

Ю.М. Ситник,

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
(Інститут гідробіології НАН України, м. Київ);

Н.М. Осадча,

кандидат географічних наук, старший науковий співробітник
(Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, м. Київ);

П.Г. Шевченко,

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, доцент
(Національний аграрний університет, м. Київ);

Г.Є. Киричук,

кандидат біологічних наук, доцент
(Житомирський державний університет імені Івана Франка);

Ю.М. Забитівський,

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
(Львівський національний університет імені Івана Франка)

ГІДРОЕКОЛОГІЯ ОЗЕРНИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ. ШАЦЬКІ ОЗЕРА. ЕКОЛОГІЧНА ТОКСИКОЛОГІЯ: ОЗЕРО ЧОРНЕ ВЕЛИКЕ (ОГЛЯД). ЧАСТИНА 1

У статті викладено результати еколого-токсикологічних досліджень оз. Чорне Велике (Шацькі озера), які були проведені в 1990 – 1992 роках. Визначено вміст важких металів в абіотичних та біотичних складових цієї озерної екосистеми. Показано антропогенний прес на екосистему оз. Чорне Велике.

Територія Шацького національного природного парку становить собою своєрідний природний комплекс північно-західної частини Поліської низовини з пануванням рівнинного рельєфу, широким розвитком покривних піщаних відкладів, наявністю великої кількості озер з низькими берегами, значним поширенням боліт, переважанням дерново-підзолистих ґрунтів під сосновими лісами, луками та сільськогосподарськими угіддями [1]. На території парку знаходиться 23 озера загальною площею 6348,8 га. Живлення озер різне – атмосферні опади, поверхневий стік та підземні води. За хімічним складом переважають води гідрокарбонатно-кальцієві, прісні, часто з підвищеним вмістом заліза [2]. Шацькі озера є найменш проточними серед всіх водойм України [3].

1. Особливості гідроекосистеми оз. Чорне Велике.

За результатами проведених досліджень співробітниками Інституту гідробіології НАН України, починаючи з 1988 року, неодноразово зверталася увага на велике антропогенне навантаження на гідроекосистему оз. Чорне Велике та значні рівні вмісту різних токсичних речовин в абіотичних та біотичних компонентах його екосистеми [3 – 27].

До еколого-гідрологічних особливостей Шацьких озер, взагалі, та оз. Чорне Велике, зокрема, відноситься їх надто низька проточність. Так, в оз. Чорне Велике період водообміну становить 3,93 роки, тобто майже 4 роки. Дослідники стверджують, що через слабкий зовнішній водообмін озера Шацького національного природного парку (НПП) дуже чутливі до будь-яких інших антропогенних навантажень [3].

В оз. Чорне Велике, за результатами мікробіологічних досліджень, загальна кількість бактерій фіксувалася на рівні 15-22 млн. клітин/мл. Разом із тим, чисельність сапрофітних бактерій була незначною 0,13-0,36 тис. клітин/мл. Вміст бактерій групи кишкової палички становив 12,0-174,0 тис. клітин/мл, що саме і свідчить про суттєве його забруднення комунально-побутовими стоками с.м.т. Шацьк та міської районної лікарні, що розташована поблизу від берегів цієї водойми [20]. Необхідно також відзначити, що це озеро зазнає також досить значного рекреаційного навантаження. Крім того, поряд знаходиться автомобільний шлях Любомль – Шацьк [20; 21].

Вода Шацьких озер відноситься до α - та β -гіпогалинної. За складом головних іонів вона оцінюється як гідрокарбонатно-кальцієва, за винятком оз. Чорне Велике. У ньому, єдиному зі всіх Шацьких озер, вода – гідрокарбонатно-натрієва. За 10 років (1983-1992 рр.) загальна мінералізація в оз. Світязь та оз. Пісочне суттєво не змінилася, а в оз. Чорне Велике та оз. Люцимер – зросла в 1,2-1,7 рази, крім того, змінився вміст основних іонів SO_4^{2-} та Na^+ [20].

Шацькі озера у трофо-сапробіологічному відношенні різні. Зокрема, оз. Чорне Велике – відноситься до типово евтрофних (β -мезосапробних) водойм [22]. Порівняння досліджених Шацьких озер дозволяє зробити висновок, що їх трофосапробіологічний стан певною мірою залежить від середньої глибини водойми, від надходження в озера біогенних елементів, головним чином фосфору. Згідно з отриманими даними [20], основними джерелами антропогенного евтрофування Шацьких озер є населення та сільськогосподарські угіддя (табл. 1).

У забрудненні озер фосфором провідна роль належить населенню. Як джерело надходження азоту в оз. Світязь, основне значення мають сільськогосподарські угіддя (зокрема рілля), а в озер Люцимер і Чорне Велике – постійне населення. Сумарного найбільшого навантаження азотом і фосфором зазнають озера Чорне Велике та Люцимер [23].

Таблиця 1.

Надходження в Шацькі озера фосфору і азоту із зовнішніх джерел (г/м² × рік)¹ [23]

Озера	Опади	Ліси, болота	Сільськогосподарські угіддя		Населення		Всього
			пасовища	рілля	постійне	сезонне	
Світязь	0,015	0,022	0,001	0,036	0,045	0,031	0,150
	0,178	0,485	0,001	0,818	0,212	0,146	1,853
Люцимер	0,015	0,022	0,003	0,044	1,102	0,019	1,205
	0,178	0,466	0,044	1,000	5,191	0,203	7,082
Чорне Велике	0,015	0,017	–	0,055	1,550	0,019	1,656
	0,178	0,373		1,250	7,300	0,091	9,192

2. Еколого-токсикологічна характеристика компонентів гідроекосистеми озера.

На сучасний стан довкілля велике навантаження чинить діяльність людини. Одним з аспектів цієї діяльності, а часто й наслідками її, є забруднення навколишнього середовища різними хімічними сполуками, зокрема важкими металами. Максимальною здатністю концентрувати важкі метали характеризуються завислі часточки та донні відклади водойм, організми планктону, бентосу та риби. Накопичення важких металів звичайно зростає в ланцюгах живлення. Гідробіоти переводять розчинні форми металів у завислі, різні метал-органічні сполуки використовують для побудови панцирів та скелетів, а також накопичують для формування м'яких тканин.

Метали з атомною масою більше 50 а. о. м. (важкі) в мікрограмових кількостях входять до складу багатьох біологічно активних сполук: ферментів, вітамінів та ін. Вони активують чи призупиняють дію цих речовин або беруть участь у їх синтезі. Усі процеси обміну та всі прояви життя значною мірою залежать від концентрації та співвідношення цих елементів у навколишньому середовищі. Якщо вміст хоч би одного з елементів у середовищі зростає, ці метали починають діяти вже як токсичні речовини, і в таких випадках вони пригнічують ті функції, які вони ж й активують, коли наявні в малих кількостях [28; 29]. У процесі пристосування до умов навколишнього середовища гідробіоти виробили системи регуляції функцій відносно зниженої чи підвищеної концентрації хімічних елементів у навколишньому середовищі та харчовому раціоні. Однак існують такі межі концентрацій металів, із якими регулюючі системи того чи іншого організму справитися не можуть. Тоді відбувається зрив функції, порушення діяльності окремих органів або навіть усього організму. Саме ці межі є гранично допустимими концентраціями (ГДК) і вони мають видові та індивідуальні закономірності [28; 29].

У кінці 40-х років 20-го століття, за результатами досліджень Н.С. Ялинської [30], у воді оз. Світязь фіксували лише сліди заліза. У 1976 році вміст солей Fe²⁺ та Fe³⁺ у воді оз. Світязь зафіксовано на рівні 90 мкг/дм³, а в оз. Люцимер – 350 мкг/дм³ [31]. Відомості про вміст будь-яких інших токсичних чи забруднюючих речовин у воді та інших абіотичних і біотичних компонентах гідроекосистеми Шацьких озер, взагалі, та оз. Чорне Велике, зокрема, в доступних нам наукових літературних джерелах виявити не вдалося.

2.1. Важкі метали.

Результати наших досліджень вмісту важких металів у воді оз. Чорне Велике в 1990-1991 роках та оцінка якості води за цим показником представлені в таблицях 2 та 3. Варто зазначити, що в 1990 та 1991 роках проби відбиралися лише в одній точці озера та лише з поверхневого шару. Вже в 1990 році під час проведення наших перших досліджень хімічного складу води за еколого-токсикологічними показниками було зафіксовано перевищення ГДК_{рибогоспод.} вмісту міді в 10 разів, а цинку – в 26 разів [7].

У 1992 році дослідження вмісту важких металів та інших забруднюючих речовин у гідроекосистемі оз. Чорне Велике були продовжені [5; 6; 20]. Результати цих досліджень показані в таблицях 4 та 5. Точки 1 та 2 були розташовані на пелагіалі озера, а точка 3 – у літоралі, а саме – в заростях очерету. Необхідно зауважити, що для цього періоду досліджень є характерним підвищений вміст міді, а також марганцю, кобальту, нікелю та кадмію в придонному шарі води (в порівнянні з поверхневим) на пелагіалі озера.

Варто відзначити значне перевищення ГДК_{рибогоспод.} низки металів, а також збагачення важкими металами води придонного шару озера, та, відповідно, збільшення кратності перевищення рибогосподарських ГДК. Слід підкреслити, що за результатами досліджень 1992 року вчені (Гош Р.І., Коновалов Ю.Д., Якушин В.М.) відзначають збільшення вмісту важких металів порівняно з даними 1990-1991 років, яке пов'язують зі збільшенням антропогенного навантаження на гідроекосистему озера [5].

Таблиця 2.

Вміст важких металів у воді оз. Чорне Велике, 1990–1991 рр, мкг/дм³ [32]

Роки, місяці	Cu	Mn	Cd	Ni	Pb	Cr	Co	Zn	Fe
1990, липень	10,0	55,0	0,3	5,0	10,0	*–	2,0	260,0	123,8
1991,	12,0	14,3	4,0	5,0	1,3	4,3	4,0	33,2	232,3

¹ над рискою – фосфор, під рискою – азот.

серпень									
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Таблиця 3.

Оцінка якості води за вмістом важких металів у воді оз. Чорне Велике, 1990-1991 рр.² [32]

Роки, місяці	Cu	Mn	Cd	Ni	Pb	Cr	Co	Zn
1990, липень	10	ГДК	відпо-відає	відпо-відає	ГДК	- *	відпо-відає	26
1991, серпень	1,2	відпо-відає	відпо-відає	відпо-відає	відпо-відає	4,3	відпо-відає	3,3
ГДК рибгосп. мкг/дм ³	1,0	50,0	5,0	10,0	10,0	1,0	10,0	10,0

Таблиця 4.

Вміст важких металів у воді оз. Чорне Велике в липні 1992 року, мкг/дм³ [5; 6; 20]

Станція	Дата	Cu	Mn	Cd	Ni	Pb	Cr	Co	Fe	Zn
Т.1, поверхня	2.07. 1992	8,0	134,9	1,3	14,7	9,5	122,0	11,53	683,3	78,0
Т.1, Придонний шар	2.07. 1992	11,5	143,6	3,0	24,0	24,4	3,8	15,72	235,5	54,8
Т.2, поверхня	2.07. 1992	8,4	150,7	2,8	28,4	11,5	6,5	11,40	220,6	19,8
Т.3, поверхня	4.07. 1992	10,1	125,0	1,1	6,4	15,5	47,0	9,41	235,7	52,3

3. Вміст важких металів у донних відкладах оз. Чорне Велике.

У процесі оцінювання рівня забруднення водойм недостатньо керуватися результатами вивчення вмісту токсичних речовин у водній масі. Як правило, донні відклади, особливо тонкодисперсні, а також гідробіонти накопичують токсичні речовини у значних кількостях. Тонкодисперсні донні відклади оз. Чорне Велике за водно-фізичними властивостями можна віднести до класу органічних, а саме це і є сапропелі з різним ступенем домішок піску. Результати вмісту важких металів у сапропелях (донних відкладах) оз. Чорне Велике представлені в таблиці 6 [20].

Слід зауважити, що до цього часу не існує ГДК для вмісту важких металів у донних відкладах природних водойм. Тому відносну оцінку рівня забрудненості сапропелів оз. Чорне Велике можна дати у порівнянні з кларковим вмістом в осадових породах [18]. Кларками елементів є числа, що відповідають середньому вмісту хімічних елементів у Земній корі. Для цинку кларк становить 80 мг/кг сухої маси, для міді – 57 мг/кг, кобальту – 23 мг/кг, свинцю – 20 мг/кг та для нікелю – 95 мг/кг.

Таблиця 5.

Оцінка якості води за вмістом важких металів у воді озера Чорне Велике в липні 1992 року, мкг/дм³ [6; 7]

Станція	Дата	Перевищення ГДК _{рибгоспод.} , разів							
		Cu	Mn	Cd	Ni	Pb	Cr	Co	Zn
Т.1, поверхня, пелагіаль	2.07. 1992	8,0	2,7	відпо-відає	1,5	відпо-відає	122,0	1,1	1,52
Т.1, придонний шар, пелагіаль	2.07. 1992	11,5	2,8	відпо-відає	2,4	2,4	3,8	1,5	1,08
Т.2, поверхня, пелагіаль	2.07. 1992	8,4	3,0	відпо-відає	2,8	1,2	6,5	1,1	відпо-відає
Т.3, поверхня, літораль	4.07. 1992	10,1	2,5	відпо-відає	відпо-відає	1,5	47,0	відпо-відає	1,0

² * визначення не проводилися; 10-кратність перевищення ГДК_{рибгоспод.}, разів; ГДК – зафіксовано значення на рівні ГДК_{рибгоспод.}.

Таблиця 6.

Вміст важких металів в сапропелях оз. Чорне Велике, мг/кг сухої маси [20]

Важкі метали	1990 р.	1991 р.	Інтервал значень для Шацьких озер
Цинк	65,60	46,80	13,00 – 74,60
Мідь	6,85	11,80	5,28 – 14,60
Кобальт	4,52	2,92	1,65 – 4,52
Кадмій	2,92	1,37	0,74 – 4,75
Свинець	41,40	31,60	13,40 – 84,30
Нікель	9,86	9,92	3,54 – 13,30

В оз. Чорне Велике досить значною мірою (1,5-2,0 рази) перевищено лише вміст свинцю в порівнянні з кларковими величинами. При порівнянні кількості важких металів у сапропелях Шацьких озер із такою в сапропелях озер Білорусі [33], можна відзначити, зокрема, для оз. Чорне Велике приблизно рівні кількості цинку, міді, кобальту та нікелю. Вміст свинцю в 10-12 разів був вищим у сапропелях досліджуваного гідроекозосу. Тобто, оз. Чорне Велике отримує найбільше поліметалічне навантаження на гідроекосистему важкими металами на донні відклади, як складову частину цієї екосистеми.

У таблиці 7 наведені розраховані запаси важких металів у верхньому (0-5 см) шарі сапропелів оз. Чорне Велике [20]. У цих розрахунках також велику роль відіграє власна площа озера і відсоток площі, що займають сапропелі.

Таблиця 7.

Сумарний та питомий запаси важких металів у верхньому (0-5 см) шарі сапропелів оз. Чорне Велике (1990-1991 рр.) [20]

Важкі метали	Сумарний запас, тонн	Питомий запас, г/м ²
Цинк	0,18	0,25
Мідь	0,034	0,05
Кобальт	0,132	0,18
Кадмій	0,008	0,01
Свинець	0,013	0,02
Нікель	0,036	0,03

Отже, якщо підсумувати результати отримані за три роки (1990-1992), то можна зробити такі висновки:

1. Вміст міді у воді становив 8,0-12,0 мкг/дм³, що у 8-12 разів, відповідно, перевищував ГДК_{рибогоспод.}. Концентрація міді була більш високою в придонному шарі води порівняно з поверхневим.
2. Концентрація марганцю у воді становила 14,3-151,0 мкг/дм³. Отримані дані знаходилися в діапазоні відповідності рибогосподарським вимогам до триразового їх перевищення.
3. Концентрація кадмію фіксувалася в межах 0,3-0,4 мкг/дм³ і була більш високою в придонному шарі води порівняно з поверхневим, однак відповідала рибогосподарським вимогам.
4. Вміст нікелю змінювався в досить широких межах – 5,0-28,4 мкг/дм³, причому в заростях вищої водної рослинності він був значно меншим, ніж на відкритих частинах водойми. Діапазон відповідності рибогосподарським вимогам змінювався від придатних до використання, відповідно, у заростях вищої водної рослинності, до їх перевищення майже в 3 рази.
5. Кількість свинцю у воді була зафіксована в межах 1,3-24,4 мкг/дм³ й була оцінена від придатної для рибогосподарського використання до перевищення ГДК_{рибогоспод.} у 1,5-2,5 рази.
6. Концентрація хрому була визначена в межах 3,8-122,0 мкг/дм³, що значно перевищувало рибогосподарські ГДК (1,0 мкг/дм³).
7. Кобальт знаходився у воді в кількості 2,00-15,72 мкг/дм³, його концентрація була в межах від придатної для рибогосподарського використання до перевищення ГДК_{рибогоспод.} у 1,1-1,6 рази.
8. Вміст заліза становив 220,6-683,3 мкг/дм³.
9. Вміст цинку досягав значних величин – 19,8-260,0 мкг/дм³ і перевищував рибогосподарські вимоги в 1,9-26,0 разів.
10. За результатами досліджень сапропелі оз. Чорне Велике містять найбільші кількості цинку, міді, кобальту, нікелю та свинцю серед усіх досліджених озер Шацької групи. Тобто, оз. Чорне Велике отримує найбільше поліметалічне навантаження на гідроекосистему важким металам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальський В.В. Геохимическая экология. – Москва: Наука, 1975. – 299 с.
2. Львович М.В., Горун А.А., Сытник Ю.М., Шевченко П.Г., Пидопригора Л.Н. Эколого-токсикологическая ситуация в оз. Черное Большое (Шацкие озера) после гибели угря в 1996 году // Другий з'їзд Гідроекологічного товариства України: Тези доповідей. 27-31 жовтня 1997 р., м. Київ. – К., 1997. – Т. 2. – С. 136-137.
3. Тимченко В.М., Новиков Б.И. Гидрологические исследования водных экосистем Украины // Гидробиологический журнал. – 1990. – Т. 26. – № 3. – С. 100-111.

4. Виденина Ю.Л., Сытник Ю.М. Анализ состояния ацидификации Шацких озер по одному из гидрофизических показателей // Вопросы экологии и мелиорации заболоченных земель: Материалы к семинару в г. Шацке, 28-29 мая 1991 г. – Шацк, 1991. – С. 31-32.
5. Гош Р.І., Коновалов Ю.Д., Якушин В.М. Вміст важких металів і фенолів в воді Шацьких озер // Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні: Тези доповідей конференції. – К.: Знання, 1992. – С. 124-125.
6. Гош Р.І., Якушин В.М., Тимченко В.М. Рівень забруднення важкими металами води і донних відкладів Шацьких озер // Національні парки в системі екологічного моніторингу. – Світязь, 1993. – С. 35-37.
7. Евтушенко Н.Ю., Сытник Ю.М., Осадчая Н.Н. Концентрация тяжелых металлов в воде Шацких озер // Вопросы экологии и мелиорации заболоченных земель: Материалы к семинару в г. Шацке, 28-29 мая 1991 г. – Шацк, 1991. – С. 27-28.
8. Євтушенко М.Ю., Ситник Ю.М., Осадча Н.М. Підсумки трьохрічних досліджень вмісту важких металів в компонентах озерних екосистем Шацького національного природного парку // Національні парки в системі екологічного моніторингу. – Світязь, 1993. – С. 33-35.
9. Євтушенко М.Ю., Шевченко П.Г., Коваль М.В., Дячук І.Є., Колесніков В.М. Сучасний стан іхтіофауни та охорона риб озер Шацького національного природного парку // Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983-1993 рр. – Світязь, 1994. – С. 194-209.
10. Каленіченко К.П. Поверхнево активні речовини у Шацьких озерах // Національні парки в системі екологічного моніторингу. – Світязь, 1993. – С. 38-39.
11. Коновалов Ю.Д. Рівень забруднення фенолами води Шацьких озер // Національні парки в системі екологічного моніторингу. – Світязь, 1993. – С. 14-16.
12. Коновалов Ю.Д. Степень загрязнения нефтепродуктами озер Шацкого природного национального парка // Роль охоронюваних природних територій у збереженні біорізноманіття: Матеріали конференції присвяченої 75-річчю Канівського природного заповідника, м. Канів, 8-10 вересня 1998 р. – Канів, 1998. – С. 276-277.
13. Коновалов Ю.Д. Фенольные соединения в воде Шацких озер // Роль охоронюваних природних територій у збереженні біорізноманіття: Матеріали конференції присвяченої 75-річчю Канівського природного заповідника, м. Канів, 8-10 вересня 1998 р. – Канів, 1998. – С. 277-278.
14. Осадча Н.М., Ситник Ю.М., Євтушенко М.Ю. Ступінь закомплексованості міді у воді Шацьких озер // Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні: Тези доповідей конференції. – К.: Знання, 1992. – С. 120-121.
15. Сытник Ю.М., Евтушенко Н.Ю., Тимченко В.М. Концепция комплексного гидроэкологического изучения Шацких озер // Вопросы экологии и мелиорации заболоченных земель: Материалы к семинару в г. Шацке, 28-29 мая 1991 г. – Шацк, 1991. – С. 15-16.
16. Ситник Ю.М., Осадча Н.М., Євтушенко М.Ю. Вміст важких металів в деяких видах риб Шацьких озер // Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні: Тези доповідей конференції. – К.: Знання, 1992. – С. 116-117.
17. Ситник Ю.М. Важкі метали у промислових видах риб Шацького поозер'я // Рибне господарство. – 1994. – Вип. 48. – С. 79-84.
18. Сытник Ю.М., Шевченко П.Г., Евтушенко Н.Ю., Подопригора Л.Н. О причине массовой гибели речного угря озера Черное Большое Шацкого природного национального парка в 1996 г. // Повышение качества рыбной продукции внутренних водоемов: Материалы международной конференции 8-9 октября 1996 г., г. Киев. – К., 1996. – С. 136.
19. Тимченко В.М., Ярошевич А.Е., Дячук И.Е. и др. Некоторые аспекты экологии озер Шацкого национального природного парка / Ред. "Гидробиологического журнала". – Киев, 1989. – 43 с. Депонирована в ВИНТИ 20.09.1989, № 5962 – В 89.
20. Тимченко В.М., Якушин В.М., Олейник Г.Н., Новиков Б.И., Гош Р.И., Сытник Ю.М., Коновалов Ю.Д., Ярошевич А.Е., Ярошевич Л.В., Жданова Г.А., Головки Т.В., Осадчая Н.Н., Сидерский А.В., Виденина Ю.Л., Безродная С.М., Меленчук Г.В., Греско М.М., Калениченко К.П., Кундиев В.А., Крыжановский И.В., Давыдов О.А., Чижмакова Н.А., Васильева И.Г., Иванова Т.И., Кабакова Т.Н. Гидроэкологическая характеристика Шацких озер / Редакция "Гидробиологического журнала" АН Украины. – 120 с. Депонирована в ВИНТИ 02.08.1993г., № 2188 – В 93.
21. Якушин В.М., Гош Р.І., Тимченко В.М. Оцінка якості води Шацьких озер за еколого-санітарними показниками // Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983 – 1993 рр. – Світязь, 1994. – С. 96-107.
22. Якушин В.М., Оксіюк О.П., Тимченко В.М. Екологічний стан озер Шацького природного національного парку та шляхи його поліпшення // Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. Зб. наук. пр. – Луцьк: Надтир'я, 1998. – С. 170-171.
23. Осушительные мелиорации в верхнем течении реки Припяти и их влияние на водный режим прилегающих территорий. – Киев – Луцк: НПО УкрНИИГиМ, 1991. – 84 с.
24. Ситник Ю.М., Шевченко П.Г. Еколого-токсикологічна характеристика за вмістом важких металів озера Чорне Велике до та після загибелі вугра в 1996 році // Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. Збірка наукових праць. – Луцьк: Надтир'я, 1998. – С. 196-197.
25. Jewtuszenko M.Ju., Sytnik Ju.M. Zawartosc metali ciezkich w narzadas i tkankach leszcza i sandacza, zyjaczych w jeziorach Szackiego Parku Narodowego // Ekosystemy wodne i torfowiskowe w obszarach chronionych / Pod red. S. Radwana, Z. Karbowski, M. Soltysa. – Lublin, 1993. – S. 98.
26. Sytnik Yu.M., Nowikow B.J., Osadcza N.M., Czizmakowa N.A., Wiedienina J.L. Metali ciezkie w wodzie i osadach dennych jezior Szackiego Parku Narodowego // Ekosystemy wodne i torfowiskowe w obszarach chronionych / Pod red. S. Radwana, Z. Karbowski, M. Soltysa. – Lublin, 1993. – S. 127-128.
27. Schapiro J. Chemical and biological studies on the yellow organic acids of lake water // Limnology and oceanographie. – 1957. – Vol. 2. – N 1. – P. 161-179.
28. Никаноров А.М., Жулидов А.В., Покаржевский А.Ф. Биомониторинг тяжелых металов в пресноводных экосистемах. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1985. – 144 с.
29. Никаноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металов в пресноводных экосистемах. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1990. – 327 с.
30. Ялынская Н.С. Гидробиологический очерк озер Шацкой группы Волынской области (предварительное сообщение): Труды УкрНИПРХ. – 1949. – № 6. – С. 133-157.

31. Полищук В.В., Травянко В.С., Гарасевич И.Г. и др. Современный гидрохимический и гидробиологический режим Шацких озер и основные задачи по их охране // Круговорот вещества и энергии в водоемах. – Лиственничное на Байкале, 1977. – С. 71-78.
32. Осадча Н.М., Ситник Ю.М., Євтушенко М.Ю. Вміст важких металів у водах Шацького поозер'я (за результатами 1990-1991 рр.) // Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні: Тези доповідей конференції. – К.: Знання, 1992. – С. 117-119.
33. Курандіна Д.П. Попередні відомості про паразитологічний стан Шацьких озер // Національні парки в системі екологічного моніторингу. – Світазь, 1993. – С. 57-59.

Матеріал надійшов до редакції 17.09.2007 р.

Ситник Ю.М., Осадчая Н.М., Шевченко П.Г., Киричук Г.Е., Забитовский Ю.М. Гидроэкология озёрных экосистем Украины. Шацкие озера. Экологическая токсикология: озеро Черное Большое (обзор). Часть 1

В статье изложены результаты эколого-токсикологических исследований оз. Черное Большое (Шацкие озёра), которые были проведены в 1990-1992 годах. Определено содержание тяжёлых металлов в абиотических и биотических составляющих этой озёрной экосистемы. Показан антропогенный пресс на экосистему оз. Черное Большое.

Sytnyk Yu.M., Osadcha N.M., Shevchenko P.G., Kyrychuk G.Ye., Zabytivsky Yu.M. Hydroecology of the Lake Systems of Ukraine. Shatsk Lakes. Ecologotoxicological investigations: Chorne Velyke Lake. (Review). Part 1.

The article presents the results of ecology-toxicological investigations of Chorne Velyke Lake (Shatsk Lakes) carried out in 1990 – 1992. The content of heavy metals in the abiotic and biotic components of this lake ecosystem is defined. Enormous anthropogenic influence on the ecosystem of Chorne Velyke Lake is shown.