

УДК 504.4.054:351.777

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ОЗЕРА ПАРКУ ПЕРЕМОГИ М. УЖГОРОД

Трапезнікова Л.В., Плиска Л.П., *Куцин О.О.

Ужгородський національний університет, 88000, м. Ужгород, вул. Підгірна, 46.

**Державна екологічна інспекція в Закарпатській області, 88000, м. Ужгород, вул. Швабська, 5*

Наприкінці 70-х років на території кар'єрної виробки цегельного заводу (Закарпатське госпрозрахункове виробничо-територіальне об'єднання будматеріалів "Закарпатбудматеріали", вул. Минайська, 16, м. Ужгород) утворилося озеро.

За походженням, це озерна улоговина кар'єрної виробки глини, яка живиться, згідно кресленням геологічного розрізу даної території, Минайськими підземними водами [1]. За морфометричними параметрами це

озеро віднесено до I категорії (мале), за характером водообміну – безстічне, що втрачає воду лише через випаровування [2].

На початку 80-х років було створено проект рекреаційної рекультивациі кар'єрної виробки закритого на той час цегельного заводу [3]. Проводилися активні роботи по його реалізації – створенні зон: відпочинку, паркової та спортивної, названих парком Перемоги. Вигляд парку з супутника представлено на рис. 1.



Рис. 1. Вигляд парку Перемоги з супутника.

Як видно з наведених даних (див. рис. 1) головним паркоутворюючим компонентом території є озеро, де наявний

купальний сектор, місця для лову риби тощо. Однак, на сьогодні екологічний стан парку Перемоги є невтішним, він представлений

територією неорганізованої рекреації. Відсутня розвинута паркова зона. Майже всі дерева посаджені згідно проекту загинули. Територія парку Перемоги сьогодні – це неорганізована зона відпочинку, що означає неуспішність реалізації проекту рекреаційної рекультивациі кар'єрної виїмки цегельного заводу. Причина останнього, на думку авторів, полягає у відсутності превентивної екологічної оцінки стану води озера та ґрунтів антропогенного ландшафту. Більше того, моніторинг стану води озера не входить на теперішній час до структури технічних, інформаційних і програмно-алгоритмічних компонентів Служби екологічного моніторингу (СЕМ) "Україна".

Тому, для попередження критичних ситуацій, що можуть зашкодити здоров'ю людини, було проведено комплексну оцінку якості води озера парку Перемоги як важливої частки рекреаційних ресурсів м. Ужгорода.

Експериментальна частина

Комплексну оцінку якості води озера здійснювали згідно рекомендацій [4...8]. Послідовність їх визначення виконували за Директивами [9].

Оцінка якості води водних об'єктів повинна виконуватися у двох аспектах:

- а) з екологічної позиції;
- б) з точки зору придатності води для господарського використання.

Екологічна оцінка якості води є основою для оцінки впливу людської діяльності на водні об'єкти визначення водоохоронних регламентів і застережень, встановлення ефективності водоохоронних заходів.

Водогосподарські аспекти передбачають оцінку якості води для комплексного використання водних ресурсів. Найважливішими напрямками є:

- 1) санітарно-гігієнічна оцінка для питного водопостачання і рекреації;
- 2) оцінка якості води з точки зору придатності для водного господарства.

Результати та їх обговорення

Визначення гострої летальної токсичності води на ракоподібних Ceriodaphnia affinis Lilljeborg

Відомо, що якість води, її біологічна повноцінність визначаються за станом гідробіоценозів. Тому з усіх систем контролю якості природної води тільки система гідробіологічного контролю дає безпосередню оцінку стану гідробіоценозів, і в цьому її головна перевага перед іншими системами контролю якості води.

Гідробіологічний аналіз, який є важливим елементом системи контролю забруднення поверхневих вод і донних відкладів, дозволяє: оцінити якість поверхневих вод і донних відкладів як середовища життєдіяльності організмів, що населяють водойми та водотоки; визначити сукупний ефект комбінованого впливу забруднювальних речовин; визначити трофічні властивості води; встановити напрямки змін водних біоценозів в умовах забруднення водного середовища; визначити екологічний стан водних об'єктів та екологічні наслідки їх забруднення [10].

Методика визначення гострої летальної токсичності води встановлює процедуру біотестування на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg для визначення гострої летальної токсичності поверхневих, підземних, питних та зворотних вод, водних розчинів окремих речовин і їх сумішей, водних витяжок з ґрунтів, відходів та донних відкладень. Дана методика ґрунтується на встановленні різниці між кількістю загинувших церіодафній у воді, що аналізується (дослід), та воді, яка не містить токсичних речовин (контроль), за 48 годин біотестування.

Критерієм гострої летальної токсичності є загибель 50 і більше відсотків церіодафній у досліді порівняно з контролем за 48 годин.

Як тест-об'єкт використовували лабораторну культуру ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg, яку утримують в спеціальних лабораторних умовах. Для біотестування використовують церіодафній віком до 24 годин. Діапазон реагування культури *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg для розчину еталонної речовини - калію двохромовоокислого становить 0,9 - 3,3 мг/дм³. Культура придатна для біотестування, якщо середня летальна концентрація калію двохромовоокислого за 24 години біотестування знаходиться у цьому діапазоні.

Проведення біотестування: пробу води з озера наливали по 15 см³ у десять посудин (дослід). Інші десять посудин заповнювали таким самим об'ємом води, яка не містить токсичних речовин. У кожному з дослідних і контрольних посудин вміщували по одному екземпляру періодафній. Тривалість біотестування становила 48 годин. Наприкінці біотестування візуально

підраховували живих періодафній. Живими вважають таких, які вільно рухаються у товщі води або спливають з дна посудини після легкого її струшування. Результати дослідження представлені в таблиці 1. Як видно з наведених даних досліджувана вода не виявляє гостру летальну токсичність (I клас, нетоксична).

Таблиця 1. Визначення гострої летальної токсичності води кар'єрної виробки цегельного заводу парку Перемоги на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg

Номер тесту, кратність розбавлення проби	Вихідні параметри проби		Кількість живих періодафній, екземпляри										Середнє арифметич. кількості живих періодафній	Кількість загиблих періодафній відносно контролю, %	Результат визначення	
	O ₂ , мг/дм ³	pH, од. pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Конт- роль:	4.3	7.68	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.0	0	<i>Гостра токсичність відсутня</i>
<i>вода для біотестів</i>			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.0	0		
	2.8	7.68	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.0	0		
Тест № 1	11.8	7.46	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.0	0		
100%			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.0	0		
	9.6	7.46	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	0.9	10		

Пояснення символів: v - тест організм живий;
x - тест організм загинув.

Висновок: вода не виявляє гостру летальну токсичність (I клас, нетоксична).

Екологічна оцінка якості води

Гідрохімічні показники якості води визначали згідно нормативно-методичної документації [11]. Класифікацію якості води з екологічних позицій здійснювали згідно методики [12] та практики її виконання [4...8]. Результати наведено в таблицях 2...6. Як видно з представлених даних (див. табл. 2) якість води в озері за середнім значенням інтегрального сольового індексу I_s за станом – відмінна, за ступенем чистоти (забрудненості) – дуже чиста (1 категорія, I клас). Зафіксовані максимальні значення хлоридів та сульфатів відносять дану воду до 2 категорії, II класу, а саме – за станом – добрі, за ступенем чистоти/забрудненості – чисті.

Дослідження трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників виявило (див. табл. 3), що за середнім та максимальним значеннями інтегрального трофо-сапробіологічного індексу якості води в озері за станом – добра, за ступенем чистоти (забрудненості) – чиста, відповідно 2 категорія, II клас. Було виявлено одночасну наявність у воді і відновлених, і окиснених сполук нітрогену, причому їх вміст у воді коливався в межах 1-2 категорії для NH₄-N, 2-3 категорії для NO₂-N та 4-6 категорії для NO₃-N.

Біохімічне споживання кисню (БСК₅) характеризує стан води озера 4 категорією, III класом, а саме: за станом – задовільний, за ступенем чистоти (забрудненості) – забруднена (див. табл. 3).

Таблиця 2. Екологічна оцінка якості води озера парку Перемоги за критеріями забруднення компонентами сольового складу I_s (блок А)

Характеристика	Σ_i		Cl ⁻		SO ₄ ²⁻		I_s
	Значення	Категорія	Значення	Категорія	Значення	Категорія	
Купальний сектор	<u>20,0-106,0</u>	<u>1-1</u>	<u>8,9-31,2</u>	<u>1-2</u>	<u>19,8-65,4</u>	<u>1-2</u>	<u>Макс. сер.</u>
	63,0	1	20,7	1	42,6	1	1,7 1

Таблиця 3. Екологічна оцінка якості води озера парку Перемоги за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями I_{ts} (блок Б)

Місце відбору проб	Завислі речовини мг/дм ³		pH		NH ₄ -N, мг/дм ³	
	Значення	Категорія	Значення	Категорія	Значення	Категорія
Купальний сектор озера	<u>1,0-2,8</u>	<u>1-1</u>	<u>6,8-8,2</u>	<u>1-1</u>	<u>0,1-0,3</u>	<u>1-2</u>
	1,8	1	7,5	1	0,2	1

Місце відбору проб	NO ₂ -N, мг/дм ³		NO ₃ -N, мг/дм ³		PO ₄ -P	
	Значення	Категорія	Значення	Категорія	Значення	Категорія
Купальний сектор озера	<u>0,002-0,008</u>	<u>2-3</u>	<u>0,51-1,83</u>	<u>4-6</u>	<u>0,011-0,023</u>	<u>1-2</u>
	0,005	2	0,94	5	0,017	2

Місце відбору проб	Розчинений кисень, мг/дм ³		Перманганатна окислюваність, мгO ₂ /дм ³		Біхроматна окислюваність, мгO ₂ /дм ³	
	Значення	Категорія	Значення	Категорія	Значення	Категорія
Купальний сектор озера	<u>8,0-12,7</u>	<u>1-1</u>	<u>1,0-4,4</u>	<u>1-2</u>	<u>3,8-5,4</u>	<u>1-1</u>
	10,4	1	2,7	1	4,6	1

Місце відбору проб	БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³		I_{ts}	Загальна токсичність водного середовища		Колі-індекс	
	Значення	Категорія		Значення	Категорія	Значення	Категорія
Купальний сектор озера	<u>2,2-4,0</u>	<u>4-4</u>	<u>Макс. сер.</u>	Не-токсична	<u>1-1</u>	Відсутні	<u>1-1</u>
	3,1	4	2,3 1,9	1	1	1	1

Таблиця 4. Екологічна оцінка якості води озера парку Перемоги за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії I_t (блок В)

Місце відбору проб	Fe, мг/дм ³		Mn, мг/дм ³		I_t
	Значення	Категорія	Значення	Категорія	
Купальний сектор озера	<u>0,10-0,42</u>	<u>1-1</u>	<u>0,04-0,08</u>	<u>1-1</u>	<u>макс. сер.</u>
	0,26	1	0,06	1	1 1

Оцінку якості води за вмістом специфічних речовин токсичної дії здійснювали за вмістом Fe та Mn. Їх вміст у воді за середніми та максимальними значеннями характеризує її стан як відмінний, за ступенем чистоти (забрудненості) – дуже чиста (див. табл. 4,5).

При дослідженні проб води озера в бак-лабораторії обласної СЕС ріст патогенних мікроорганізмів, в тому числі сальмонели та дизентерії, не був виявлений.

Узагальнений екологічний індекс (I_e) розрахований за трьома блоковими А, Б, В середніми індексами, представлено в таблиці 5. Як видно з вищенаведених даних, стан води озера характеризується I категорією, I класом, тобто відмінним та дуже чистим.

Класи та категорії якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією представлено в таблиці 6.

Таблиця 5. Екологічний індекс якості води (I_e) озера парку Перемоги (за середніми величинами)

Місце відбору проб	Характеристика			
	I_s	I_{ts}	I_t	I_e
Купальний сектор озера	1	2	1	1

Таблиця 6. Класи та категорії якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією

Класи якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості вод	1		2	3	4	5	6	7
Назва класів і категорій якості вод за їх станом	Відмінні		Добрі		Задовільні		Погані	Дуже погані
	Відмінні	Дуже добрі	Добрі		Задовільні	Посередні	Погані	Дуже погані
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)	Дуже чисті		Чисті		Забруднені		Брудні	Дуже брудні
	Дуже чисті	Чисті	Досить чисті		Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні

Санітарно-гігієнічна та рибогосподарська оцінка якості води

Санітарно-гігієнічну оцінку якості води озера виконували відповідно до санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднення [13, 14]. Результати представлено в таблиці 7. Як видно з наведених даних вміст компонентів сольового складу: загальна мінералізація,

концентрація хлоридів, сульфатів, нітратів в озері не перевищує ГДК_{ср}. Величина рН перебуває в межах ГДК_{ср}. Кисневий режим відмінний. Бактерії групи кишкової палички відсутні. В той же час значення показників БСК₅, аміаку та нітритів перевищує ГДК_{ср} (див. табл. 7).

Рибогосподарську оцінку якості води виконували на основі нормативних документів [11, 14, 15]. Як видно з наведених вище даних (див. табл. 7) тільки значення показників БСК₅, аміаку, Fe, Mn більше ГДК_р.

Дослідження дна озера (купальний сектор) показало, що воно вкрито 40-50 см шаром намулу, який утворився внаслідок перезволоження глини (>50%, явище гелзоль). Відомо, що намул або колоїдний диоксид кремнію, має сорбційні властивості і саме цим можна пояснити визначену якість

води озера. Занепокоєння викликає наявність аміаку (забруднення відбулося недавно), та нітратів (з моменту забруднення пройшов певний час), тобто наявна сталість надходження в озеро забруднювальних речовин. Показник БСК₅ вказує на високий вміст органічних речовин, у воді швидко розмножуються аеробні бактерії, для життєдіяльності яких необхідний кисень. Наявність у воді Mn та Fe засвідчує критичну насиченість сорбційної ємності намулу.

Таблиця 7. База даних із санітарно-гігієнічної та рибогосподарської оцінки якості води озера парку Перемоги

№ п/п	Місце відбору проби	Назва показника	Характеристика, мг/дм ³	ГДК санітарно - гігієнічна, мг/дм ³	ГДК рибогосподарське, мг/дм ³
1	Купальний сектор	Водневий показник (рН)	7,5	6,5-8,5	6,5-8,5
2	Купальний сектор	Кольоровість, град.	10	≤20	<10
3	Купальний сектор	Каламутність	1,0	≤1,5	0
4	Купальний сектор	Запахи і присмаки, бали	2	≤2	≤2
5	Купальний сектор	Хлориди	20,7	≤350	300
6	Купальний сектор	Сульфати	42,6	≤500	100
7	Купальний сектор	Ферум	0,26	≤0,30	0,005
8	Купальний сектор	Манган	0,06	≤0,10	0,01
9	Купальний сектор	Загальна твердість, мг-екв/л	3,3	<7,0	22,0
10	Купальний сектор	Нітрати	4,1	≤ 45	40
11	Купальний сектор	Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	12,7	>4	> 4 - взимку, >6 - влітку
12	Купальний сектор	БСК ₅	3,1	<3,0	<3,0
13	Купальний сектор	NH ₄ - N	0,2	2,0	0,05
14	Купальний сектор	Нітриди	0,05	0	0,08

Висновки

1. Оцінка якості води озера парку Перемоги характеризує його екологічний стан як відмінний. Занепокоєння викликають окремі показники з блоку Б, зокрема, N-NO₃, який класифікує стан озера за середнім значенням як задовільний (III клас, 5 категорія), за максимальним – як поганий (IV клас, 6 категорія) та БСК₅ за середнім та

максимальним – як задовільний (III клас, 4 категорія).

2. Санітарно-гігієнічна та рибогосподарська оцінка якості води озера дозволяє не рекомендувати купатися та ловити рибу у даній водоймі, оскільки ряд показників не відповідає стандартам.

3. Комплексна оцінка якості води озера дозволяє констатувати систематичність потрапляння у нього забруднення та зробити припущення про критичну насиченість

сорбційної ємності його донного намулу, а відтак, значну статистичну ймовірність трансформації рекреаційної акваторії з джерела кисню для міста у колодязь забруднювальних речовин.

Література

1. Географічні таблиці: Довідкові матеріали. – Тернопіль: Джура, 1998. – 230 с.
2. Экология города / Под. ред. Ф. В. Стольберга. – К.: Лібра, 2000. – 468 с.
3. Ландшафтний парк Победы / Рекультивация карьера в г. Ужгород. Проект / 5542-841.34.10.14. Гл. архитектор Ю. И. Серегин, гл. конструктор А. В. Масловский. – Гипроград УССР, К., 1984.
4. Програма TACIS «Буг, Латориця/Уж – транскордонний моніторинг та оцінка якості води». Комплексна оцінка якості води рр. Латориця/Уж в межах України. – К., 2000. – 99 с.
5. Адаменко О. М., Крижанівський Є. І., Нейко Є. М., Русанов Г. Г., Журавель О. М., Міщенко Л. В., Кольцова Н. І. Екологія міста Івано-Франківська. – Івано-Франківськ: Сіверсія МВ, 2004. – 200 с.
6. Адаменко Я. О. Досвід проведення демонстраційного проекту ОВНС в Івано-Франківській області // Нормативні та практичні аспекти виконання оцінки впливу на навколишнє середовище: Збірник матеріалів. – К.: Веселка. – 2002. – С. 128-134.
7. Адаменко Я. О., Консевич Л. М. Оцінка впливу антропогенного комплексу «Буковель» на водне середовище // Наукові вісті Інституту менеджменту та економіки «Галицька Академія». – Івано-Франківськ, 2004. – № 2(6). – С. 158-167.
8. Адаменко Я. О., Стельмах О. Р. Возможности та доцільність комплексної оцінки впливу на довкілля розробки родовищ корисних копалин // Проблемы комплексного освоения горнодобывающих регионов: Материалы международной научно-практической конференции (15-20 вересня, 2003 р.). – Дніпропетровськ, 2003. – С. 55.
9. Водна Ромкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення– К., 2006. – 240 с.
EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Definition of Main Terms.
10. КНД 211.1.4.056-97 Визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. Методика. Видання офіційне. – К. – 1997. – С. 24.
11. КНД 21.1.4.025-95. Охорона навколишнього природного середовища. Якість вимірювання складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення. Видання офіційне. – К., 1997. – 663 с.
12. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Автори Руденко Л. Г., Разов В. П., Жулинський В. М., Оксіюк О. П., Гриб Й. В., Чернявська А. П., Масенко О. Г., Верниченко Г. А. – К., 1998. – 48 с.
13. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. Сан.ПіН № 0379-96. Редак. Від 29.08.2007. с. 50-55.
14. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения. – М., 1987. – С. 25.
15. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М.: Главрыбвод, 1990. – С. 10.

COMPLEX ESTIMATION OF WATER QUALITY OF THE LAKE IN VICTORY PARK OF UZHGOROD

L.V.Trapeznikova, L.P.Plyska, O.O.Koutsyn

Complex estimation of water quality of the lake in Victory Park of Uzhgorod showed that the ecological state of the lake is excellent, in average, but the presence and concentration of some matters that make water dirty and do not correspond the standards indicates that the lake is not able to self-cleaning.