

УДК 504.4:556.5:628.19.004.12

Стецюк Л. М., к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ БІОТЕСТУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ОЗЕРА БАСІВ КУТ)

У даній статті проведено екологічну оцінку стану водної екосистеми водосховища Басів Кут за інтегральним екологічним показником та показниками біотестування.

Ключові слова: водна екосистема, екологічний індекс, біотестування, біотест, фітотоксичний ефект.

Вступ. В останні десятиліття питання збереження навколишнього природного середовища набули високої вагомості, оскільки люди, дбаючи про задоволення своїх потреб, перестали звертати увагу на шкоду, яку вони наносять довкіллю. Від антропогенного впливу страждають всі компоненти природи, проте своїх дослідженнях науковці все частіше звертають увагу на проблему саме водних об'єктів і ресурсів, адже саме річки і озера України знаходяться нині у кризовому стані через людську діяльність. Промислові скиди, комунальні стоки, надмірне навантаження на басейни річок – все це призвело до виникнення проблем водних ресурсів, які потребують негайного вирішення і саме тому, положення Водної Рамкової Директиви (2006 р.) основним завданням держави визначають переведення екологічного стану водних екосистем в добрий.

На даний час, проблемами водних об'єктів Рівненщини займаються ряд вчених, а саме: Клименко М.О., Вознюк Н.М., Статник І.І., Бедункова О.О. та інші. Їхні праці були спрямовані, насамперед, на дослідження екологічного стану водних екосистем, спостереження у динаміці закономірностей перебігу різноманітних процесів у річках, озерах, водосховищах, а також розробку заходів з покращення екологічного стану водних об'єктів.

Метою дослідження є оцінка стану водної екосистеми Басів Кут за показниками біотестування.

Досягнення мети передбачає вирішення таких завдань:

- оцінка екологічного стану водної екосистеми за інтегральним екологічним показником;

- визначення токсичності води водосховища Басів Кут за тест-об'єктами.

Об'єктом дослідження є процеси, що відбуваються у водній екосистемі Басів Кут.

Предмет дослідження – кількісні та якісні показники, що характеризують стан водної екосистеми.

Результати досліджень. У якості об'єкта дослідження було обрано водну екосистему Басів Кут. Водойма розташована на річці Устя, що є правою притокою р. Горинь, в південній околиці м. Рівного. Загальна площа водосховища Басів Кут – 100,2 га (площа водного дзеркала – 91,28 га).

Основними забруднювачами Басів Кут є очисні споруди м. Здолбунів і ПАТ «Волинь-Цемент», комунальні, каналізаційні стоки та неорганізовані стоки із сільськогосподарських угідь і урбанізованих територій.

Під час дослідження було проведено екологічну оцінку якості поверхневих вод водосховища Басів Кут у період 2005-2015 рр.

Як стверджують Клименко М.О., Вознюк Н.М. під екологічною оцінкою якості вод розуміють віднесення води до певного класу, категорії згідно з екологічною класифікацією на підставі аналізу значень показників її складу і властивостей. Така оцінка дає інформацію про воду як складову водної екосистеми, про її придатність як життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини.

Провівши екологічну оцінку якості води у водосховищі Басів Кут за інтегральним екологічним показником, встановили, що від початку дослідження у 2005 році спостерігалася тенденція до зменшення кількості забруднюючих речовин у водосховищі. Середньорічні показники за сольовим блоком I_A були найкращими у 2011 році ($I_A=0,9$), найгірші показники зафіксовано у 2008 році ($I_A=1,12$). Вода водосховища за показниками цього блоку належить до II класу якості.

Встановлено, що показники мінералізації води водосховища у період 2005 – 2015 рр. коливалися у межах $490,4 \text{ мг/дм}^3$ у 2011 р. та $610,6 \text{ мг/дм}^3$ у 2015р. Щодо вмісту сульфатів, то спостерігаються зменшення їх кількості від $52,45 \text{ мг/дм}^3$ (2005р) до $33,1 \text{ мг/дм}^3$ (2015 р.).

Оцінка якості води за показниками трофо-сапробіологічного блоку виявила, що впродовж років досліджень відбувалось значне перевищення екологічних нормативів у більшості показників. Концентрація азоту амонійного протягом років спостережень коливалася: у 2005 р. – $1,45 \text{ мг/дм}^3$, у 2008 р. – $0,22 \text{ мг/дм}^3$ та у 2011 - 2015 рр. від $0,9 \text{ мг/дм}^3$ (у 2011 р.) до $0,77$ (у 2015 р.).

Кількість азоту нітритного змінювалася у межах від $0,0087$ до $0,82 \text{ мг/дм}^3$. Вміст азоту нітратного коливається: $6,2 \text{ мг/дм}^3$ (у 2005 р.),

1,67 мг/дм³ (у 2008 р.), 4,97 мг/дм³ (у 2011 р.) та 2,3 мг/дм³ (у 2015 р.).

Отже, за показниками трофо-сапробіологічного блоку поверхневі води водосховища належать до III класу якості води. Стан водного середовища – задовільний, стан за категорією – посередній, ступінь чистоти води – забруднена.

Аналіз показників специфічного блоку показав, що імовірно токсичну дію на гідробіонтів зумовлює концентрація важкого металу (Cu від 0,02 до 0,06 мг/дм³). Також, під час дослідження у водах водосховища виявлені нафтопродукти.

За цими показниками специфічного блоку стан якості води оцінено як незадовільний, належить до IV класу якості, стан водного середовища – перехідний, рівень антропогенного навантаження – порушення трофічних зв'язків у системі.

За інтегральним екологічним показником поверхневі води водосховища Басів Кут за період з 2005 до 2015 рр. оцінено так: у 2005 р. – V клас якості, стан води незадовільний, криза, з 2008 до 2015 рр. – IV клас якості, брудні, стан водного середовища – перехідний, порушення трофічних зв'язків у системі (таблиця).

Таблиця
Динаміка якості води водосховища Басів Кут (2005–2015 рр.)

| Показники | Еколог. норматив | 2005 р. | 2008 р. | 2011 р. | 2015 р. |
|--|------------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Мінералізація мг/л | 500 | 581,8/1,1 | 567/ 1,12 | 490,4/0,98 | 610,6/ 1,1 |
| Сульфати, мг/л | 50 | 52,45/1,0 | 41,7/ 0,82 | 32,5/ 0,6 | 33,1/ 0,67 |
| ІА | | 1,1 | 1,12 | 0,98 | 1,1 |
| Розчинений кисень, мгО ₂ /л | 14,0 | 9,2/0,66 | 10/0,7 | 11,7/ 0,83 | 11,6/ 0,7 |
| БСК ₅ мгО ₂ /л | 1,7 | 4,72/2,78 | 5,4/3,1 | 5,0/2,8 | 4,22/ 2,5 |
| Азот амонійний мгN/л | 0,3 | 1,45/2,9 | 0,22/ 0,7 | 0,9/3,0 | 0,77/ 2,6 |
| Азот нітритний, мгN/л | 0,01 | 0,039/3,9 | 0,082/8,2 | 0,000/0,87 | 0,069/ 6,9 |
| Азот нітратний, мгN/л | 0,5 | 6,2/12,7 | 1,67/ 3,34 | 4,97/ 9,96 | 2,3/4,6 |
| ІВ | | 12,7 | 8,2 | 9,96 | 6,9 |
| Мідь, мг/л | 0,001 | 0,06/60 | 0,02/ 20 | 0,02/ 20 | 0,02/ 20 |
| Хром, мг/л | 0,001 | - | - | - | - |
| Цинк, мг/л | 0,01 | - | - | - | - |
| Нафтопрод. мг/л | 0,05 | 0,3/6 | 0,3/6 | 0,3/6 | 0,3/6 |
| ІС | 0,1 | 60 | 20 | 20 | 20 |
| ІЕ /клас якості | 0,02 | 24,6/V | 9,8/IV | 10,3/IV | 9,3/IV |

Відповідно до статті 37 «Водного кодексу України» для оцінки екологічного благополуччя водних об'єктів та визначення

водоохоронних заходів встановлено екологічний норматив якості вод, який містить біологічний показник «рівень токсичності», що визначають шляхом біотестування.

Для детальнішого дослідження водних екосистем проведено біотестування із різними тест – об'єктами (Рис. 1-3).

1. Тест на цибулі звичайній (*Allium sera* L.) (НД Методика визначення рівня токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам. Затверджена наказом Мінекобезпеки України від 31.01.99 № 27).

2. Біотест на токсичність за зміною довжини корінця у салату посівного (*Lactuca sativa* L.) (НД Методика визначення рівня токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам. Затверджена наказом Мінекобезпеки України від 31.01.99 № 27).

Фітотоксичний ефект (за А. І. Горовою) встановлювали із застосуванням формули

$$\Phi E = \frac{M_0 - M_x}{M_0} \times 100, \% , \quad (1)$$

де M_0 – маса або ростові показники рослин у пробірках з контрольною водою; M_x – маса або ростові показники рослин у пробірках із досліджуваною водою.

Оцінку рівня токсичності води проводили за рівнем пригнічення ростових процесів: (%) при фітотоксичному ефекті від 0 до 20 – токсичність відсутня або слабка, від 20,1 до 40 – середня, від 40,1 до 60 – вища за середню, від 60,1 до 80 – висока, від 80,1 до 100 – максимальна.

Дослід на токсичність за зміною довжини корінця у салату посівного (*Lactuca sativa* L.) показав, що істотного токсичного забруднення досліджувана водойма не має. Ріст корінця відносно контролю коливався від 25% і до 65% (рис. 1). Довжина корінця складала в середньому від 0,1 (зачаток корінця) до 2,6 (контроль становив 0,8).

Щодо проведення токсичності за допомогою цибулі звичайної (*Allium sera* L.) було встановлено, що цибуля звичайна є більш чутливою на токсичність чим салат посівний тому спостерігається різке збільшення токсичності до 88% (точка № 7) (рис. 2).

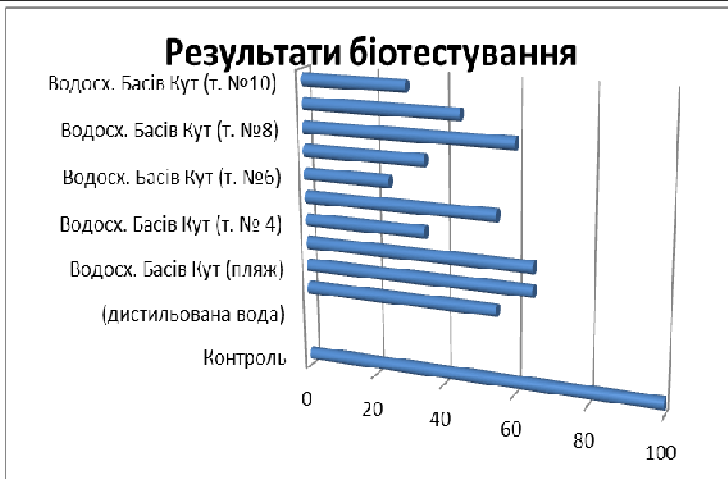


Рис. 1. Динаміка змін якості води о. Басів Кут за результатами біотестування на салаті посівному (*Lactuca sativa L.*) (2015 рік)

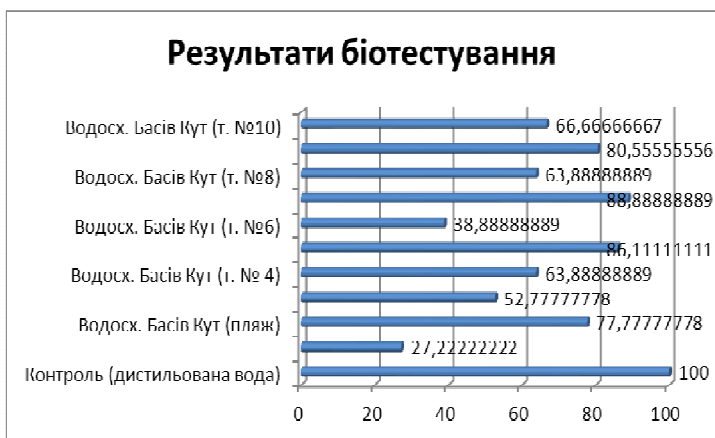


Рис. 2. Динаміка змін якості води о. Басів Кут за результатами біотестування на цибулі звичайній (*Allium cepa L.*) (2015)

Провівши розрахунок фітотоксичного ефекту для цибулі звичайної (*Allium cepa L.*) ми визначили, що найбільша токсичність (високий рівень токсичності) характерна для входу (72%) і т. №6 (61%), вище за середній рівень токсичності у зразку з т. №3 (47%). У зразках, відібраних в т. №5, т. №7, т. №9 відсутня, або слабка токсичність, і у всіх інших зразках середній рівень токсичності. Після визначення

фітотоксичного ефекту за салатом посівним (*Lactuca sativa* L.), ми бачимо, що висока токсичність спостерігається в пробах, відібраних в точках вхід, т. № 4, 5, 6, 7, 9, 10. У всіх інших пробах токсичність вище за середню (рис. 3).

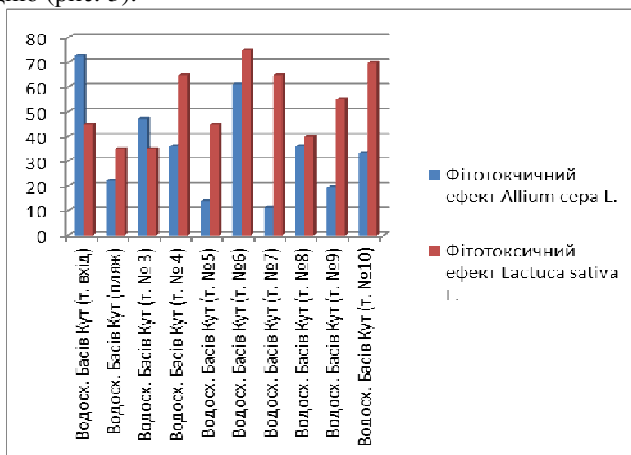


Рис. 3. Фітотоксичний ефект за допомогою тест-об'єктів

Проведені дослідження дали змогу констатувати, що токсичність води водосховища Басів Кут – це відповідно рівень «середній», «вище за середній» та «високий».

На основі комплексної оцінки потрібно запропонувати місцевий план дій для покращення стану водної екосистеми з урахуванням проблем та розробленням комплексу організаційних, інженерних та управлінських природоохоронних заходів.

Висновок. Проведена оцінка якості поверхневих вод із використанням методів біотестування дала змогу встановити: 1. За інтегральним екологічним показником поверхневі води водосховища Басів Кут за період з 2005 до 2015 рр. оцінено так: у 2005 р. – V клас якості, стан води незадовільний, криза, з 2008 до 2015 рр. – IV клас якості, брудні, стан водного середовища – перехідний, порушення трофічних зв'язків у системі. 2. За результатами біотестування на прикладі тест-об'єктів цибулі звичайної (*Allium cepa*), салату посівного (*Lactuca sativa*.) з'ясовано, що рівень токсичності води коливався від «середнього», «вище за середній» та «високий» рівень токсичності.

1. Клименко М. О., Вознюк Н. М. Екологічний стан української частини Євро-регіону «Буг». Монографія. – Рівне : НУВГП, 2007. – 203 с. 2. Директива 2000 Парламенту і Ради ЄС. Встановлення структури щодо дії ЄС в галузі водної

політики. – Брюссель, 30 липня 2000–08–15 PE–CONS 3639/00 CS0347/00 ENV 221 CBDES 513. **3.** Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 31.03.1998 р. № 44. – Київ : Символ-Т, 1988. – 28 с. **4.** Брагінський Л. П. Біотестування як метод контролю токсичності природних і стічних вод / Л. П. Брагінський // Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень. – Львів : Світ, 1993. – С. 27–37.

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

Stetsiuk L. M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
(National University of Water Management and Nature Resources Use,
Rivne)

ASSESSMENT OF WATER ECOSYSTEM FOR BIOLOGICAL TESTING INDICATORS (FOR EXAMPLE LAKE BASIV KUT)

In this article was conducted an environmental assessment of aquatic ecosystem of Bassiv Kut reservoir by a combined environmental indicators and indicators of biological testing.

Keywords: biotesting, water ecosystem, water quality.

Стецюк Л. М., к.с.-г.н., доцент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА БАСОВ КУТ)

В данной статье проведено экологическую оценку состояния водной экосистемы водохранилища Басов Кут по интегральному экологическому показателю и показателям биотестирования.

Ключевые слова: биотестирование, водная экосистема, качество воды.
