

УДК 504.864.3:556.5

Клименко О.М., к.т.н., доцент, Петрук А.М., ст.викладач (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ БІЛОГО ОЗЕРА

Проаналізовано процеси природних та антропогенних змін унікального природного водного об'єкту Західного Полісся озера Біле. Проведено комплексну екологічну оцінку якості поверхневих вод. Дана екосистема є типовою для Українського Полісся, флора і фауна багата рідкісними видами льодовикових реліктів, усіма основними рослинними комплексами Українського Полісся.

Ключові слова: водні екосистеми, екологічна оцінка, якість води.

Проанализированы процессы природных и антропогенных изменений уникального природного водного объекта Западного Полесья озера Билэ. Проведено комплексную экологическую оценку качества поверхностных вод. Даная экосистема типична для Украинского Полесья, флора и фауна богата редкостными видами ледниковых реликтов, всеми основными растительными комплексами Украинского Полесья.

Ключевые слова: водные экосистемы, экологическая оценка, качество воды.

The processes of natural and anthropogenic changes of the unique natural water reservoir of Western Polissia Lake Bile are analysed, comprehensive ecological assessment of its surface water quality are carried out. This ecosystem is typical of Ukrainian Polissia, its flora and fauna are rich in rare species of glacial relics and all major plant systems of Ukrainian Polissia.

Keywords: water ecosystems, ecological evaluation, the quality of water.

Тривога людства за долю планети виникла ще у минулому столітті, а в даний час через зростання навантаження на природне середовище, небезпечне забруднення навколишнього середовища, виснаження природних ресурсів і порушення екологічних зв'язків у екосистемі, справа дійшла до кризи усієї біосфери.

До аварії на Чорнобильській АЕС регіон Українського Полісся відрізнявся найнижчим рівнем антропогенного навантаження і вважався одним із найбільш чистих в екологічному аспекті регіонів. При цьому Західне Полісся мало найкращі екологічні характеристики. Окрім вже здійсненого негативно-

го впливу на водні екосистеми Західного Полісся, вони продовжують зазнавати його і надалі.

В загальному антропогенне навантаження за походженням можна розділити на: 1) побутове (викликане попаданням стічних вод з житлового сектору у водні об'єкти); 2) сільськогосподарське (викликане попаданням у водні об'єкти хімічних речовин, які вносилися у вигляді добрив та засобів захисту рослин на поля); 3) технічне (спричинене попаданням у воду нафтопродуктів та мастил після миття автомобілів, тракторів та іншої с/г техніки); 4) техногенне (внаслідок функціонування РАЕС у нормальному режимі, а також у випадку аварійних ситуацій, оскільки досліджувана водойма знаходиться в 30 км зоні впливу атомної електростанції); 5) рекреаційне (база відпочинку «Біле озеро» Рівненської АЕС займає 60 га); 6) рибогосподарське (обумовлене виловом риби та контролем за станом іхтіофауни).

Оскільки досліджуваний водний об'єкт входить до складу Рівненського природного заповідника, це дозволяє деякою мірою контролювати антропогенний вплив на його водну екосистему, але не в повному обсязі.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання. Для забезпечення об'єктивної оцінки стану довкілля використовується комплексний підхід, зокрема, що стосується оцінки екологічної якості водного середовища. У Інституті гідробіології НАН України такі підходи почали розроблятися ще у 80-ті роки, про що свідчить карта екологічного стану України по річкових та озерних басейнах (золота медаль ВДНГ, 1991 р.) та розробка методології такої оцінки (1993 р.).

Науково-дослідні роботи у цьому напрямку здійснювали вчені інституту гідробіології національної академії України Оксіюк О.П., Жукінський В.Н., Гриб Й.В. [2], Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем Верніченко А.А., Подашкін А.В. [4], Національного університету водного господарства та природокористування Клименко М.О., Грохавська Ю.Р., науковці Рівненського природного заповідника [9]. Встановлено, що на сучасному етапі в Україні немає жодного водного об'єкта, який не був би змінений господарською діяльністю або її наслідками (починаючи від групи заповідних Шацьких озер до озер Омит чи Карасино на Рівненщині). У більшості випадків ці втручання ведуть до «старіння» озер. Разом з порушенням стану екосистем водного середовища погіршується стан суходільних біоценозів боліт, лісів, луків, що прилягають до озер, і має місце не тільки локальне, але й регіональне збіднення генофонду флори та фауни. Крім цього, вплив гідротехнічного та меліоративного будівництва на екосистеми озер не має кількісної оцінки, хоча зовнішні ознаки наявні: порушення водообміну, зміна поверхні водного дзеркала і умов живлення, погіршення рибопродуктивності і якості води.

Отже, перед нами постало питання провести комплексну екологічну оцінку стану водної екосистеми озера Біле, що в подальшому дасть нам змогу

охарактеризувати екологічний стан досліджуваного водного об'єкту, та запропонувати розроблене теоретичне підґрунтя для екологічного управління.

Об'єкт та методика досліджень. Об'єктом досліджень є процеси, що протікають у водних екосистемах, а саме в озері Біле. Комплексну оцінку екологічного стану водного об'єкту проводили шляхом вивчення фондових матеріалів, нормативно-правової бази, літературних джерел, польових та лабораторних досліджень.

Дослідження проводились на водоймі у 2000–2009 рр. із наступними завданнями:

- дослідження морфометричних та фізико-географічних параметрів;
- гідрохімічні дослідження;
- гідробіологічні дослідження.

Гідрохімічні дослідження проводились за методикою розробленою на основі класифікації О.А. Алекіна [1].

Гідробіологічні дослідження проводились згідно методики запропонованої УААН і УкрНДІРГ для визначення природної кормової бази водойм при інтенсивному веденні рибного господарства [4].

Результати досліджень. Озеро Біле розташоване поблизу с. Більська Воля у Володимирецькому районі Рівненської області та територіально належить до Білоозерського лісництва Рівненського природного заповідника. Озеро має суто поліський ландшафтний колорит, дуже мальовниче та посправжньому унікальне як для України, так і для Європи. Вода його напрочуд чиста та прозора. На дні видно майже біле вапнякове каміння, яке і дало озеру таку назву. За походженням улоговина озера Біле належить до карстово-льодовиково-акумуляючого типу, на дні озера є дві карстові лійки, глибина більшої з них – 26 м, досить значна для рівнинних водойм, що робить озеро унікальним серед озер Полісся (рис. 1).

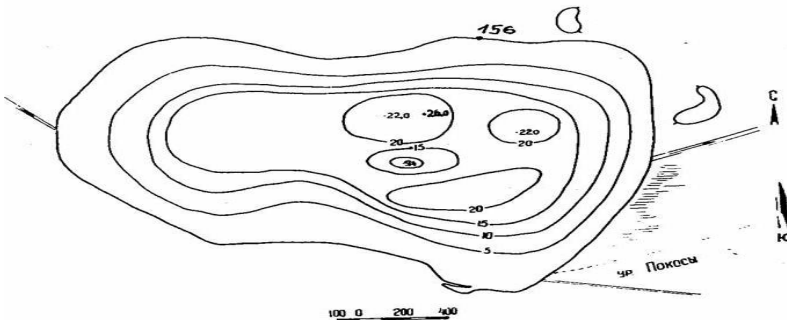


Рис. 1. Схема озера Біле

З дна його б'ють теплі підземні джерела, отже, і в люті морози дзеркальна поверхня не буває повністю скута кригою. Вищезгадане озеро розташоване у басейні р. Стир, притоки р. Прип'яті. В озеро впадає струмок без назви.

З озера бере свій початок р. Лоток. З трьох сторін до озера підступає болотний масив, що лежить на вододілі двох річок Стиру та Веселухи. Болото, що оточує Біле озеро, має назву Коза-Березина.

Водойма підчас досліджень мала наступні параметри:

- об'єм водойми в даний час складає 63 млн. м³;
- площа дзеркала – 4,53 км²;
- протяжність берегової лінії: в довжину – 2,65 км, в ширину – 2,1 км;
- середня глибина – 12 м, максимальна – 26 м;
- джерело та тип живлення – поверхневий стік, висхідні джерела, струмок без назви, підземні води;
- землекористувач – Рівненський природний заповідник;
- водокористувач – Рівненський природний заповідник (Рівненська АЕС – 60 га в районі бази відпочинку «Біле озеро»).

Для даного озера характерний вміст органічних та неорганічних речовин. Вода за складом є гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва (типова для озер лісової зони).

Проаналізувавши показники якості води за санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками озера Білого можна зробити наступні висновки: дещо збільшена прозорість води, але за рибоводно-біологічними нормативами допустима, рН – в межах норми, вміст розчиненого кисню в середньому коливається в межах 8,5 мг/дм³, що свідчить про те, що процес самоочищення водойми відбувається на належному рівні (табл. 1 та табл. 2).

Індикатором органічного забруднення є показник біохімічного споживання кисню, він у період 2000–2007 років коливався в межах 1,8-3,3 мгО/дм³, а починаючи з 2008–2009рр. становив 3,9-4,8 мгО/дм³, що характеризує водойму як помірно брудну та брудну [2].

Ще одними індикаторами органічного забруднення водойм і ступеню їх мінералізації виступають форми азоту. Перевищення допустимого їх вмісту свідчить про ступінь токсичності водойми. В досліджуваній водоймі перевищення спостерігається по нітритах та нітратах. З 2000 року спостерігається стрімке зростання, а починаючи з 2006-2009 відбувається поступове зниження їх вмісту. Існує також незначне перевищення вмісту сульфатів у воді Білого озера.

Загалом вода відповідає рибогосподарським нормативам, за виключенням показників специфічної дії, там є значні перевищення, а саме за вмістом заліза, міді, цинку. Поки що нами не встановлено істотне джерело їх надходження, але ми не виключаємо, що основною причиною є географічне розташування даного водного об'єкту у 30-км зоні впливу Рівненської атомної електростанції, а також аварія на ЧАЕС.

Розподіл показників якості води озера Білого з урахуванням трьох блоків показників якості води наведено у таблиці 3.

Таблиця 1

Показники якості води по санітарно-хімічних та мікробіологічних показниках озера Біле за 2000-2009 рр.

роки	запах	Кольоровість, град	Прозорість,см	Зважені речовини	pH	Розчинений кисень мг/дм ³	БСК ₅ , мг O/дм ³	Окислюваність, мг O/дм ³	Лужність загальна, мг-екв/дм ³	Жорсткість загальна, мг-екв/дм ³	Сухий залишок,мг/дм ³	Кальцій, мг/дм ³	Магній,мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³	Хлориди, мг/л	Сульфати, мг/л	Амоній-іон, мгN/л	Нітриг-іон, мгN/л	Нітрат-іон, мгN/л	СПАР	Нафтопродукти, мг/л	Мінералізація, мг/дм ³	Колі-індекс	Патогенна мікрофлора
2000	0	44,3	30	3,6	7,8	8,2	2,0	7,2	0,7	0,9	56,2	14,	2,1	0,3	6,0	9,5	0,2	0,01	0,3	0,03	0,15	315,0	925	Н/В
2001	0	31,7	30	10,	7,8	8,4	1,8	5,7	1,8	2,2	127,	34,	6,0	0,2	10,	15,	0,1	0,02	5,6	0,08	0,1	304,8	500	Н/В
2002	0	27,8	30	10,	7,6	8,6	2,3	4,7	2,4	3,0	162,3	48,	7,3	0,2	12,	19,	0,1	0,03	2,0	0,07	0,2	250,1	900	Н/В
2003	0	20,5	30	3,2	7,8	7,9	3,3	7,7	1,3	1,8	71,2	1,4	0,4	0,2	9,3	9,6	0,1	0,05	5,4	0,06	0,2	287,5	806	Н/В
2004	0	23,4	30	4,3	7,2	8,5	2,0	4,6	2,2	3,7	123,0	58,	9,5	0,2	15,	27,	0,1	0,01	4,0	0,04	0,0	315,8	156	Н/В
2005	0	28,9	30	7,6	6,9	8,3	1,8	6,4	0,7	0,8	37,7	19,	2,7	0,2	5,7	4,6	0,1	0,03	8,3	0,05	0,0	74,4	163	Н/В
2006	0	41,9	25,	4,1	7,1	8,8	1,9	6,8	1,0	1,2	70,6	10,	8,4	0,2	7,2	5,9	0,1	0,05	1,6	0,03	0,05	113,6	127	Н/В
2007	0	35,4	30	4,4	7,1	8,6	1,9	8,3	0,8	0,9	27,5	14,	2,1	0,1	3,9	15,	0,2	0,005	0,4	0,03	0,0	97,9	115	Н/В
2008	0	36,3	30	5,4	6,9	9,0	2,3	7,6	0,9	0,8	46,8	21,	1,5	0,1	4,2	20,	0,2	0,005	1,3	0,01	0,0	129,5	140	Н/В
2009	0	26	30	5,6	6,9	10,	4,8	6,5	0,8	0,9	230,0	18,	0,6	0,2	4,7	15,	0,2	0,001	0,3	0,02	0,1	225,1	122	Н/В

Дані аналізу вод озера Біле у 2009 р.

№ з/п	Найменування інгредієнтів	Місце відбору	
		Біля пансіонату	На протилежному березі
1	рН	7.9	7.1
2	зabarвлення	безколірне	безколірне
3	запах, бали	0	0
4	Прозорість, см	Більше 20	Більше 20
5	Зважені речовини	5.6	4.8
6	Сухий залишок, мг/дм ³	78.0	84.0
7	Лужність, кислотність, мекв/дм ³	0.8	0.9
8	Твердість загальна, мекв/дм ³	1.0	2.2
9	Кальцій, мг/дм ³	18.0	1.8
10	Магній, мг/дм ³	0.61	0.6
11	Розчинний кисень, мг О/дм ³	7.85	8.3
12	ХСК, мг О/дм ³	45.0	42.0
13	БСК-5, мг О/дм ³	4.8	3.63
14	Азот аміаку, мг/дм ³	0.28	0.36
15	Азот нітритів, мг/л	0.004	0.001
16	Азот нітратів, мг/л	0.36	0.34
17	Сульфати, мг/л	15.4	12.03
18	Хлориди, мг/л	4.72	2.7
19	Фосфати, мг/л	0.04	0.11
20	Фториди, мг/л	0.18	0.18
21	Залізо, мг/л	0.21	0.18
22	Нікель, мг/л	Не виявлено	Не виявлено
23	Цинк, мг/л	0.06	Не виявлено
24	Мідь, мг/л	0.14	0.07
25	Хром загальний, мг/л	Не виявлено	Не виявлено
26	Марганець, мг	0.053	0.014

За трьома блоками показників побудовані колові діаграми екологічної оцінки якості поверхневих вод озера, де фактичні значення порівнювались з еталонними значеннями характеристик екологічної оцінки поверхневих вод [3], та рибоводно-біологічними нормативами якості води [2].

Для порівняння наводимо екологічну оцінку якості води озера Біле у 2000 та 2009 роках на рис. 2 і рис. 3.

Таблиця 3

Розподіл показників якості води озера Біле за трьома блоками категорії якості води

Перший блок (показники сольового складу)			Другий блок (трофо-сапробіологічні показники)			Третій блок (показники токсичної дії)		
Показники	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії
Сухий залишок мг/дм ³	230,0	1	рН	7,9	1	Фториди, мг/дм ³	0,18	4
Сульфати мг/дм ³	15,4	1	Прозорість, см	Більше 20 см	1	Залізо, мг/дм ³	0,30	4
Хлориди мг/дм ³	4,72	1	Завислі речовини, мг/дм ³	1,8	1	Нікель, мг/дм ³	Не виявлено	1
			О, мг/дм ³	7,85	2	Цинк, мг/дм ³	0,075	5
			БО, мг/дм ³	45,0	6	Мідь, мг/дм ³	0,030	4
			БСК, мг/дм ³	4,8	2	Хром, мг/дм ³	Не виявлено	1
			Азот аміаку, мг/дм ³	0,28	3	Марганець, мг/дм ³	0,053	4
			Азот нітритів, мг/дм ³	0,004	2			
			Азот нітратів, мг/дм ³	0,36	1			
			Фосфати, мг/дм ³	0,04	3			
Блоковий індекс	I=3/3=1		Блоковий індекс	I=22/10=2.2		Блоковий індекс	I=23/7=3.3	



Рис. 2. Колова діаграма екологічної оцінки якості поверхневих вод озера Біле станом на 2000 р.

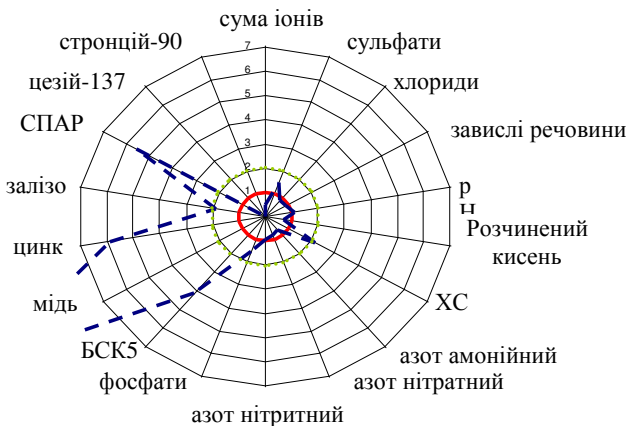


Рис. 3. Колова діаграма екологічної оцінки якості поверхневих вод озера Біле на 2009 р. (в середньому за місяцями відбору біля пансіонату та з протилежної сторони озера):

- еталонні значення характеристик екологічної оцінки поверхневих вод [3];
- - - фактичні значення характеристик екологічної оцінки поверхневих вод;
- рибоводно-біологічні вимоги до якості води [2];
- 1...7 – категорії якості води.

Отже, проведені дослідження дали змогу визначити, що за сольовим блоком води озера Біле належать до першого класу, категорія перша, прісні, гіпогалінні, відмінні; за трофо-сапробіологічним блоком – до другого класу, другої категорії, води дуже добрі, чисті, мезотрофні, альфа-олігосапробні; за блоком показників токсичної дії – до другого класу, третьої категорії, води добрі, досить чисті, мезоевтрофні, бета-мезосапробні.

Таким чином, якість води озера Біле в районі бази відпочинку та на протилежному березі озер є доброю, води відносяться до другого класу, другої категорії, дуже добрі, чисті води.

За проведеними багаторічними дослідженнями науковців Рівненського природного заповідника та Держуправління екоресурсів у Рівненській області, а також власними дослідженнями авторів було встановлено якість води озера Білого за трьома блоками показників:

- за сольовим блоком води озера Білого відносяться до першого класу, категорія перша, прісні, гіпогалинні, відмінні ($I_e = 1$);
- за трофо-сапробіологічним блоком – до другого класу, другої категорії, води дуже добрі, чисті, мезотрофні, альфа-олігосапробні ($I_e = 2,2$);
- за блоком показників токсичної дії – до другого класу, третьої категорії, води добрі, чисті, мезоевтрофні, бета-мезосапробні. ($I_E = 3,3$).

Загальний екологічний індекс якості води озера становить $I_e = 2,2$.

Для даного озера характерний вміст органічних та неорганічних речовин. Вода за складом є гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва. Існують незначні перевищення у сольовому та трофо-сапробіологічному блоці показників, але найбільше занепокоєння викликає блок показників специфічної дії і потребує додаткових досліджень.

1. Алейкин О. А. Основи гідрохімії. – Л. : Гидрометеоиздат, 1970. – 444 с. **2.** Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління) / Й. В. Гриб, М. О. Клименко, В. В. Сондак. – Рівне: Волинські обереги, 1999. – Том 1. – 348 с. **3.** Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. (СанПин №4630–88).04.07.88г. – 69 с. **4.** Жукінський В. М., Оксіюк О. П., Верніченко Г. А. Методика встановлення екологічних нормативів якості поверхневих вод для управління станом водних екосистем України. – К., 1997. – Т. 1. – С. 11-12. **5.** Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Рівненській області у 1999–2000 рр./ Держуправління екоресурсів у Рівненській обл. – Рівне, 2000. – 207 с. **6.** Манековська І. Є., Яцков М. В., Поліщук М. М. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни “ГІДРОХІМІЯ”. – Рівне, 1999. – 72 с. **7.** КНД – 211.14.010-94 „Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України”. **8.** Методи биологического анализа вод // Унифицированные методы исследований качества вод. – М.: 1976. – С. 45-68. **9.** Літопис природи / Рівненський природний заповідник. – Т. 1. – Сарни, 2000. – С. 162; Т. 6. – Сарни, 2006. – С. 291. **10.** Верніченко А. А. Классификация поверхностных вод, основывающиеся на оценке их качественного состояния. Комплексные оценки качества поверхностных вод. – Л. : Гидрометеоиздат, 1984. – С. 14-24.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Клименко М.О. (НУВГП)