось оз. Люцимер (0,0063 мг/дм<sup>3</sup>).

Характерно, що придонні шари води озер насиченіші фенолами, ніж поверхневі, та містять у своєму складі важкі фракції цих сполук. Вміст летких фенолів у воді озера Чорне Велике становив 0,8–5,5 мкг/дм<sup>3</sup>, що перевищувало ГДК для рибогосподарського призначення в 2,0–5,5 раза.

Моніторинг еколого-токсикологічної ситуації на Шацьких озерах за 1996 р. показав тенденції до зростання рівнів забруднення води і важкими металами, і нафтопродуктами, і СПАР, і фенолами (табл. 2).

## 2. Вміст токсичних речовин у воді оз. Чорне Велике, мкг/дм<sup>3</sup>, min–max

Токсичні речовини	Поверхневий шар	Придонний шар	ГДК <sub>рибогосп.</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	Кратність перевищення ГДК <sub>рибогосп.</sub>
Важкі метали:				
Cu	10,0–11,5	14,5–15,0	1,0	10 / 15

Cd	0,4–0,7	3,7–4,9	5,0	Відповідає
Mn	15,2–16,8	41,2–44,7	10,0	1,5 / 4,2
Ni	0,7–1,3	31,4–45,6	10,0	Відповідає / 4,5
Pb	2,8–3,4	27,7–31,2	10,0	Відповідає / 3,0
Cr	11,3–12,1	224,5–237,2	1,0	11 / 240
Zn	24,5–25,6	225,1–234,7	10,0	2,5 / 23,5
Нафтопродукти	124,0–127,0	295,0–312,0	50,0	3 / 6
СПАР:				
аніоноактивні	60,0–77,0	97,0–101,0	100,0	Відповідає
катионоактивні	240,0–245,0	400,0–570,0	12,0	12 / 45

Дослідження 2001 року підтвердили закономірність раніше встановлених основних тенденцій її розвитку [7. Рівень вмісту важких металів у воді Шацьких озер зростає, забруднення нафтопродуктами та синтетичними поверхнево-активними речовинами були на рівні 1996 року. Суттєвіші перевищення ГДК встановлені для Cu (100 %), Zn (100 %), Cr (70 %), Pb (50 %), Mn (40 %), Cd (20 % проб).

Таким чином, незаперечним є факт антропогенного забруднення акваторії Шацьких озер такими найнебезпечнішими токсикантами, як важкі метали. Високий вміст останніх у воді понад 10 років свідчить про те, що метали практично не вилучаються з гідроекосистеми або ж вилучаються надзвичайно повільно. В окремих озерах або їх ділянках були зафіксовані значні перевищення ГДК<sub>рибогосп.</sub> Зокрема, в озері *Пулемецьке* (с. Пульмо) вміст Cu перевищував ГДК у 27 разів, Zn – у 8, Pb – у 17, Cr – у 62 рази; в озері *Перемут* вміст Cu – у 52 рази, Zn – у 17, Pb – у 7 разів; в озері *Люцимер* у першій точці вміст міді був більший в 46 разів, цинку – у 15, кадмію – 3,5, свинцю – 13, хрому – у 26 разів, у другій – міді і цинку відповідно в 25 та 6 разів, інші показники (Cd, Pb, Mn, Cr) були в межах норми.

Дослідження, проведені нами у 2009 році, виявили стабілізацію еколого-токсикологічної ситуації щодо забруднення води всіх озер системи Шацького НПП важкими металами. Їх вміст у воді не збільшився, а в деяких випадках, наприклад в оз. Люцимер, навіть незначно зменшився. Порівняно з 90-ми роками ХХ ст., зафіксовано зниження рівня забруднення води озер нафтопродуктами та аніоноактивними СПАР, чому посприяло, швидше за все, введення жорсткішого заповідного режиму. Забруднення ж катионоактивними СПАР зросло, що свідчить про поширеність їх використання в комунальному господарстві населених пунктів та зношеність систем очищення комунальних вод.

У 2009 році вміст загальних фенолів у воді оз. Чорне Велике становив 76,2 мкг/дм<sup>3</sup>, оз. Люцимер – 58,8 мкг/дм<sup>3</sup>, оз. Світязь – 38,9, що перевищує ГДК у десятки разів. Неоднорідність у розподілі фенольних сполук свідчить про те, що основна маса цих речовин утворюється за рахунок життєдіяльності бактерій та продуктів прижиттєвого виділення, відмирання і розкладання гідробіонтів, у першу чергу фітопланктону. У цей час у воді різко зростає концентрація

різноманітних органічних речовин, у тому числі фенольних сполук. Але з настанням осені рівень фенольних сполук у воді знижується в 1,7 раза, що пов'язано зі затуханням біохімічних процесів унаслідок сезонного зниження температури. Це дозволяє припустити, що основна маса фенольних сполук у воді озер має природне походження.

Встановлено стійку тенденцію погіршення в озерах Шацького національного природного парку еколого-токсикологічної ситуації за вмістом значної кількості токсичних речовин.

### **Висновки**

1. Динаміку екологічної ситуації на водних об'єктах та їх системах дає можливість визначити моніторинг методом ретроспективного аналізу.

2. Екологічний стан озер Шацького національного природного парку протягом тривалого періоду характеризується зростанням забруднення токсичними речовинами. Основними забруднювачами більшості озер є важкі метали, в першу чергу мідь, цинк та свинець, а також нафтопродукти і синтетичні поверхнево-активні речовини. Основна маса фенольних сполук утворюється в самих озерах за рахунок розбалансування продукційно-деструкційних процесів в органічній речовині.

3. Головними чинниками забруднення Шацьких озер є меліоративні й осушувальні роботи на сільськогосподарських угіддях та досить інтенсивне їх використання для виробництва сільськогосподарської продукції. Озера зазнають величезного рекреаційного навантаження за рахунок інтенсивного їх використання для санаторно-курортних цілей. Потужним джерелом забруднення є недоочищені комунальні стоки населених пунктів та глобальні процеси забруднення атмосфери.

4. Порушується екологічна рівновага водойм Шацького національного природного парку внаслідок наростання забруднення води важкими металами. Зростає забруднення аніоноактивними СПАР. На одному рівні фіксувалося забруднення нафтопродуктами. Протягом останнього десятиліття еколого-токсикологічна ситуація на водоймах Шацького НПП стабілізується.

5. Для збереження унікальності Шацьких озер природоохоронні органи України мають розробити інноваційну програму відновлення та збереження екологічної безпеки Шацького національного природного парку.

### **Бібліографія**

1. Ялынская Н.С. Гидробиологический очерк озер Шацкой группы Волынской области (предварительное сообщение) / Н.С. Ялынская // Труды УкрНИПРХ. – 1949. – № 6. – С. 133–157.

2. Тимченко В.М. Некоторые аспекты экологии озер Шацкого национального природного парка / В.М. Тимченко, А.Е. Ярошевич, И.Е. Дячук. Ред. “Гидробиологического журнала”. – К., 1989. – 43 с. Деп. в ВИНТИ 20.09.1989, № 5962 – В 89.

3. *Львович М.В.* Загальна характеристика Шацького національного природного парку / *М.В. Львович, А.А. Горун* // Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983–1993 рр. – Світязь, 1994. – С. 4–20.

4. *Осадча Н.М.* Ступінь закомплексованості міді у воді Шацьких озер / *Н.М. Осадча, Ю.М. Ситник, М.Ю. Євтушенко* // Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні: тези доповідей конференції. – К. : Знання, 1992. – С. 120–121.

5. *Перевозников М.А.* Экотоксикологический мониторинг загрязнения водоемов / *М.А. перевозников, А.М. Пономаренко* // Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта “Развитие АПК”: междунар. научно-практ. конф. – М. : ВНИИРХ, 2007. – С. 408–411.

6. Состояние и информационные возможности системы комплексного фоновый мониторинга в регионе восточно-европейских стран-членов СЭВ / *Ф. Ровинский, В. Петрухин, Ю. Черханов, А. Ярнатовский* // Проблемы фоновый мониторинга состояния природной среды. – Л. : Гидрометеиздат, 1986. – Вып. 6. – С. 5–20.

7. Концентрація важких металів у воді озер Шацького національного парку (1990–2001 рр.) / *Ю. Ситник, Н. Осадча, Д. Засєкін, П. Шевченко* // Озера та штучні водойми України: сучасний стан й антропогенні зміни: матер. науково-практ. конф., 22–24 травня 2008 р.). – Луцьк : РВВ “Вежа”, 2008. – С. 212–215.