

## ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РАЙОНУ РІЧКОВОГО БАСЕЙНУ ЗАХІДНОГО БУГУ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЛЬНОГО ІНДЕКСУ ЗАБРУДНЕННЯ

Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

*В статті приведено розгляд проблем забруднення водних об'єктів забруднюючими речовинами. Реалізовано підхід для аналізу стану забруднення вод басейну Західного Бугу на основі даних регулярного моніторингу та застосуванням сучасних інформаційних технологій.*

**Ключові слова:** екологічний моніторинг, водні ресурси, коефіцієнт забруднення, якість вод.

### *Abstract*

*In the article the consideration of the problems of water pollution contaminants. Implemented approach for the analysis of pollution of the basin of the Western Bug on the basis of regular monitoring and the use of modern information technology.*

**Keywords:** environmental monitoring, water resources, pollution factor, water quality.

### Вступ

Якість води — поєднання хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води водного об'єкта, яке зумовлює її придатність для певних видів використання. Якість води належить до найважливіших характеристик водних ресурсів, що визначають можливість їх раціонального використання та охорони від забруднення та виснаження. Вода — джерело життя. Вживання не якісної питної води загрожує важкими наслідками для здоров'я людини.

На даний час державними органами по всій території України проводить регулярний моніторинг якості поверхневих вод, не виключенням є басейн річки Західний Буг, якість вод якого знаходиться під значною увагою, оскільки даний басейн є трансграничним.

Оцінка показників якості води дає змогу встановити відповідність чи невідповідність води певного водного об'єкта вимогам, які висуваються тими чи іншими водокористувачами. Критерієм оцінки допустимості вмісту речовин у воді є гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у них, а також їх загальносанітарна характеристика.

Обов'язковою умовою для виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод є суворе дотримання офіційно виданих методик аналізу складу і властивостей води у відібраних пробах за багатьма показниками.

Процедура виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів[2]:

- етап групування та обробки вихідних даних;
- етап визначення класів і категорій якості води за окремими показниками;
- етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) за окремими блоками з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води;
- етап визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класу і категорії) для певного водного об'єкта в цілому чи його окремих ділянок за певний період спостережень.

Метою екологічної оцінки якості поверхневих вод є упорядкування наявних матеріалів з вихідними даними, проведення екологічної оцінки стану водного об'єкта та розробка рекомендацій по застосуванню одержаних результатів досліджень в практичній діяльності природоохоронних організацій.

Основні завдання екологічної оцінки якості води полягають в дослідженні формування якісних показників поверхневих водних ресурсів в конкретних природно-кліматичних умовах, проведенні ретроспективної екологічної оцінки якості води, вивченні динаміки накопичення забруднюючих ре-

човин у водних об'єктах, дослідженні екологічних параметрів стоку поверхневих вод, розробка конкретних заходів щодо поліпшення якості поверхневих вод.

Очевидно, що при такій кількості розрахунків, які мають бути проведені під час екологічної оцінки поверхневих вод, необхідним є застосування сучасних інформаційних технологій як для проведення даних розрахунків так і для візуалізації їх результатів [1]

### Результати дослідження

Для проведення дослідження були використані дані Західно-Бузького басейнового управління водних ресурсів про стан забруднення поверхневих вод по 13 створах спостережень.

У даний час є велика кількість даних яка, свідчить про якість поверхневих вод, але їх не зручно використовувати інтегральної оцінки якості поверхневих вод. Для оцінки стану поверхневих вод використовують різні методики оцінювання якості поверхневих вод [1, 2].

За необхідності оцінки якості води шляхом порівняння гідрохімічних показників із нормами ГДК (у разі оцінювання якості вод за великою кількістю інгредієнтів) виникають певні незручності, пов'язані з потребою розгляду великих масивів цифр. Тому доцільно визначити узагальнений або комплексний показник. Такий показник можна визначити за допомогою методики розрахунку коефіцієнта забрудненості (КЗ).

Цю методику розроблено Українським науково-дослідним інститутом екологічних проблем (м. Харків) та затверджено Міністерством охорони навколишнього природного середовища № 89-М від 4 червня 2003 р. Це одна з найпростіших методик комплексної оцінки якості води, яка ґрунтується передусім на показниках хімічного складу води і дає змогу використовувати інформацію державного моніторингу поверхневих вод [3,4].

Згідно з цією методикою для заданого регіону та періоду для найбільш критичних показників якості вод  $x_k$  ( $k = 1, 2, \dots, N$ ), які мають найбільші значення або перевищення їх гранично допустимих концентрацій (ГДК)  $x_k$  GDK чи величин (ГДВ), здійснюється розрахунок за формулою:

$$KZ = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N KZ_k, \quad \begin{cases} KZ_k = 1, & x_k \leq x_{k\text{GDK}}, \\ KZ_k = \frac{x_k}{x_{k\text{GDK}}}, & x_k > x_{k\text{GDK}}, \end{cases} \quad (1)$$

де  $N$  – загальна кількість вимірювання показників.

У відповідності до значення розрахованого КЗ вода, якість якої аналізувалась, відноситься до одного із п'яти класів якості вод (табл.1).

Таблиця 1. Оцінка якості забруднення за коефіцієнтом забруднення

Значення КЗ	1	1,01...2,50	2,51...5,00	5,01...10,00	Більше 10
Рівень забрудненості	Незабруднені (чисті)	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні

Здійснено систематизацію результатів спостережень моніторингу за якістю поверхневих вод річок басейну Західного Бугу за показниками БСК5, залізо, нітрати, нітроти, амоній сольовий, сульфати, фосфат-іони по 13 постах Західно-Бузького басейнового управління водних ресурсів, що містять дані про вміст забруднюючих речовин із 2012 по 2016 роки.

Рис. 1 показує динаміку зміни забруднення шкідливими речовинами у певних створах спостережень. Також дана діаграма підтверджує, що забруднення поширюється у межах басейну не рівномірно.

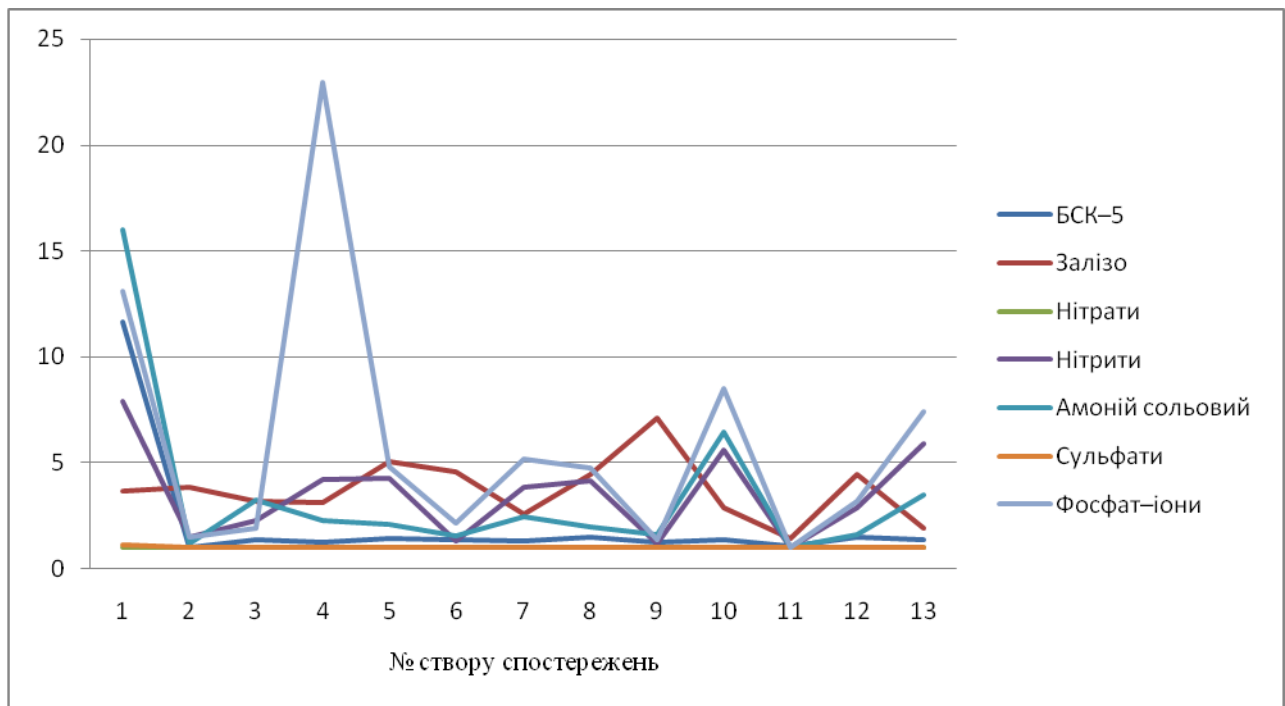


Рис. 1. Комплексна діаграма КЗ забруднюючих речовин у створах спостереження за якістю поверхневих вод річкового басейну Західного Бугу за 2012–2016 рр.

За результатами оцінки КЗ (табл. 2) з'ясовано, що води басейну Західного Бугу в більшій мірі слабко забруднені та помірно забруднені, але наявні і брудні води. Дуже брудних вод за рівнем забруднення не виявлено. Максимальне значення КЗ (7,79) зафіксовано у пункті спостереження р. Полтва, с. Кам'янопіль; мінімальне значення КЗ (1,07) у створі оз. Світязь, с. Світязь, Шацького району.

Таблиця 2. Розрахунок КЗ для створів спостережень річкового басейну Західного Бугу

№ створу	Створи спостережень якості вод	Коефіцієнт забруднення за 2012–2016 рр.
1	р. Полтва, с. Кам'янопіль	7.79
2	р. Рата, м. Великі Мости	1.57
3	р. Луга, міст перед с. П'ятидні	2.00
4	р. Західний Буг, с. Старгород	5.12
5	р. Західний Буг, с. Литовеж	2.81
6	р. Західний Буг, с. Забужжя	1.85
7	р. Західний Буг, м. Сокаль	2.49
8	р. З. Буг, с. Амбуків 500 м нижче впадіння р. Хучва	2.69
9	р. Гапа, нижче оз. Ягодинське	2.07
10	р. Західний Буг, м. Кам'янка-Бузька	3.83
11	оз. Світязь, с. Світязь Шацького району	1.07
12	м. Устилуг, 500м нижче від впадіння р. Луга	2.22
13	Добротвірське водосховище, н/б'єф	3.16

Для проведення просторового аналізу якості поверхневих вод у водних об'єктах басейну необхідно використовувати сучасні геінформаційні технології, які крім звичайної візуалізації просторово-розосереджених даних можуть також забезпечити дискретну візуалізацію даних якості вод, яку ми отримуємо за результатами моніторингу чи аналізу даних моніторингу [3, 4]. Прикладом такого просторового аналізу є побудова тематичних карт та діаграм забруднення водойм шкідливими речовинами. На рис. 2 приведено приклад тематичних діаграм забруднення басейну Західного Бугу.



Рис. 2. Тематичні діаграми розрахованих індексів забруднення

### Висновки

Здійснено комплексну оцінку якості води транскордонного басейну річки Західний Буг. Оцінено якість води за допомогою методики розрахунку коефіцієнта забрудненості, яка показала, що стан вод басейну Західного Бугу в більшій мірі слабо та помірно забруднені, і тому вимагають проведення відповідних природоохоронних заходів. Проведення таких досліджень дозволяє оцінити екологічний стан водних об'єктів, виявити основні водогосподарсько-екологічні проблеми, розробляти карти по оцінці якості поверхневих вод регіону та обґрунтувати систему рекомендацій, спрямованих на покращення екологічного стану водних об'єктів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технології обробки та моделювання екологічної та економічної інформації [Електронний навчальний посібник] / В. Б. Мокін, А. В. Поплавський, М. П. Боцула, А. Р. Яцолт. — Вінниця : ВНТУ, 2015. — 120 с.
2. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С.І. Сніжко. — К.: Ніка-Центр, 2001. — 264 с.
3. Боярин М.В. Інтегральний екологічний індекс екосистеми басейну річки Західний Буг / М.В. Боярин // Наук. вісн. ВДУ ім. Лесі Українки. — Ерія: Географ. науки, 2006. — № 2. — С. 171-175.
4. Яцик А.В. Методика оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Яцик, В.Д. Романенко. — К., 2008. — 28 с.
5. Mokin, V. B., Gavenko, O. V., Kryzhanovskiy, E. M., Belenkov, V. V. (2013). Geographic information system for monitoring the environment of the city Krivoy Rog. *Neoprofy*, 2, 23–25.

**Олександр Миколайович Кушніренко** — студент групи ЕКО-136, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінниця;

**Євгеній Миколайович Крижановський** — канд. техн. наук, доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Євгеній Миколайович Крижановський** — канд. техн. наук, доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Kushnirenko Oleksandr M.** — Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring, Vinnitsa;

**Kryzhanovsky, Evgeniy M.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of systems analysis, computer monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Supervisor: **Kryzhanovsky, Evgeniy M.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of systems analysis, computer monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia