

УДК 639.87.002.6:612:577

Євтушенко М.Ю., д.б.н., член-кор. НАНУ

Дудник С.В., к.б.н.,

Глебова Ю.А., к.с.-г.н. ©

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ВОДОЙМ ШАЦЬКИХ ОЗЕР

У статті наведено результати дослідження еколого-токсикологічної ситуації на Шацьких озерах впродовж тривалого часу. Встановлено стійку тенденцію її погіршення від 40-50 рр. минулого століття до нашого часу.

Ключові слова: Шацькі озера, джерела токсичного забруднення, пріоритетні токсиканти, забруднення води.

Метою наших досліджень було проведення ретроспективного аналізу еколого-токсикологічної ситуації на Шацьких озерах та комплексної оцінки стану водойм на наявність токсичних забруднювачів.

Ретроспективний аналіз допомагає встановити напрям 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 біомоніторингу.

Матеріали і методи проведення досліджень. Ретроспективний аналіз токсико-логічної ситуації на Шацьких озерах впродовж всієї історії становлення Національного парку здійснено за наявними науковими джерелами. В основу досліджень покладено принцип, згідно з яким еколого-токсикологічний статус водних екосистем оцінюється порівнянням реальної концентрації забруднювачів у певній екологічній ланці водойми 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].

Шацький національний природний парк є своєрідним природним комплексом, який розташований на північно-західній частині Поліської низовини з переважанням рівнинного рельєфу, потужним розвитком алювіальних відкладів та великою кількістю озер. На території парку знаходиться 24 озера загальною площею 6354,6 га. Живлення озер здійснюється за рахунок атмосферних опадів, поверхневого стоку та підземних вод. За хімічним складом в системі озер переважають гідрокарбонатно-кальцієві прісні води з підвищеним вмістом заліза. Шацькі озера є найменш проточними внутрішніми водоймами України і з приводу слабого зовнішнього водообміну дуже чутливі до дії будь-яких зовнішніх факторів [3;9].

Результати досліджень. Вивчення та аналіз еколого-токсикологічної

ситуації на Шацьких озерах показали, що ці водойми потерпають від комплексного забруднення. Пріоритетними забруднювачами, тобто значно поширеними і стійкими у часі та здатними акумулюватися в донних відкладеннях і живих організмах, у більшості Шацьких озер є важкі метали, в першу чергу мідь, цинк та свинець, нафтопродукти і синтетичні поверхнево-активні речовини. Фіксується значний рівень забруднення вод озер фенольними сполуками, основна маса яких утворюється в самих озерах за рахунок розбалансування продукційно-деструкційних процесів щодо органічної речовини.

Встановлено, що озера Шацького національного природного парку перебувають під значним антропогенним пресом у результаті здійснення меліоративних та осушувальних робіт на сільськогосподарських угіддях у західному Поліссі за досить інтенсивного використання останніх для виробництва продукції. На значній площі парку знаходиться сітка Копаївської та Верхньо-Прип'ятської меліоративних систем. Шацькі озера зазнають величезного рекреаційного навантаження за рахунок інтенсивного їх використання для санаторно-курортних цілей, що в останні роки посилювалося. Потужним джерелом забруднення виступають і недоочищені, і зовсім неочищені стоки та викиди комунальної мережі прибережних сіл та смт. Шацьк. На регіон сильно впливають і глобальні процеси забруднення атмосфери (табл. 1).

Аналіз ретроспективних даних щодо еколого-токсикологічної ситуації на озерах показує стійку тенденцію до погіршення від 40-50 рр. минулого століття до нашого часу. Зокрема, у кінці 40-х років ХХ століття, за результатами досліджень Н.С.Ялинської [10], у воді озера Світязь фіксували лише сліди заліза. У 1976 вміст солей дво-тривалентного заліза у воді озера Світязь становив 90 мкг/ дм³, а озера Люцимер – 350 мкг/ дм³. У 1992 р. вміст заліза у воді Шацьких озер був у межах 220,6 – 683,3 мкг/дм³ [2]. Відомості про вміст у воді озер будь-яких інших забруднюючих речовин у цей час в доступних нам наукових джерелах виявити не вдалося.

Таблиця 1.

Середнє надходження забруднюючих речовин з атмосфери в районі Шацького національного природного парку, (мг/м² в рік) [6]

Район досліджень	Pb	Cd	SO ₄ ²⁻
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

Масштабні дослідження щодо рівня забруднення води Шацьких озер токсичними речовинами вперше були проведені в 1990-1992 рр. У першу чергу вони стосувалися встановлення ступеня забруднення води важкими металами [1; 7; 8], які надійшовши у водойми, активно включалися в міграційні процеси, поширювалися у водній товщі, осідали на дно і абсорбувалися донними мулами.

Вони потрапляли з водою та кормами в організми гідробіонтів, де більша частина їх акумулювалася. Встановлено надходження їх з нафтопродуктами, поверхнево-активними речовинами і фенолами.

Дослідження показали наявність забруднення води більшості озер системи міддю ($8,0 - 12,0$ мкг/дм³, що у 8 – 12 разів перевищує ГДК_{рибогоспод.}), нікелем ($5,0 - 28,4$ мкг/дм³, перевищення рибогосподарських нормативів досягає 3 разів), свинцем ($1,3 - 24,4$ мкг/дм³, перевищення у 1,5 – 2,5 раза), хромом ($3,8 - 122,0$ мкг/дм³, перевищує ГДК_{рибогосп.}, яка дорівнює $1,0$ мкг/дм³), кобальтом ($2,00 - 15,72$ мкг/дм³, перевищення у 1,5 раза) та цинком ($19,8 - 260,0$ мкг/дм³ перевищення в 1,9 – 26,0 разів).

Від 1990 до 1992 року вміст зазначених елементів у воді більшості озер зростає, причому інтенсивніше в придонних шарах води [8]. 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.

Низькі 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 [8], показали, що для цього металу 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 навіть за значних величин може бути і не шкідливим для риб та інших гідробіонтів, якщо значна частина їх знаходиться в закомплексо-ваному стані у вигляді хелатів, які є недоступними для організмів гідробіонтів.

Вміст в озерній воді нафтопродуктів становив $141 - 370$ мкг/дм³ (ГДК_{санітарно-гігієнічна} нафтопродуктів для прісних вод становить $0,3$ мг/дм³, а ГДК_{рибогосподарська} – $0,05$ мг/дм³). Розрахунок 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 відбувається, але погіршується якість рибної продукції. Необхідно підкреслити, що в гідроекосистемі озера Чорне Велике максимальні концентрації нафтопродуктів містилися в придонних шарах води та на мілководдях. За перевищення рибогосподарських ГДК зафіксовано в межах 2,8 – 8,0 разів.

Вміст СПАР у воді Шацьких озер свідчить про значне забруднення води озера Чорне Велике катіоноактивними СПАР – $0,35 - 0,37$ мг/дм³, а вміст аніоноактивних СПАР був значно нижчим за діючі рибогосподарські ГДК і становив $0,05 - 0,08$ мг/дм³. Найменш забрудненим аніоноактивними СПАР виявилось оз. Люцимер ($0,0063$ мг/дм³).

Придонні шари води озер води 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/дм³, що перевищувало ГДК для рибогосподарського призначення в 2,0 – 5,5 раза.

Дослідження еколого-токсикологічної ситуації на Шацьких озерах у 1996 році показало тенденції до зростання рівнів забруднення води і важкими металами, і нафтопродуктами, і СПАР, і фенолами (табл. 2).

Аналіз отриманих у 1996 р. результатів засвідчив ті ж самі тенденції розвитку токсифікації водного середовища, що і при дослідженнях 1990-1992 рр., при цьому спостерігалася така сама закономірність, що придонні шари води забрудненіші токсичними речовинами, ніж поверхневі.

Таблиця 2

Вміст токсичних речовин у воді оз. Чорне Велике, мкг/дм³, min–max [13]

Токсичні речовини	Поверхневий шар	Придонний шар	ГДК _{рибогоспод.} мкг/дм ³	Кратність перевищення, ГДК _{рибогоспод.}
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:				
Аніонноактивні	60,0 – 77,0	97,0 – 101,0	100,0	Відповідає
Катіонноактивні	240,0 – 245,0	400,0 – 570,0	12,0	12 / 45

Дослідження еколого-токсикологічної ситуації на Шацьких озерах, проведені у 2001 р., підтвердили закономірність раніше встановлених основних тенденцій її розвитку [13]. Рівень вмісту важких металів у воді Шацьких озер зростає, забруднення нафтопродуктами та синтетичними поверхнево-активними речовинами були на рівні 1996 року. Суттєвішим перевищення ГДК встановлені для Cu (100 % проб), Zn (100 % проб), Cr (70 % проб), Pb (50 % проб), Mn (40 % проб), Cd (20 % проб).

Таким чином, незаперечним є факт антропогенного забруднення акваторії Шацьких озер такими найнебезпечнішими токсикантами як важкі метали. Високий вміст останніх у воді впродовж понад 10 років свідчить про те, що вони практично не вилучаються з гідроекосистеми або ж вилучаються надзвичайно повільно. В окремих озерах та їх ділянках зафіксовані такі перевищення ГДК_{рибогосп.}:

Пулемецьке (с. Пулемець) – вміст Cu перевищує ГДК у 22 рази, Zn – у 12, Cr – у 60, Mn – у 1,5 рази;

Пулемецьке (с. Пульмо) – вміст Cu перевище ГДК для у 27 разів, Zn – у 8, Pb – у 17, Cr – у 62 рази, тобто, на відміну від проби води, відібраної поблизу урочища Балаган, на акваторії біля с. Пульмо виявлено досить високий вміст Pb, що свідчить про наявність стабільного і небезпечного джерела надходження цього токсиканта у воду озера;

Острів'янське (с. Острів'я) – вміст Cu, Zn та Pb перевищує ГДК для рибогосподарських водойм відповідно у 18, 14 та 7 разів, що також є серйозною небезпекою для життя гідробіонтів;

Перемут – вміст Cu вище ГДК у 52 рази, Zn – у 17, Pb – у 7 разів;

Луки – концентрація Cu вище за норму в 10 разів, Zn – у 19,5, Cd – у 2, Cr – у 2 рази;

Велике Чорне – вміст Cu перевищує ГДК у 14 разів, Zn – майже у 3 рази, що збігається з аналогічними даними, одержаними впродовж 1990-1992 рр.

В озерах Люцимер та Світязь проби відбиралися в двох точках, які досить сильно відрізнялися за вмістом важких металів:

Люцимер – у першій точці вміст міді був більший в 46 разів, цинку – в 15, кадмію – 3,5, свинцю – 13, хрому – 26 разів, у другій – міді і цинку відповідно в 25 та 6 разів. Інші показники (Cd, Pb, Mn, Cr) були в межах норми;

Світязь – у першій точці ГДК було перевищено лише за Cu, Zn і Cr, відповідно у 18, 2 та 69 разів, тоді як в другій точці – у 43, 9 і 15 разів, а Pb – у 27 разів.

Дослідження, проведені нами у 2009 році, виявили стабілізацію екологіко-токсикологічної ситуації щодо забруднення води всіх озер системи Шацького НПП важкими металами. Їх вміст у воді не збільшився, а в деяких випадках, як наприклад, в оз. Люцимер, навіть незначно зменшився. Проте підтверджується і факт складного тривалого позбавлення водних екосистем від цих забруднювачів навіть впродовж двох десятиліть.

У 2009 році, порівняно з 90-ми роками ХХ ст., зафіксовано зниження рівня забруднення води озер нафтопродуктами та СПАР, зокрема аніоноактивними, чому посприяло, швидше за все, введення жорсткішого заповідного режиму. Забруднення ж катіоноактивними СПАР зросло, що свідчить про поширеність їх використання в комунальному господарстві населених пунктів та зношеність систем очищення комунальних вод. Дослідження вмісту СПАР у воді Шацьких озер показало про значне забруднення води озера Чорне Велике катіоноактивними СПАР – 0,35 – 0,37 мг/дм³ (350 – 370 мкг/дм³), а аніоноактивних СПАР був значно нижчим за діючі ГДК рибогосподарські і становив 0,05 – 0,08 мг/дм³ (50 – 80 мкг/дм³). Найменш забруднене аніоноактивними СПАР оз. Люцимер (0,0063 мг/дм³).

У 2009 році вміст загальних фенолів у воді оз. Чорне Велике становив 76,2 мкг/дм³, оз. Люцимер – 58,8 мкг/дм³, 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, в першу чергу фітопланктону. У цей час у воді різко зростає концентрація різноманітних органічних речовин, у тому числі і фенольних сполук. З настанням осені рівень фенольних сполук у воді знижується у 1,7 раза, що пов'язано із затуханням біохімічних процесів внаслідок сезонного зниження температури. Це дозволяє припустити, що основна маса фенольних сполук у воді озер має природне походження.

Таким чином, нами встановлено стійку тенденцію до погіршення в Шацьких озерах еколого-токсикологічної ситуації за вмістом значної кількості токсичних речовин.

Висновки та пропозиції

1. Водойми Шацького національного природного парку потерпають від комплексного забруднення. Пріоритетними забруднювачами у більшості озер є важкі метали, в першу чергу мідь, цинк та свинець, нафтопродукти і синтетичні поверхнево-активні речовини. Основна маса фенольних сполук утворюється в самих озерах за рахунок розбалансування продукційно-деструкційних процесів в органічній речовині.

2. Головними джерелами забруднення Шацьких озер є меліоративні й осушувальні роботи на сільськогосподарських угіддях та досить інтенсивне використання останніх 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.

3. Протягом останніх 50 років минулого століття спостерігалась стійка тенденція до наростання забруднення води озер важкими металами. Зросло забруднення аніоноактивними СПАР, а знижувався вміст катіоноактивних СПАР, на одному рівні фіксувалось забруднення нафтопродуктами. З початку XXI століття еколого-токсикологічна ситуація на водоймах Шацького НПП стабілізується.

4. Враховуючи унікальність Шацьких озер, природоохоронні органи України мають розробити інноваційну програму відновлення екологічної безпеки Шацького національного природного парку.

Література

1. Євтушенко М.Ю. Підсумки трьохрічних досліджень вмісту важких металів в компонентах озерних екосистем Шацького національного природного парку. / М.Ю. Євтушенко, Ю.М. Ситник, Н.М. Осадча // Національні парки в системі екологічного моніторингу. – Світязь, 1993. – С. 33 – 35.

2. Комаровский Ф.Я. Ртуть и другие тяжелые металлы в водной среде: миграции, накопление, токсичность для гидробионтов (обзор) / Ф.Я. Комаровский, Л.Р. Полищук // Гидробиологический журнал. – 1981. – Т. 17, № 5. – С. 71 – 83.

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». Международная научно-практическая конференция. – М.: ВНИИРХ, 2007. – С. 408-411.

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

7.Ситник Ю.М. Важкі метали у промислових видах риб Шацького поозер'я / Ю.А. Ситник // Рибне господарство. – 1994. – Вип. 48. – С. 79 – 84.

8.Ситник Ю. Концентрація важких металів у воді озер Шацького національного парку (1990 – 2001 рр.) / Ю. Ситник, Н. Осадча, Д. Засекін, П. Шевченко // Озера та штучні водойми України: сучасний стан й антропогенні зміни: Матер. Наук. Практ. Конф., 22-24 травня 2008 р. – Луцьк: РВВ «Вежа»; 2008. – С.212 -215.

9.Тимченко В.М. Гидрологические исследования водных экосистем Украины / В.М. Тимченко, Б.И. Новиков // Гидробиологический журнал. – 1990. – Т. 26, № 3. – С. 100 – 111.

10. Яльнская Н.С. Гидробиологический очерк озер Шацкой группы Волынской области (предварительное сообщение) / Н.С. Яльнская // Труды УкрНИИРХ. – 1949. – № 6. – С. 133-157.

Summary

Jevtushenko M., Dudnyk S., Glebova U.

COMPLEX ESTIMATION OF ECOLOGIC -TOXICOLOGICAL PROBLEMS OF THE SHATSK LAKES.

The results of research of ecological-toxicological situation on the Shatsk lakes during great while are presented. The steady trend of its worsening is set from 40-50 the last century to our time.

Shatskie of lake, sources of toxic contamination, priority toxicant, contamination of water.

Стаття надійшла до редакції 12.04.2011