

О.М. Швед, Р.О. Петріна, В.Г. Червецова, З.В. Губрій, Н.Є. Стадницька, В.П. Новіков  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології

## БІОМОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИРОДНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ’ЄКТІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

© Швед О.М., Петріна Р.О., Червецова В.Г., Губрій З.В., Стадницька Н.Є., Новіков В.П., 2013

Здійснено моніторинг екологічного стану природних водойм північної та північно-східної частин Львівської області. Досліджувані водойми належать до басейну річки Західний Буг та, відповідно, Балтійського моря. Моніторинг здійснювали методами біоіндикації, мікробіологічного контролю та фізико-хімічного аналізу. Визначено найбільше забруднені водойми та джерела їх забруднень. Запропоновано способи вирішення проблем забруднення довкілля.

**Ключові слова:** біомоніторинг, біоіндикація, бентос, природні водойми, забруднення довкілля.

**Monitoring of the environmental condition of the natural surface water bodies in northern and northeastern parts of Lviv region was conducted. The investigated water bodies belong to the Western Bug river basin and Baltic Sea basin. The monitoring was conducted by using bioindication, microbiological methods and physicochemical analysis. The most polluted rivers and sources of pollution were defined. Solutions to the environmental pollution problem were proposed.**

**Key words:** biomonitoring, bioindication, benthos, natural water bodies, environmental pollution.

**Постановка проблеми.** Для збереження якості природних водних об’єктів, передусім, необхідно вживати заходів щодо попередження їх забруднення. Будь-які стічні води перед спуском у відкриті водойми повинні піддаватися очищенню. Обробка стічних вод на очисних спорудах повинна забезпечувати такий ступінь очищення, що відповідає нормативним документам та встановленим ГДК. Проведення систематичного екологічного моніторингу водойм є необхідною умовою для контролю якості води і здатне забезпечити оперативне реагування при несанкціонованому надходженні в навколишнє середовище забруднювальних речовин. Таким чином можна уникнути згубного впливу на навколишнє середовище.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Щоб оцінити екологічний стан водойм та попередити кризові ситуації, що можуть виникнути у довкіллі через незадовільну роботу комплексів очищення, використовують екологічний, біологічний та інші види моніторингу. Екосистеми є взаємозв’язаними та взаємозалежними. Вони утворюють об’єднання вищого рівня, що складається з біоценозу (рослини, тварини та мікроорганізми) та абіотичних факторів середовища існування. При визначенні параметрів водної екосистеми також слід враховувати кругообіг речовин, особливо азотовмісних органічних сполук у формі білків та їх гідролікатів і енергії, що є необхідною умовою для існування і корисних, і шкідливих живих організмів, які набагато довше живуть в анаеробних умовах. Скидання неочищених каналізаційних стоків у водойми породжує небезпеку інфекційних захворювань і може стати причиною зниження вмісту розчиненого у воді кисню і деградації водних екосистем, проте у середовищі, багатому на кисень, патогени швидко гинуть або їх поглинають інші організми [1–2].

**Біоіндикація** – дослідження екологічного стану природного середовища за кількістю та видовим складом природних індикаторних організмів. **Біотестування** – використання тест-об’єктів (спеціальних індикаторних організмів) для контролю якості та безпечності певного середовища.

Відомо, що характеристики мейобентосних скупчень використовуються при оцінці антропогенних порушень у водних екосистемах. Організми, що належать до бентосу, впливають на фізико-хімічні властивості та структуру осаду, беруть участь в мінералізації органічних речовин, здатні стимулювати ріст бактерій, тобто таким чином впливають на біологічну продуктивність екосистем [3–5].

**Мета роботи.** Визначення основних джерел забруднення довкілля шляхом проведення біомоніторингу досліджуваних об'єктів. Основним завданням роботи є дослідження якості води у природних поверхневих водних об'єктах північної та північно-східної частини Львівської області, що належать до басейну Балтійського моря. Для цього визначали чисельність та видовий склад бентосних індикаторних організмів у назві досліджуваних водойм. Завдяки цим дослідженням можливим є забезпечення контролю якості очищення стічних вод в області.

**Предмет, об'єкти, матеріали та методи досліджень.** *Предмет дослідження* – якість води у природних поверхневих водних об'єктах північно-західної частини Львівської області.

*Об'єкти дослідження* – ріка Західний Буг та п'ять її найбільших приток (зокрема р. Полтва), а також Добротвірське водосховище.

*Методи досліджень.* Оцінювали якість води у досліджуваних об'єктах (рис. 1.) фізичними, хімічними, мікробіологічними методами, а також методом біоіндикації. Широка мережа відбору проб забезпечувала можливість визначити головні джерела забруднення та переважаючі процеси перетворення забруднювальних речовин.

**Обговорення результатів досліджень.** *Моніторинг екологічного стану водойм басейну р. Західний Буг.* Розпочато моніторинг екологічного стану природних поверхневих водних об'єктів південного-заходу Львівської області. Дослідження проводили в межах проекту IWAS спільно з науковцями технічного університету Дрездена. Загалом партнерські організації, що входять у проект, виконали моніторинг таких об'єктів: ріка Західний Буг та п'ять головних приток, зокрема р. Полтва, а також Добротвірське водосховище. Місця проведення досліджень вказані на рис.1.



Рис. 1. Місця відбору проб:

1 – р. Полтва, 50 м нижче від випуску КОС2 м. Львова (м.в.1); 2 – р. Полтва, ділянка між с. Журатин та с. Острів (м.в.2); 3 – р. Зах. Буг, с. Сасів (м.в.3); 4 – р. Зах. Буг, нижче від впадання р. Полтва (м.в.4); 5 – р. Зах. Буг, нижче від м. Кам'янка-Бузька (м.в.5); 6 – р. Зах. Буг, с. Старий Добротвір (м.в.6); 7 – р. Рата, с. Двіріці (м.в.7); 8 – р. Зах. Буг, м. Червоноград (м.в.8); 9 – р. Рата, с. Сілець (м.в.9)

Загальну характеристику найбільших рік, що належать до басейну ріки Західний Буг та розташовані в межах Львівської області, подано у табл. 1.

Таблиця 1

**Характеристика рік басейну Західного Бугу в межах Львівської області**

№ з/п	Назва ріки	Куди впадає / з якого берега	Кількість приток, шт.	Довжина, км	Площа басейну, км <sup>2</sup>
1	Буг	Вісла п		831	73470
2	Золочівка	Буг л	32	35	232
3	Полтва	Буг л	55	60	1440
4	Білка	Полтва п	40	31	245
5	Марунька	Білка л	31	14	64,8
6	Слотвина	Буг п	18	21	151
7	Рокитна	Слотвина п	7	12	43,1
8	Рата	Буг л	52	75	1820
9	Солокія	Буг л	78	88	993

Примітка: п – правий берег; л – лівий берег.

На рис. 2. наведено одержану характеристику якості води вздовж русла річки Західний Буг [6]. На осі абсцис вказано місця відбору проб (м.в.3 – м.в.8), на осі ординат – шкала значень кожного з параметрів.

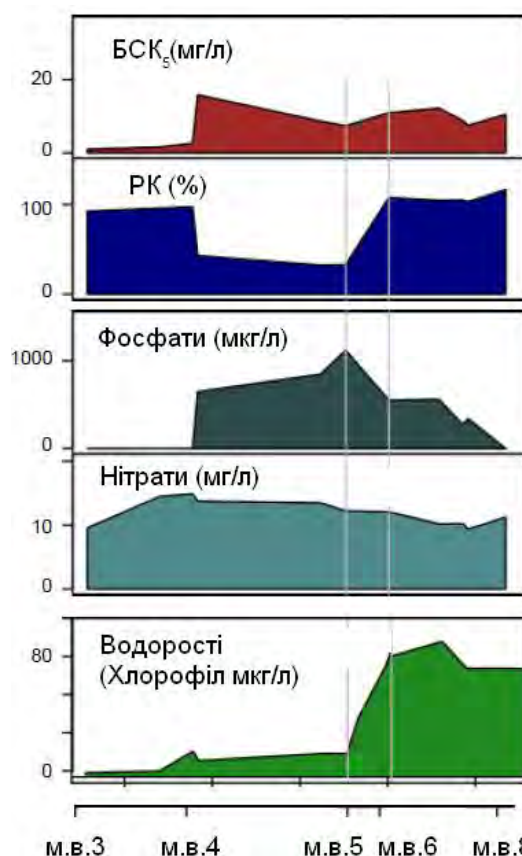


Рис. 2. Результати аналізів якості води у р. Зах. Буг [6]

Один з паралельних напрямків досліджень у цьому проєкті полягав у визначенні резистентності бактерій водних об'єктів до антибіотиків, що є важливим питанням у сфері охорони здоров'я. Виявлено часткову резистентність гідробіонтів до антибіотиків. Зокрема присутні у значній кількості бактерії групи кишкової палички, що становить серйозний ризик для безпеки населення [7].

Дані про динаміку зміни вмісту амонію по руслу р. Зах. Буг, що наведені на рис. 3, отримані у Західно-бузькому басейновому управлінні водних ресурсів [8]. Точка вимірювань, що знаходиться на відстані 704 км від гирла ріки – м. Кам'янка-Бузька, на відстані 689 км – Добротвірське водосховище, на відстані 468 км – с. Забужжя.

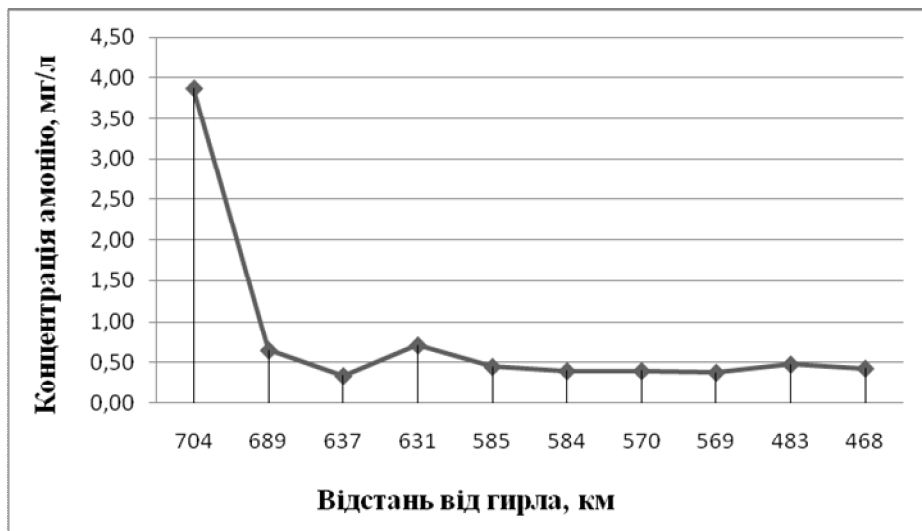


Рис. 3. Динаміка вмісту сольового амонію по руслу р. Західний Буг

Дані свідчать про перевищення вмісту амонію в р. Зах. Буг відносно встановлених ГДК приблизно у 8 разів. Тим не менше, концентрація амонію знижується нижче по руслу після Добротвірського водосховища і знаходиться в межах встановлених нормативних документів.

При проведенні моніторингу якості води у р. Полтві (рис. 4., м.в.2) єдині виявлені живі мікроорганізми макрозообентосу – *Oligochaeta* (дощові черви), що свідчить про високий вміст забруднювальних органічних речовин. Згідно з результатами проведеної біоіндикації якості води у р. Західний Буг на ділянці м.в.3 (вище від впадання р. Полтва) визначено, що видовий склад індикаторних організмів доволі різноманітний, тобто загальний екологічний стан водойми задовільний. Присутні такі види макрозообентосу: *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Isopoda*, *Diptera*, *Oligochaeta*. У точці м.в.4 (м. Буськ, р. Західний Буг нижче від впадання р. Полтва) спостерігається зниження видової різноманітності бентосу. Переважаючий вид – *Oligochaeta*, що свідчить про негативний вплив ріки Полтва на екологічний стан р. Зах. Буг. Дані біоіндикації наведені у вигляді діаграми на рис.4.

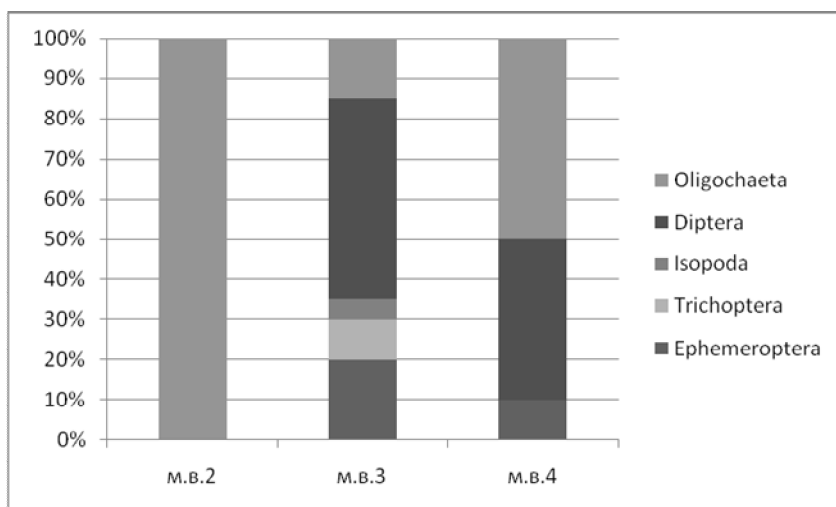


Рис. 4. Видовий склад індикаторних організмів (макрозообентосу)

м.в.2 – р. Полтва до злиття з р. Західний Буг (с. Журатин та с. Острів); м.в.3 – р. Західний Буг вище від впадання р. Полтва; м.в.4 – р. Зах. Буг нижче від впадання р. Полтва (м. Буськ)

*Біоіндикація якості води у річці Рата.* Місце аналізу с.Сілець, Львівська обл. – відібрано чотири проби. Виявлено гідробіонтів, які залежать від кисню, що свідчить про достатній рівень розчиненого в воді кисню. Також знайдено велику кількість молосків живородка (*Viviparidae*), а також залишки двостулкових прісноводних молосків – беззубок (*Anodonta*). У місце аналізу с. Двірці, Львівська обл., гідробіонтів не виявлено, що свідчить про несприятливі умови для існування бентосу.

*Опис двох модельних ділянок ріки Полтва* було виконано з метою визначення рівня сприятливих умов для самоочищення ріки. *Ділянка 1* – Місце виходу очищених стоків з другої лінії очисних споруд м. Львова. Органолептичні показники: колір води – буро-коричневий; запах – різкий, неприємний. Русло: загальна ширина  $\approx 14$  м; береги – штучні (бетонні плити); при сухій погоді ширина водного потоку  $\approx 6$  м. Рослинність на берегах: густо зарослі різного роду рослинністю, що може свідчити про велику кількість органічних та мінеральних сполук у воді. Здатність до розливу: обмежена штучно. Здатність до самоочищення: низька. *Ділянка 2* – Ділянка ріки між с. Журатин та с. Острів, Львівська обл. Відстань до місця скиду стічних вод з Львівських КОС становить 50 км. Колір води: світло-коричневий; запах: неприємний. Русло: загальна ширина  $\approx 8$  м; береги – природні, майже не змінені. Рослинність на берегах: великі дерева та невеликі кущі. Здатність до розливу: при сильних зливах кілька разів на рік можливе розлиття ріки по усьому пасовищу, котре знаходиться на захід від русла між селами Журатин та Острів. У ріці часто трапляються повалені дерева – позитивно для гідробіонтів. Здатність до самоочищення – висока.

Шляхом мікроскопування (рис.5,6) було також визначено видовий склад найпростіших у активному мулі каналізаційних очисних споруд, і, відповідно до залежностей трофічних ланцюгів, визначено видовий склад бактерій. Визначено, що найпоширенішими гідробіонтами, які належать до найпростіших є організми типу *Ciliophora* (роди *Chilodonella*, *Opercularia* та *Aspidisca*). Встановлено, що в активному мулі присутня велика кількість нітрифікувальних бактерій (роди *Nitrosomonas* та *Nitrobacter*), що є позитивним фактором для очищення стічних вод.

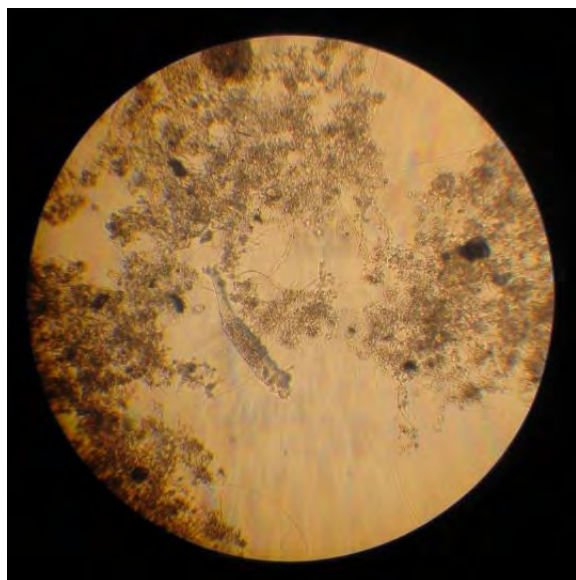


Рис. 5. *Rotaria tardigrada* та бактерії активного мулу Львівських КОС

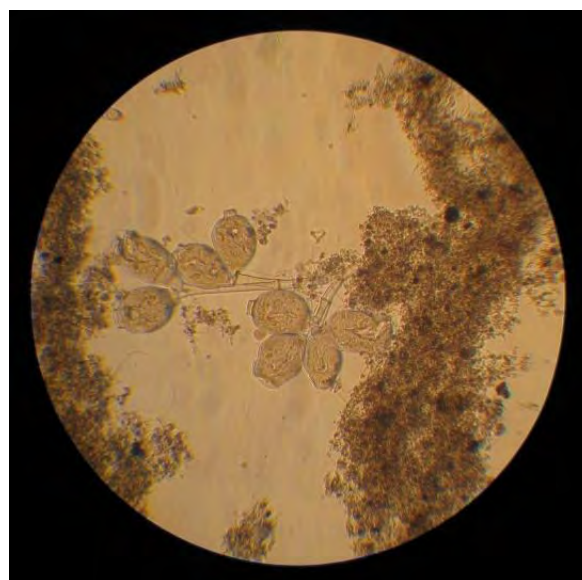


Рис. 6. *Opercularia coarctata* та бактерії активного мулу Львівських КОС

**Основні результати досліджень.** Аналіз одержаних результатів свідчить про такі залежності:

– після впадання в р. Зах. Буг р. Полтви відбувається різке зростання показників БСК, що свідчить про різке збільшення концентрації органічних забруднень. Концентрація органічних забруднень нижче по руслу коливається незначно;

- після впадання в Зах. Буг р. Полтви відбувається різке зниження вмісту розчиненого кисню, що свідчить про високі концентрації органічних забруднень. Вміст розчиненого кисню зростає після Добротвірського водосховища;
- після впадання в Зах. Буг р. Полтви спостерігається значне підвищення концентрації фосфатів. Концентрація фосфатів стабільно знижується нижче по руслу, що свідчить про їх споживання живими організмами;
- концентрація нітратів у місці вимірювань 3 (с. Сасів) становить близько 10 мг/л і нижче по руслу коливається незначно;
- спостерігається стрімке зростання біомаси водоростей в місці вимірювань 6 (після Добротвірського водосховища).

Аналізуючи отримані залежності, можемо зробити такі висновки:

- найбільшим джерелом внесення органічних забруднень та біогенних елементів в ріку Західний Буг є ріка Полтва;
- позитивний вплив на процес самоочищення Зах. Бугу від органічних забруднень та фосфатів має Добротвірське водосховище;
- підвищена концентрація нітратів в р. Зах. Буг в районі села Сасів може бути пояснена явищем інфільтрації з агрогідь та житлових районів;
- відбувається евтрофікація (збагачення водойм біогенними елементами, що супроводжується підвищенням продуктивності) водойми внаслідок високого вмісту біогенних елементів.

**Висновки.** Визначено, що найбільше забрудненою водоймою басейну ріки Західний Буг є ріка Полтва. У водах р. Полтва визначено високий вміст органічних забруднень, біогенних елементів та високу ймовірність наявності патогенних мікроорганізмів. Дослідження показують, що головним забруднювальним фактором для цієї водойми є надходження недостатньо очищених стічних вод міста Львова. У результаті моніторингу р. Західний Буг виявлено позитивний вплив Добротвірського водосховища на процес часткового самоочищення води, передусім, від первинних органічних забруднень, а також патогенних мікроорганізмів, проте нижче за течією спостерігався високий рівень забруднень, а також збільшення фітопланктону через підвищений вміст біогенних елементів – фосфору та азоту. Вважаємо, що для покращення екологічного стану водних об'єктів області необхідною є модернізація системи каналізаційних очисних споруд міста Львова шляхом впровадження технологій усунення зі стічних вод біогенних елементів (азоту та фосфору), а також ефективнішого очищення від органічних забруднень шляхом фіторемедіації.

1. *Екологічна біотехнологія: Навч. посібник у 2 кн. Кн. I / О.В. Швед, О.Б. Миколів, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. – Львів: Вид-во Нац ун-ту “Львівська політехніка”, 2010. – 424 с.* 2. *Буравльов Є.П. Безпека навколишнього середовища. – К., 2004. – 320 с.* 3. *Heip C. The ecology of marine nematodes / Heip C., Vincx M, Vranken G. // Oceanogr Oceanography and Marine Biology Annual Review. – 1985. – 23. – P. 399–489.* 4. *Coull B.C. Pollution and meiofauna: field, laboratory and mesocosm studies / Coull B.C., Chandler G.T. // Oceanography and Marine Biology Annual Review. – 1992. – 30. – P. 191–271.* 5. *Moens T. Linking estuarine nematodes to their suspected food: a case study from the Westerschelde estuary (south-west Netherlands) / Moens T., Van Gansbeke D., Vincx M. // Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. – 1999. – 79. – P. 1017–1027.* 6. *Tränckner J. Integrated Water Resource Management Approach to Improve River Water Quality / Jens Tränckner. – TU Dresden, Germany. [Електронний ресурс] : веб-сайт “Polish Geological Institute. Portal CBDG”. – Режим доступу : [http://geoportals.gov.pl/portal/page/portal/tgm/program/TR%C3%84NCKNER\\_TUD.pdf](http://geoportals.gov.pl/portal/page/portal/tgm/program/TR%C3%84NCKNER_TUD.pdf).* 7. *Ertel A.M., Lupo A., Scheiffhacken N., Bodnarchuk T., et. al. Heavy load and high potential: anthropogenic pressures and their impacts on the water quality along a lowland river (Western Bug, Ukraine) // Environmental Earth Sciences, Special Issue.* 8. *Динаміка вмісту показників по руслу р. Західний Буг [Електронний ресурс] : веб-сайт “Західно-Бузьке басейнове управління водних ресурсів”. – Режим доступу : <http://zbbuvr.lutsk.ua/Monitoring/Analyse.html>*