

УДК 504.064.3:34.47

## ПОКАЗНИК ТОКСИЧНОСТІ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ І ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ТРАНСКОРДОННИХ РІЧОК

*Крайнюков О.М.*

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

У статті представлено результати узагальнення даних щодо оцінки екологічного стану водних об'єктів басейнів рр. Західний Буг, Латориця, Уж за показниками вмісту компонентів сольового складу якості води, трофо-сапробіологічними показниками та специфічними показниками вмісту у воді хімічних речовин токсичної і радіаційної дії. На основі результатів біотестування визначено рівні токсичності води і донних відкладів, проби яких було відібрано в 14 пунктах спостережень на рр. Західний Буг, Латориця, Уж, Полтва, каналі Верке. Експериментально встановлено, що в 50% від загальної кількості проб води виявлено наявність токсичних властивостей, тобто їх якість не відповідала нормативним вимогам за токсикологічним показником; 48,2% проб донних відкладів були гостро летально токсичними для тест-організмів (церіодафній), що свідчить про накопичення у донних відкладах специфічних хімічних речовин токсичної дії.

**Ключові слова:** екологічний стан; компоненти сольового складу; трофо-сапробіологічні показники; специфічні хімічні речовини токсичної і радіаційної дії; біотестування; гостра летальна токсичність; хронічна токсичність; рівень токсичності; токсикологічний показник.

Вступ. Правилами ведення моніторингу та оцінки якості води транскордонних річок [1] передбачено застосування інтегрального підходу при здійсненні екологічної оцінки стану водних об'єктів, який враховує біотичні і абіотичні фактори функціонування екосистем і включає: оцінку біологічного статусу водного середовища, екотоксикологічну оцінку якості води та характеристики складу і властивостей води за фізико-хімічними показниками. Використання такого підходу розширює можливості інтерпретації причинно-наслідкових зв'язків, наприклад, між забрудненням і реакцією біоти водної екосистеми, дозволяє розробляти більш економічну і ефективну стратегію моніторингу у порівнянні з підходом, в межах якого здійснюється вимірювання вмісту забруднюючих хімічних речовин, кількість яких постійно зростає.

Доцільність використання такого підходу підтверджується даними щодо стану транскордонних водних об'єктів Львівської і Закарпатської областей при здійсненні моніторингу і контролю за екологічним станом поверхневих вод. Згідно з інформацією, наведеною в [2,3], у 2009р. у водні об'єкти Львівської області скинуто 214,37 млн. м<sup>3</sup> зворотних вод, у тому числі 59,46 млн. м<sup>3</sup> забруднених. Зі зворотними водами у водні об'єкти надійшло забруднюючих речовин: СПАР – 17,72; заліза – 89,53; цинку – 8,96; нафтопродуктів – 1,31 тонн. У водні об'єкти Закарпатської області у 2009 р. було скинуто зворотних вод 43,43 млн. м<sup>3</sup>, у тому числі забруднених - 10,94 млн. м<sup>3</sup>.

Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод [4] рекомендується використання комплексу показників, а саме: показники сольового складу і трофо-сапробності вод, за якими оцінюють якість поверхневих вод, що характеризує звичайні,

властиві водним екосистемам інгредієнти, специфічні показники вмісту у воді хімічних речовин токсичної і радіаційної дії. Серед переліку показників, що відображають властивості води, важлива роль відводиться інтегральному показнику рівня токсичності води, який визначається методом біотестування.

Методика роботи. Аналіз публікацій, в яких наведено дані щодо екологічної оцінки стану поверхневих водних об'єктів [5,6], свідчить про неповноту отриманої інформації в межах проведення моніторингових спостережень. В першу чергу це стосується інтегрального показника – рівня токсичності води, який дозволяє оцінити небезпеку для біотичної складової водних екосистем специфічних хімічних речовин токсичної дії, присутніх у водному середовищі і донних відкладах, з урахуванням їх сумісної дії на водні організми. Особливої актуальності набуває зазначений недолік подібних досліджень при здійсненні оцінки стану транскордонних річок, яка передбачає використання токсикологічного показника в якості обов'язкового [1].

У представлений роботі наведено результати визначення токсичних властивостей води і донних відкладів, проби яких було відібрано у 2009 році в 14 пунктах річок Латориця, Уж, канал Верке (Закарпатська область); Західний Буг, Полтва (Львівська область). У відібраних пробах води визначали гостру летальну токсичність з використанням методики біотестування на *Daphnia magna* Straus [7], гостру летальну і хронічну токсичність за допомогою методик біотестування на *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg [8,9]. Гостру і хронічну токсичність донних відкладів визначали за двома методичними прийомами: шляхом біотестування безпосередньо донних відкладів

(гострий і хронічний тест на хірономідах) [10] і приготуванням водних витяжок з донних відкладів та їх біотестування на церіодафніях. Рівні токсичності води і донних відкладів визначали за процедурою і кваліфікаційною шкалою, які наведено у нормативному документі [11].

Результати досліджень та їх аналіз. На основі аналізу даних, отриманих установами Міністерств екології та природних ресурсів і охорони здоров'я, Держводгоспу та Гідрометкому здійснено оцінку екологічного стану Західного Бугу, Латориці і Уж за загальними і специфічними показниками якості води.

Оцінка за показниками забруднення води компонентами сольового складу свідчить про те, що якість води в водних об'єктах басейну р. Західний Буг в межах України досить добра. У верхній частині басейну, включаючи р. Полтва, індекс сольового складу відповідає категорії 3 (досить чисті води). Виняток становили Добротвірське водосховище та р. Рата, де якість води оцінюється категорією 2 (чисті води). Трофо-сапробіологічна ситуація в басейні Західного Бугу була значно гірша. Так, у р.Полтва нижче м. Львів якість води оцінюється категорією 6 (брудна). У загальному вигляді вода р. Західний Буг до кордону з Білоруссю за трофо-сапробіологічною оцінкою відповідає категорії 5 (помірно забруднена). Вода приток рр. Рата, Солокія і Луга характеризується як слабо забруднена.

Вміст специфічних речовин токсичної дії вимірювався не в усіх пунктах спостережень. Досить часто дані відносно цих речовин обмежуються 1-3 інгредієнтами. Зокрема, для верхньої частини Західного Бугу, а саме, у пункті р.Полтва нижче м. Львів за цим показником якість води оцінюється як помірно забруднена, а в нижній частині рр. Рата і Солокія – як досить чиста. Далі за течією ситуація в р. Західний Буг погіршується і на всьому протязі до кордону з Білоруссю якість води характеризується як помірно забруднена.

В нижній течії Західного Бугу та його притоках відмічено досить значне забруднення води міддю, цинком, хромом та кадмієм. Підвищена концентрація СПАР відмічалася в багатьох пунктах р. Західний Буг, а в р. Полтва була найвищою. Звертає на себе увагу дуже значний вміст фенолів майже в усіх пунктах спостережень.

За показниками сольового складу якість води в р.Латориця за середніми величинами відповідає категорії 2 (чиста) і категорії 3 (досить чиста вода). Якість води в р.Латориця нижче притоки р. Віча в районі м. Свалява і далі за течією до самого кордону загальна характеристика якості води відповідає категорії 4 (слабо забруднена), а в каналі Верке в районі м. Берегове вода погіршується до помірно забрудненої.

За показниками вмісту хімічних речовин токсичної дії у верхній течії якість води р.Латориця характеризується як помірно забруднена. У пунктах р.Латориця в районі міст Свалява і Мукачеве якість води характеризується відповідно як слабо і помірно забруднена. При цьому у всіх пунктах спостережень на р.Латориця у складі води спостерігався значний вміст міді. У верхній течії р.Латориця вміст цинку за середніми величинами характеризує якість води як слабо забруднена. У верхів'ях р.Латориця якість води за вмістом заліза є слабо забрудненою, а в районі м. Чоп в каналі Верке концентрація цього металу відповідала категорії 5 (помірно забруднена). Нафтопродукти в усіх пунктах спостережень на р.Латориця знаходились в значних концентраціях. Зокрема, у верхній течії річки вміст нафтопродуктів відповідав якості помірно забрудненої води, в районі м. Свалява максимальний вміст нафтопродуктів підвищувався до 7 категорії (вода дуже брудна). Вміст СПАР в верхів'ї р.Латориця характеризував якість води категорією 2 (чиста) за середніми та категорією 3 (досить чиста) за максимальними величинами.

Усереднений вміст специфічних речовин токсичної дії в верхній частині української ділянки р.Уж характеризував якість води як чиста і досить чиста, далі за течією її якість погіршувалась і в районі м.Ужгород була слабо забрудненою за середніми та помірно забрудненою за максимальними величинами. Вміст міді за середніми величинами в районі м.Ужгород характеризувався в діапазоні слабо забруднена – брудна вода. Вміст цинку у пункті р.Уж вище м. Перечин знаходився в межах помірно забрудненої, а нижче скиду зворотних вод з міських очисних споруд – дуже брудної води. Вміст заліза в воді р.Уж був досить високий: середні величини на всіх ділянках річки відповідали якості слабо та помірно забрудненої води; максимальні величини коливались в широкому діапазоні – від слабо забрудненої до дуже брудної води. Нафтопродукти були присутні у воді р.Уж практично в усіх пунктах спостережень, при цьому в пробах, відібраних в межах м.Ужгород, вміст нафтопродуктів у середньому знаходився в межах помірно забруднена - дуже брудна вода. У воді р.Уж у межах м.Ужгород спостерігалась велика мозаїчність розподілу концентрацій СПАР в різних пунктах: середні величини коливались від категорії 3 (досить чиста) до категорії 7 (дуже брудна), максимальні – від категорії 4 (слабо забруднена) до категорії 7 (дуже брудна вода).

Аналізуючи результати оцінки екологічного стану водних об'єктів басейнів Західного Бугу, Латориці, Уж за показниками вмісту окремих хімічних речовин токсичної дії, можна зробити

висновок про велику розбіжність і протиріччя даних, які було отримано різними установами. У зв'язку з цим, за доцільне було отримати інформацію щодо інтегральної токсикологічної оцінки якості води і донних відкладів, яка враховує сумісну дію всіх присутніх у воді хімічних сполук на біоту водної екосистеми, що дає можливість у повній мірі охарактеризувати екологічний стан водних об'єктів.

Результати біотестування проб води і донних відкладів наведено на рисунку.

Аналіз результатів біотестування показав, що серед 14 проб річкових вод гостру летальну токсичність виявлено в 2 випадках (р. Полтва вище і нижче скиду зворотних вод очисних споруд м. Львів), в 5 випадках вода чинила хронічну дію на тест-організми. Співставлення рівнів токсичності проб води показало, що проба, відібрана у пункті вище скиду зворотних вод очисних споруд м. Львів, виявилась найбільш токсичною, рівень її гострої летальної токсичності для дафній складає 2,36 одиниць токсичності (2 клас токсичності, вода слаботоксична), для церіодафній – 3,48 одиниць токсичності (3 клас токсичності, вода середньо токсична). Це свідчить про достатньо високий рівень забрудненості токсичними речовинами ділянки р. Полтва, обумовлений наявністю джерел забруднення, що розташовані вище очисних споруд м. Львів. Гостру летальну токсичність чинила на церіодафній проба води, яку було відібрано нижче скиду зворотних вод очисних споруд м. Львів, за рівнем токсичності зазначену пробу води було віднесено до 2 класу (вода слаботоксична). Всі 5 проб води, які виявили хронічну токсичність, за класифікаційною шкалою [11] характеризувались як слабо забруднені.

Токсичність донних відкладів було виявлено у 6 пробах із 14, що складає 42,8%. Серед них до найбільш токсичних відносяться проби, що відбирались в каналі Верке нижче скиду зворотних вод очисних споруд м. Берегове, в р. Уж нижче скиду зворотних вод Перечинського лісохімічного комбінату та в р. Полтва вище скиду зворотних вод очисних споруд м. Львів. Токсичні властивості донних відкладів, відібраних в цих пунктах, було виявлено при їх біотестуванні на личинках комах (хронічна токсичність) і церіодафніях (гостра летальна токсичність).

Висновки. В період досліджень річок Західний Буг, Латориця, Уж, Полтва, каналу Верке для визначення токсичності методом біотестування було відібрано 14 проб води і донних відкладів.

Серед проб річкових вод токсичні властивості виявили 7 проб. Дві проби річкової води, які було

відібрано в пунктах р. Полтва вище і нижче скиду зворотних вод очисних споруд м. Львів, чинили гостру летальну токсичну дію на тест-організми, тобто в 50% випадків річкова вода не відповідала встановленим нормативам якості за токсикологічним показником (відсутність хронічної токсичності). Шість проб донних відкладів (48,2% із загальної кількості) виявили гостру летальну токсичність на тест-організми – церіодафнії.

За результатами біотестування проб води і донних відкладів до найбільш екологічно напружених слід віднести такі ділянки річок: р. Полтва вище і нижче скиду зворотних вод очисних споруд м. Львів, канал Верке нижче скиду зворотних вод очисних споруд м. Берегове, р. Уж нижче скиду зворотних вод Перечинського лісохімічного комбінату.

Результати досліджень свідчать про необхідність використання токсикологічного показника в якості обов'язкового при здійсненні моніторингу і оцінки екологічного стану водних об'єктів.

### Список літератури

1. Правила ведення моніторингу та оцінки якості води трансдонних річок. Схвалено Комітетом ЄЕК по розробці політики охорони довкілля. Гельсінкі, 1996. – 49с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2010р.
3. Екологічний паспорт Закарпатської області. 2010 р.
4. Міжвідомчий керівний нормативний документ. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Затв. наказом Мін-екобезпеки України від 31.03.98р. №44 – 28с.
5. Тімченко В.М. Комплексна оцінка якості води р. Західний Буг в межах України. К. - 2000. – 111с.
6. Тімченко В.М. Комплексна оцінка якості води рр. Латориця/Уж в межах України. К. - 2000. – 90с.
7. КНД 211.1.4.054-97 Методика визначення гострої токсичності води на ракоподібних *Daphnia magna* Straus. - К., 1997. – 22с.
8. КНД 211.1.4.055-97 Методика визначення гострої летальної токсичності на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. - К., 1997. – 24с.
9. КНД 211.1.4.056-97. Методика визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. Затв. наказом Мінприроди України від 21.05.97 № 68. – 26с.
10. Методика визначення токсичності на комах *Chironomus dorsalis* Meig. Затв. Держдепартаментом рибного господарства Мінагрополітики України від 22.02.2005р. – 18с.
11. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам. – Київ: Мінекобезпеки України, 2000. – 28с.

**Крайнюков А.Н. Показатель токсичности в системе мониторинга и оценки качества воды трансграничных рек.** В статье представлены результаты обобщения данных по оценке экологического состояния водных объектов бассейнов рр. Западный Буг, Латорица, Уж по показателям содержания компонентов солевого состава качества воды, трофо-

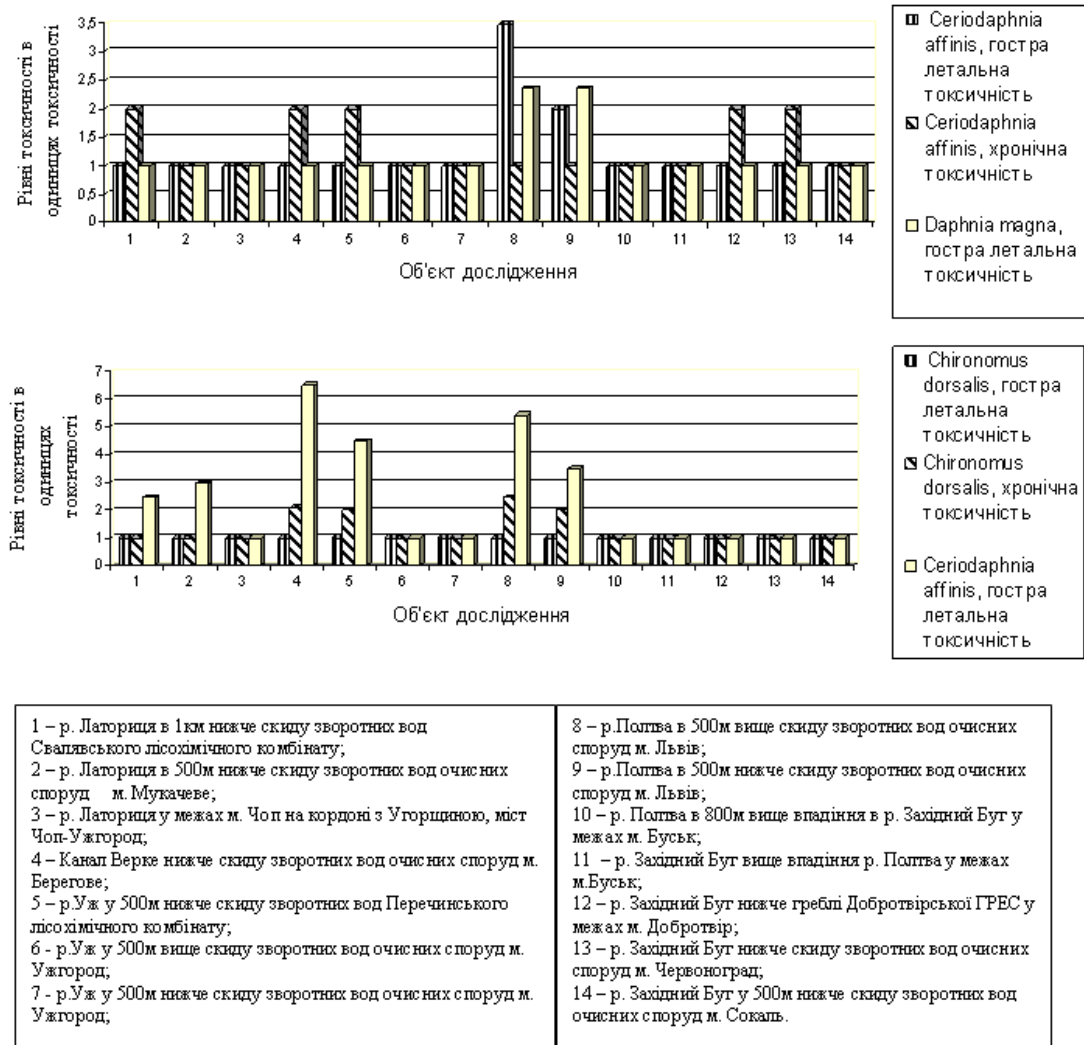


Рис. – Результати визначення токсичності річкових вод та донних відкладів  
(Results of determination of toxicity of river water and sediment)

сапробиологическим показателям и специфическим показателям содержания в воде химических веществ токсического и радиационного действия. На основе результатов биотестирования определены уровни токсичности воды и донных отложений, пробы которых были отобраны в 14 пунктах наблюдений на рр. Западный Буг, Латорица, Уж, Полтва, канале Верке. Экспериментально установлено, что в 50% от общего количества проб воды установлено наличие токсических свойств, т.е. их качество не соответствовало нормативным требованиям по токсикологическому показателю; 48,2% проб донных отложений были остро летально токсичными для тест-организмов (циериодафний), что свидетельствует о накоплении в донных отложениях специфических химических веществ токсического действия.

**Ключевые слова:** экологическое состояние; компоненты солевого состава; трофо-сапробиологические показатели; специфические химические вещества токсического и радиационного действия; биотестирование; острая летальная токсичность; хроническая токсичность; уровень токсичности; токсикологический показатель.

**Krainyukov A. N. An index of toxicity in the system of monitoring and evaluation of water quality in transboundary rivers.** The article presents the results of data complication according to evaluation of ecological condition of water bodies basin's Western Bug, Latoritsa, Uzh by such indexes as component of salt composition of water quality, tropho-saprobiological indicators and specific rates of content chemical substances of toxic and radiation action in the water. Correspondingly results of bioassay it is defined of the levels of toxicity in water and sediments, which samples were selected in 14 observation points on Western Bug, Latoritsa Uzh, Poltava, the Verke channel. It is experimentally found that 50% of water samples, the presence of toxic properties (their quality) does not stand with the requirements of toxicological index, 48.2% of samples of sediments were acute lethal toxic to test-organisms (tseriodafniy) as demonstrated by accumulation of sediments of specific chemical substances of toxic action.

**Key words:** ecological condition; component of salt composition; tropho-saprobiological indicators; specific chemical substances of toxic and radiation action; bioassay; acute lethal toxicity; chronic toxicity; the level of toxicity; toxicological index.