

УДК 504.4.054:351.777

Alla Shybanova, PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity of Viacheslav Chornovil Institute of Sustainable Development

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0364-7056> *e-mail*: ashybanova16@gmail.com

Maria Ruda, PhD, Associate Professor at the Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity of Viacheslav Chornovil Institute of Sustainable Development

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0590-4589> *e-mail*: marichkarmv@gmail.com

Elvira Dzhumelia, PhD, Assistant Professor at the Department of Software of Institute of Computer Science and Information Technologies

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3146-8725> *e-mail*: elvira.a.dzhumelia@lpnu.ua

Pavlo Panchuk, Student of the Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity

e-mail: pavlo.panchuk.pi.2022@lpnu.ua

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF AQUATIC ECOSYSTEMS OF THE WEST BUG BASIN

Abstract. *In the modern conditions of the development of the economy of Ukraine, research in the field of analysis and forecasting of the quality of surface waters and their evaluation from an ecological point of view is necessary. The qualitative state of surface water and its assessment must be taken into account in water supply, land reclamation, in communal, agricultural and fisheries, production of industrial products, recreation, sanatorium-resort development, etc.*

The purpose of the study is to assess the ecological state of the surface water bodies of the Western Bug basin in the territory of the Chervonohrad Territorial Community. In order to assess the degree of exceeding the MPC of the indicators of the quality of water bodies of the surface waters of the Chervonohrad TC in 2018-2022, the values of the average annual concentrations of pollutants were compared with their MPC. The water pollution index was calculated, which made it possible to compare the water quality of various water bodies with each other, regardless of the presence of various pollutants, and to identify the trend of changes in water quality over time.

According to some indicators of the quality of surface water (content of ammonium salts, nitrites, dissolved oxygen, BOD₅ indicator), the waters of the Western Bug and Rata rivers in 2018-2022 do not meet the standards. Most of the considered indicators during 2018-2022 in the control body of the Western Bug River have a general upward trend, which indicates the instability of the ecological situation of the basin. For the Rata River, this trend is not so pronounced. In the Western Bug River in 2018-2019, the state of water is assessed as III quality class and the water is assessed as moderately polluted, but in 2020, a sharp deterioration of water quality to IV class – polluted water is recorded. By 2021, a slight decrease in the water pollution index is recorded, but everything remains at the same IV water quality class as in 2022. In the Rata River in 2018-2019, the water quality is rated as II quality class, the water is clean, but in 2020-2022, the water pollution index increases to III quality class, the water is moderately polluted. The obtained results indicate the need to apply nature protection measures to preserve and improve the ecological condition of the river network.

Key words: *Western Bug River, maximum permissible concentration, water quality indicator, water pollution index, water quality class.*

А.М. Шибанова, М.В. Руда, Е.А. Джумеля, П.Г. Панчук

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ БАСЕЙНУ ЗАХІДНОГО БУГУ

***Анотація.** У сучасних умовах розвитку економіки України є необхідними дослідження у сфері аналізу й прогнозування якості поверхневих вод та їх оцінки з екологічної точки зору. Якісний стан поверхневих вод та його оцінку потрібно враховувати при водопостачанні, меліорації, у комунальному, сільському та рибному господарстві, виробництві промислової продукції, рекреації, санаторно-курортному розвитку тощо. Екологічна оцінка стану природних водних об'єктів дозволить вчасно вживати заходів щодо попередження їх забруднення.*

Метою дослідження є оцінювання екологічного стану поверхневих водних об'єктів басейну Західного Бугу на території Червоноградської територіальної громади.

Для оцінювання ступеня перевищення ГДК показників якості водних об'єктів поверхневих вод Червоноградської ОТГ у 2018-2022 роках порівняно значення середньорічних концентрацій забруднювальних речовин з їх ГДК. Розраховано індекс забрудненості води, що дозволило виконати порівняння якості води різних водних об'єктів між собою незалежно від наявності різних забруднювальних речовин та виявити тенденцію змін в якості води в часі.

За окремими показниками якості поверхневих вод (вмістом амонію сольового, нітритів, розчиненого кисню, показником БСК₅) води річок Західний Буг та Рата в 2018-2022 роках не відповідають нормам. Більшість розглянутих показників впродовж 2018-2022 років у контрольному створі річки Західний Буг мають загальну тенденцію до зростання, що свідчить про нестабільність екологічної ситуації басейну. Для річки Рата така тенденція не настільки яскраво виражена.

В річці Західний Буг стан води в 2018-2019 роках оцінюється III класом якості і вода оцінюється як помірно забруднена, але в 2020 році фіксується різке погіршення якості води на IV клас – забруднена вода. До 2021 року фіксується незначне зменшення індексу забрудненості води, але залишається все на тому ж IV класі якості води, як і в 2022 році. В річці Рата в 2018-2019 роках якість води оцінюється II класом якості, вода чиста, але в 2020-2022 роках індекс забрудненості води зростає до III класу якості, вода помірно забруднена. Отримані результати вказують на необхідність застосування природоохоронних заходів для збереження та покращення екологічного стану річкової мережі.

***Ключові слова:** річка Західний Буг, гранично допустима концентрація, показник якості води, індекс забрудненості води, клас якості води.*

<https://doi.org/10.32347/2411-4049.2025.1.35-47>

Вступ

Західний Буг – транскордонна річка, басейн якої розташований на території трьох держав: Республіки Польщі (49,2% площі), України (27,4%), Республіки Білорусь (23,4%). Річка Західний Буг відноситься до двадцяти найбільших річок України і є єдиною рікою, яка впадає в Балтійське море. Загальна площа басейну – 73 470 км². На території України річка протікає через дві

адміністративні області: Львівську та Волинську (рис. 1). Площа водозбірного басейну української частини Західного Бугу 140 км², довжина – 401 км (загальна довжина – 772 км) [1]. Найбільші притоки – Золочівка, Полтва, Рата, Солокія, Білосток, Луга. Вздовж берегової смуги розташовано 45 населених пунктів. Ріка Західний Буг потрапила у перелік 5 найбільш забруднених річок України.

У річку Західний Буг вливаються води двох його великих приток – Рати та Солокії на ділянці Добровір-Червоноград, тому значно збільшується водність річки. В минулому на ділянці Західного Бугу, починаючи від Червонограду, існувала навігація. Витоки річок Рата та Солокія знаходяться у Польщі, але основна частина басейну Рати та до 40% площі басейну Солокії розташовані на території України.

У сучасних умовах розвитку економіки України є необхідними дослідження у сфері аналізу й прогнозування якості поверхневих вод та їх оцінки з екологічної точки зору.

Екологічний стан поверхневих і підземних джерел водопостачання не покращується, незважаючи на істотне скорочення обсягів водокористування та відповідне зменшення техногенного навантаження на водні об'єкти. Щороку у поверхневі водні об'єкти країни скидаються великі об'єми недостатньо очищених комунально-побутових і промислових стічних вод, що є наслідком неефективності систем очищення води [2-5].



Рис. 1. Географічне розташування басейну річки Західний Буг

Забруднення води викликає деградацію річок, водосховищ, озерних систем та погіршення якості води, що негативно впливає на здоров'я людей – через їжу, пиття, вмивання, купання у забруднених водоймах [6-11].

Однією з територіальних громад, через яку протікає річка Західний Буг, є Червоноградська ОТГ. До складу громади входять 2 міста, 1 селище та 11 сіл. Екологічні проблеми є дуже гострими у всіх гірничодобувних регіонах [12-15]. Близько 80% техногенного навантаження Червоноградського гірничопромислового району лягло на невелику його частину – межиріччя річки Рати і річки Західний Буг. Тут розташовано 9 вугільних шахт, основний відстійник шахтних вод, побудовано Центральну збагачувальну фабрику.

Основними джерелами прямого скидання стічних вод у річку басейну Західного Бугу є 17 підприємств житлово-комунального господарства регіону (38% всіх точкових джерел забруднення).

Головні джерела забруднення води р. Західний Буг – комунальне господарство, підприємства якого скидають 80% загальних стоків, промисловість – 10,6%, сільське господарство – 8,7% [16].

Якісний стан поверхневих вод Червоноградської ОТГ та його оцінку потрібно враховувати при водопостачанні, меліорації, у комунальному, сільському та рибному господарстві, виробництві промислової продукції, рекреації, санаторно-курортному розвитку тощо.

Систематизація та аналіз накопиченого досвіду розроблення узагальнюючих показників якості води й обґрунтування доцільності їх застосування в широкому спектрі наукових і практичних робіт з охорони водних ресурсів залишаються актуальними завданнями.

Мета дослідження – оцінювання екологічного стану поверхневих водних об'єктів басейну Західного Бугу на території Червоноградської територіальної громади.

Методи досліджень. Методика оцінювання якості води за комплексним показником – індексом забрудненості води (ІЗВ) була рекомендована для використання підрозділам Держкомгідромету [17]. Це одна із найпростіших методик комплексного оцінювання якості води. Оцінювання за показником ІЗВ дає змогу виконати порівняння якості води різних водних об'єктів між собою, незалежно від наявності різних забруднювальних речовин, виявити тенденцію змін в якості води в часі.

ІЗВ розраховується за формулою (1).

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (1)$$

де C_i – середня концентрація одного із n показників якості води; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація кожного з n показників якості води.

Зазвичай ІЗВ розраховують за шістьма-сімома гідрохімічними показниками, обов'язковими є: склад розчиненого кисню, водневий показник, біохімічне споживання кисню та інші.

Вихідними даними для виконання роботи слугували матеріали лабораторного аналізу води контрольних створів, проведеного спеціалістами Департаменту екології та природних ресурсів у Львівській області [18].

Таблиця 1. Критерії оцінювання якості вод за ІЗВ

<i>Клас якості води</i>	<i>Величина ІЗВ</i>	<i>Текстовий опис</i>
I	< 0,3	Дуже чиста
II	> 0,3–1	Чиста
III	> 1–2,5	Помірно забруднена
IV	> 2,5–4	Забруднена
V	> 4–6	Брудна
VI	> 6–10	Дуже брудна
VII	> 10	Надзвичайно брудна

Для порівняння якості води у різних створах, визначення їх динаміки використовують як критерії класи якості води:

1. До I класу відносяться води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величини їх гідрохімічних та гідробіологічних показників близькі до природних значень для даного регіону.

2. Для вод II класу характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги.

3. До III класу відносять води, які знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

4. Води IV-VII класів – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес.

Для оцінювання ступеня перевищення ГДК показників якості водних об'єктів поверхневих вод Червоноградської ОТГ у 2018-2022 роках порівняно значення середньорічних концентрацій забруднювальних речовин з їх ГДК.

Результати дослідження

Впродовж 2018-2022 років було зібрано дані про середньорічні концентрації забруднювальних речовин у контрольних створах водних об'єктів поверхневих вод Червоноградської ОТГ (контрольний створ річки Західний Буг розташований у м. Червоноград, річки Рата – у с. Межиріччя). На рис. 2-7 показано зміну вмісту забруднювальних речовин в поверхневих водах Червоноградської ОТГ.

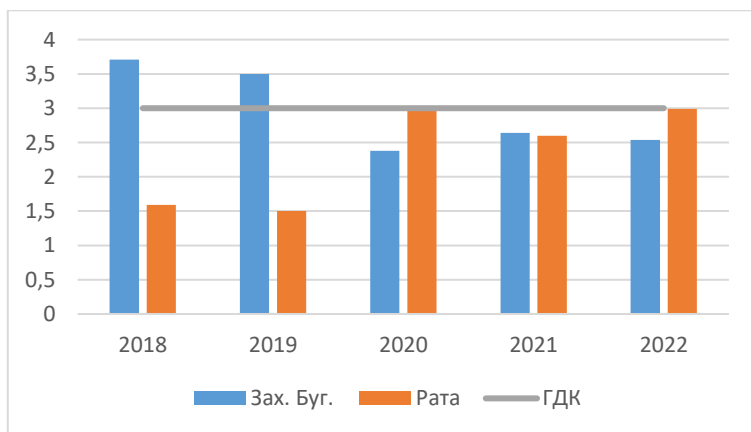


Рис. 2. Показник БСК₅ в поверхневих водах на території м. Червоноград та с. Межиріччя (контрольний створ для річки Західний Буг у м. Червоноград та річки Рата у с. Межиріччя)

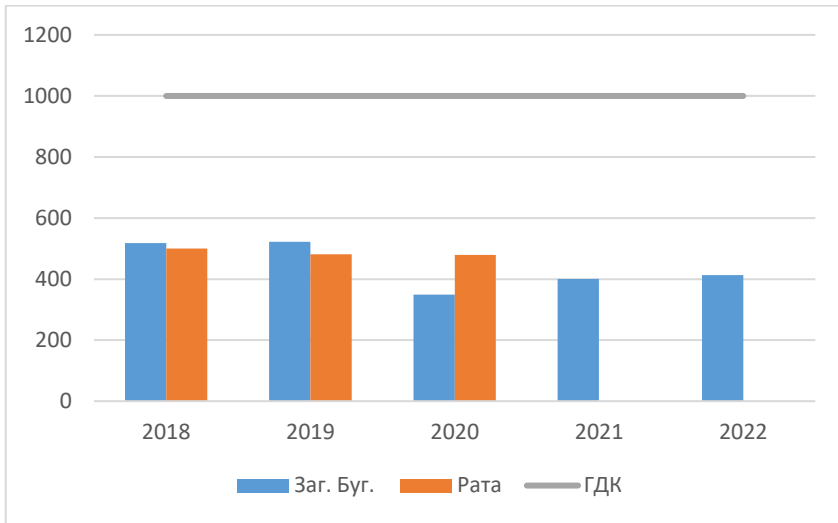


Рис. 3. Показник мінералізації (мг/л) поверхневих вод на території Червоноградської ОТГ (контрольний створ для річки Західний Буг у м. Червоноград та річки Рата у с. Межиріччя)

У річках Західний Буг і Рата в 2018-2022 роках не зафіксовано перевищень ГДК за показником мінералізації (рис. 3).

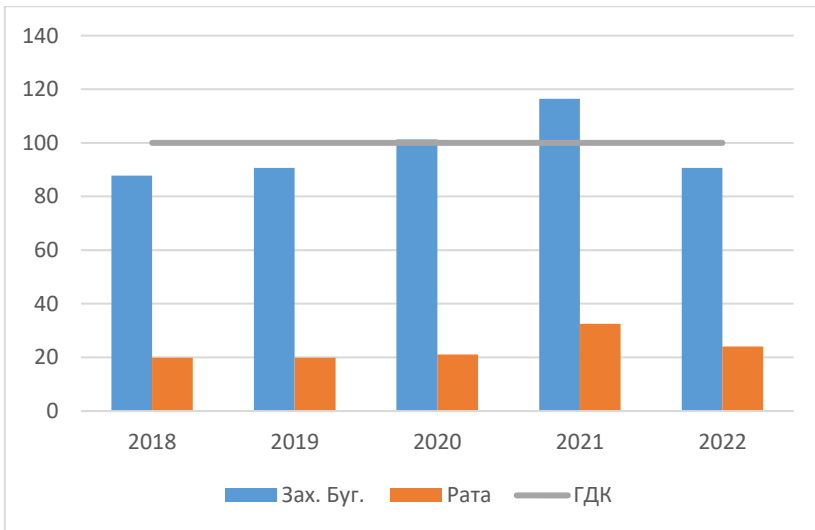


Рис. 4. Вміст сульфатів (мг/л) в поверхневих водах на території Червоноградської ОТГ (контрольний створ для річки Західний Буг у м. Червоноград та річки Рата у с. Межиріччя)

У річці Західний Буг зафіксовано поступове підвищення вмісту сульфатів у 2018-2019 роках, надалі збільшення в 2020 році до рівня ГДК і в 2021 році перевищення становило 1,16 раза від норм ГДК (рис. 4). А до 2022 року зменшилось до рівня нижче ГДК. В річці Рата вміст сульфатів знаходився на мінімальному рівні.

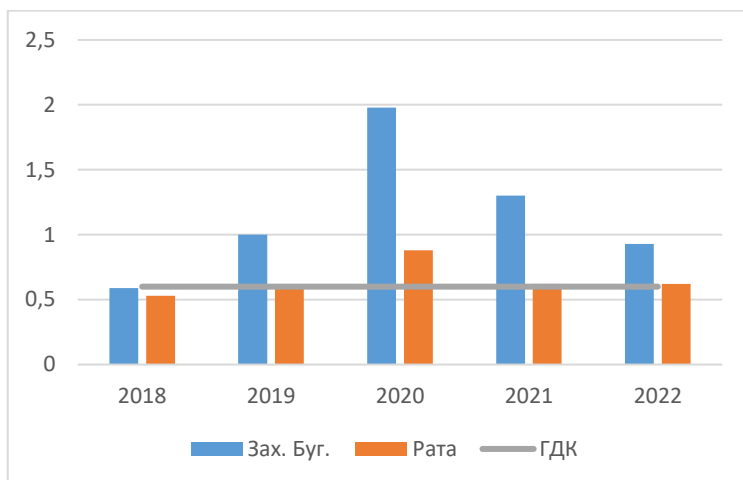


Рис. 5. Вміст амонію сольового (мг/л) в поверхневих водах на території ОТГ Червоноград (контрольний створ для річки Західний Буг у м. Червоноград та річки Рата у с. Межиріччя)

У річці Західний Буг в 2018 році не було зафіксовано перевищення вмісту амонію сольового від норми ГДК, перевищення з'являються в 2019 році в 1,66 раза, в 2020 році перевищення вмісту амонію сольового становило 3,3 раза, зафіксовано його зменшення в 2021 році до 2,16 раза, в 2022 році – до 1,55 раза від норми ГДК (рис. 5).

В Річці Рата в 2018-2019 роках та 2021-2022 роках не зафіксовано перевищення вмісту амонію сольового від норми ГДК. В 2020 році перевищення вмісту амонію сольового становило 1,46 раза.

У 2018 році в річці Західний Буг зафіксовано перевищення вмісту розчиненого кисню в 1,81 раза, його зменшення в 2019 році – у 1,65 раза, в 2020 році – в 1,59 раза від норми ГДК (рис. 6). В 2021 році перевищення зросло до 2,11 раза, а в 2022 році – до 2,12 раза від норми ГДК.

В річці Рата зафіксовано перевищення вмісту розчиненого кисню в 2018-2022 роках у 1,85-2,47 раза від норми ГДК.

В річці Рата зафіксовано, починаючи з 2018 до 2019 років, поступове збільшення вмісту нітритів (рис. 7), однак вміст нітритів знаходився ще на рівні ГДК. В 2020-2021 роках фіксується збільшення і утримування на рівні 1,62 раза від норми ГДК, а в 2022 році перевищення збільшилось до 1,9 раза від норми ГДК.

У річці Західний Буг зафіксовано перевищення вмісту нітритів в 2018 році в 1,81 раза, його зменшення в 2019 році – до 1,5 раза від норми ГДГ (рис. 7). Також зафіксовано збільшення вмісту нітритів в 2020 році до 3,25 раза і різке збільшення в 2021 році до 8,12 раза, з 2022 року – до 8,81 раза від норми ГДК.

Отже, за окремими показниками якості поверхневих вод (вмістом амонію сольового, нітритів, розчиненого кисню, показником БСК₅) води річок Західний Буг та Рата в 2018-2022 роках не відповідають нормам.

Слід зазначити, що більшість розглянутих показників впродовж 2018-2022 років у контрольному створі річки Західний Буг мають загальну тенденцію до зростання, що свідчить про нестабільність екологічної ситуації басейну. Для річки Рата така тенденція не настільки яскраво виражена.

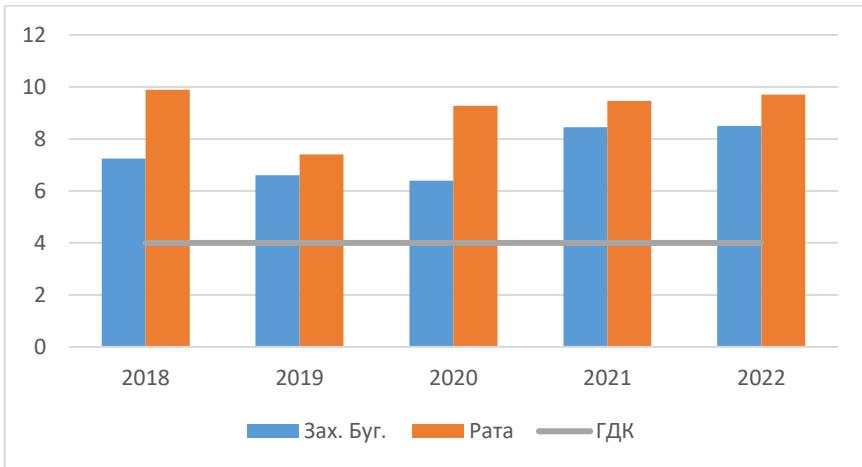


Рис. 6. Вміст розчиненого кисню (мг/л) в поверхневих водах на території Червоноградської ОТГ (контрольний створ для річки Західний Буг у м. Червоноград та річки Рата у с. Межиріччя)

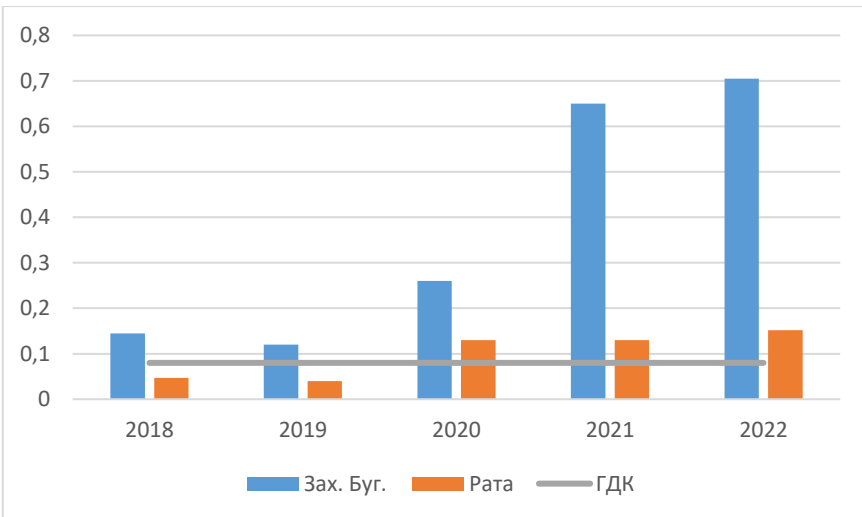


Рис. 7. Вміст нітритів (мг/л) в поверхневих водах на території Червоноградської ОТГ (контрольний створ для річки Західний Буг у м. Червоноград та річки Рата у с. Межиріччя)

Визначення класу якості поверхневих вод за індексом забрудненості води

На рисунку 8 показано, що в річці Західний Буг стан води в 2018-2019 роках оцінюється III класом якості і вода оцінюється як помірно забруднена, але в 2020 році фіксується різке погіршення якості води на IV клас – забруднена вода (табл. 2, 3). До 2021 року фіксується незначне зменшення індексу забрудненості води, але залишається все на тому ж IV класі якості води, як і в 2022 році.

У річці Рата в 2018-2019 роках якість води оцінюється II класом якості, вода чиста, але в 2020-2022 роках індекс забрудненості води зростає до III класу якості, вода помірно забруднена.

Таблиця 2. Індекс забрудненості поверхневих вод в контрольному створі м. Червоноград для річки Західний Буг

<i>Роки</i>	<i>Значення ІЗВ</i>	<i>Клас якості води</i>	<i>Текстовий опис</i>
2022	3,48	IV	Забруднена
2021	3,4	IV	Забруднена
2020	4	IV	Забруднена
2019	1,16	III	Помірно забруднена
2018	1,25	III	Помірно забруднена

Таблиця 3. Індекс забрудненості поверхневих вод в контрольному створі с. Межиріччя для річки Рата

<i>Роки</i>	<i>Значення ІЗВ</i>	<i>Клас якості води</i>	<i>Текстовий опис</i>
2022	1,54	III	Помірно забруднена
2021	1,5	III	Помірно забруднена
2020	1,19	III	Помірно забруднена
2019	0,53	II	Чиста
2018	0,64	II	Чиста

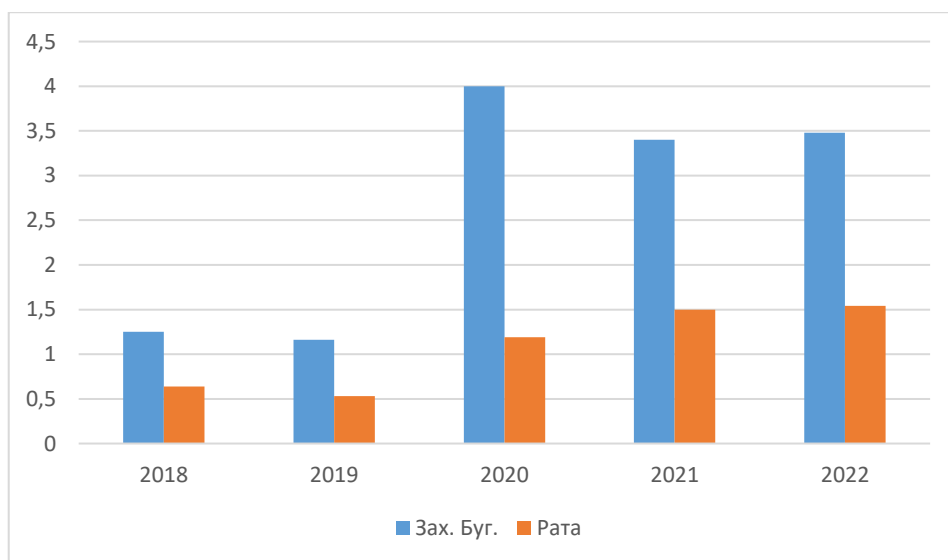


Рис. 8. Індекс забрудненості поверхневих вод Червоноградської ОТГ

Висновки

Проаналізовано стан річок в період 2018-2022 років у контрольних створах водних об'єктів поверхневих вод Червоноградської ОТГ (контрольний створ річки Західний Буг розташований у м. Червоноград, річки Рата – у с. Межиріччя).

За окремими показниками якості поверхневих вод (вмістом амонію сольового, нітритів, розчиненого кисню, показником БСК₅) води річок Західний Буг та Рата в 2018-2022 роках не відповідають нормам. Слід зазначити, що більшість розглянутих показників впродовж 2018-2022 років у контрольному створі річки Західний Буг мають загальну тенденцію до зростання, що свідчить про нестабільність екологічної ситуації басейну. Для річки Рата така тенденція не настільки яскраво виражена. В річці Західний Буг стан води в 2018-2019 роках оцінюється III класом якості і вода оцінюється як помірно забруднена, але в 2020 році фіксується різке погіршення якості води на IV клас – забруднена вода. До 2021 року фіксується незначне зменшення індексу забрудненості води, але залишається все на тому ж IV класі якості води, як і в 2022 році. В річці Рата в 2018-2019 роках якість води оцінюється II класом якості, вода чиста, але в 2020-2022 роках індекс забрудненості води зростає до III класу якості, вода помірно забруднена.

Отримані результати вказують на необхідність застосування природоохоронних заходів для збереження та покращення екологічного стану річкової мережі. Такі заходи передбачають модернізацію очисних споруд промислових підприємств та підприємств комунального господарства, збільшення лісистості в басейні річки, рекультивацію порушених земель, зменшення використання мінеральних добрив. Також сприятиме вирішенню даного важливого питання сувора законодавчо встановлена відповідальність за забруднення поверхневих вод господарсько-побутовими стоками від приватного сектору, сільськогосподарського виробництва та виробничими стоками.

Подяка

Цю роботу підготовлено завдяки грантовій підтримці Національного Фонду Досліджень України, реєстраційний номер проєкту 0123U103529 (2022.01/0009) «Оцінювання та прогнозування загроз відбудові та сталому функціонуванню об'єктів критичної інфраструктури» за конкурсом «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Географічна енциклопедія України (1990). В 3-х т. (Т. 2: З – О). О. М. Маринич (Ред.). Київ: Українська радянська енциклопедія ім. М. П. Бажана.
2. Мітрясова, О., Погребенник, В., Шибанова, А., & Джумеля, Е. (2022). Оцінювання екологічного стану водного об'єкта за гідрохімічними показниками. *Екологічна безпека та природокористування*, 41(1), 18–30. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.1.18-30>.
3. Мітрясова, О. П., Погребенник, В. Д., Шибанова, А. М., & Джумеля, Е. А. (2022). Визначення стану водного об'єкту як умова попередження екологічного ризику. У Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022: Колективна монографія (с. 383–393). Дніпро: Середняк Т. К.
4. Мітрясова, О. П., Шибанова, А. М., & Джумеля, Е. А. (2022). Оцінювання стану водного об'єкту як умова попередження екологічного ризику. У Подолання екологічних ризиків і загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022: Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції (26–27 травня 2022 року, Полтава – Львів) (с. 424–427). Полтава: НУПП.

5. Mitryasova, O., Pohrebennyk, V., Bezsonov, Y., & Mats, A. (2021). Environmental risk and state of surface water resources. In *Climate change & sustainable development: new challenges of the century: Monograph* (pp. 279–288). Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT.
6. Шибанова, А. М., Погребенник, В. Д., Мітрясова, О. П., Руда, М. В., Джумеля, Е. А., & Паславський, М. М. (2021). Екологічне оцінювання якості води річки Дністер. *Науковий вісник НЛТУ України*, 31(5), 74–78.
7. Pohrebennyk, V., Mitryasova, O., Shybanova, A., & Ruda, M. (2021). Assessment of the environmental condition of the Dnister river basin under climate change. In *Climate change & sustainable development: new challenges of the century: Monograph* (pp. 321–336). Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT.
8. Погребенник, В. Д., & Джумеля, Е. А. (2018). Вплив промислових відходів на якість води. У Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання: Збірник наукових статей сімнадцятої міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 24–25 травня 2018 р.) (с. 156–159).
9. Мацуська, О. В., Сухорська, О. П., & Чабан, Я. М. (2018). Аналіз динаміки зміни екологічного стану поверхневих вод Буського району. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького*, 20(89), 79–84.
10. Гопчак, І. В., Басюк, Т. О., & Семенко, Л. О. (2018). Аналіз стану поверхневих вод басейну річки Західний Буг за багаторічний період. *Вісник НУВГП. Серія «Технічні науки»*, 1(81), 40–48.
11. Мельнійчук, М. М., & Горбач, В. В. (2020). Сучасний стан басейну річки Західний Буг у межах Волинської області. *Вісник ОНУ. Серія: Географічні та геологічні науки*, 25(2(37)), 30–43.
12. Rudko, G., & Shkitsa, L. (2002). Ecological consequences of the activity of Western Ukraine mining complexes. *Rocznik AGH, Wiertnictwo Nafta Gaz*, 19(2), 415–418.
13. Погребенник, В. Д., & Джумеля, Е. А. (2022). Екологічна безпека гірничо-хімічних підприємств: Монографія. Житомир: Бук-Друк.
14. Dzhumelia, E., & Pohrebennyk, V. (2021). Study of sustainable development of the territories of mining influence and chemical enterprises based on environmental pollutant control. In *Climate change & sustainable development: new challenges of the century: Monograph* (pp. 93–102). Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT.
15. Шибанова, А. М., Мітрясова, О. П., Руда, М. В., & Джумеля, Е. А. (2022). Транскордонні екологічні загрози техногенного характеру на території Прикарпаття. У Подолання екологічних ризиків і загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022: Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції (26–27 травня 2022 року, Полтава – Львів) (с. 658–660). Полтава: НУПП.
16. Койнова, І. Б. (2015). Геоекологічні наслідки роботи комунального господарства в басейні річки Західний Буг. Людина та довкілля. *Проблеми неоекології*, (3-4), 96–102.
17. Хільчевський, В. К., Осадчий, В. І., & Курило, С. М. (2012). *Основи гідрохімії: Підручник*. Київ: Ніка-Центр.
18. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (n.d.). Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні. Отримано з <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoring/regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-seredovyshha-v-ukrayini/>

Стаття надійшла до редакції 25.09.2024 і прийнята до друку після рецензування 17.12.2024

REFERENCES

- [1] Marynych, O. M. (Ed.). (1990). *Heohrafichna entsyklopediya Ukrayiny*. V 3 tomakh. (Tom. 2: Z – O). Ukrayins'ka radyans'ka entsyklopediya im. M. P. Bazhana [in Ukrainian].
- [2] Mitryasova, O., Pohrebennyk, V., Shybanova, A., & Dzhumelia, E. (2022). Assessment of the environmental status of the water object by hydrochemical indicators. *Environmental Safety and Natural Resources*, 41(1), 18–30. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.1.18-30> [in Ukrainian].
- [3] Mitryasova, O. P., Pohrebennyk, V. D., Shybanova, A. M., & Dzhumelia, E. A. (2022). Vyznachennya stanu vodnoho ob'yektu yak umova poperedzheniya ekologichnoho ryzyku. In *Podolannya ekologichnykh ryzykiv ta zahroz dlya dovkillya v umovakh nadzvychaynykh sytuatsiy – 2022: kolektyvna monohrafiya* (pp. 383–393). Dnipro: Serednyak T.K. [in Ukrainian].
- [4] Mitryasova, O. P., Shybanova, A. M., & Dzhumelia, E. A. (2022). Otsynuyvannya stanu vodnoho ob'yektu yak umova poperedzheniya ekologichnoho ryzyku. In *Podolannya ekologichnykh ryzykiv i zahroz dlya dovkillya v umovakh nadzvychaynykh sytuatsiy – 2022: zbirnyk materialiv I Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi* (pp. 424–427). NUPP [in Ukrainian].
- [5] Mitryasova, O., Pohrebennyk, V., Bezsonov, Y., & Mats, A. (2021). Environmental risk and state of surface water resources. In *Climate change & sustainable development: new challenges of the century: Monograph* (pp. 279–288). Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT.
- [6] Shybanova, A. M., Pohrebennyk, V. D., Mitryasova, O. P., Ruda, M. V., Dzhumelia, E. A., & Paslavs'kyi, M. M. (2021). Ekologichne otsynuyvannya yakosti vody richky Dnister. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny*, 31(5), 74–78 [in Ukrainian].
- [7] Pohrebennyk, V., Mitryasova, O., Shybanova, A., & Ruda, M. (2021). Assessment of the environmental condition of the Dnister river basin under climate change. In *Climate change & sustainable development: new challenges of the century: Monograph* (pp. 321–336). Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT.
- [8] Pohrebennyk, V. D., & Dzhumelia, E. A. (2018). Vplyv promyslovykh vidkhodiv na yakist' vody. In *Resursy pryrodnykh vod Karpats'koho rehionu. Problemy okhorony ta ratsional'noho vykorystannya: zbirnyk naukovykh statey simnadtsyatoyi mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi* (pp. 156–159) [in Ukrainian].
- [9] Matsus'ka, O. V., Sukhors'ka, O. P., & Chaban, Y. M. (2018). Analiz dynamiky zminy ekologichnoho stanu poverkhnevyykh vod Bus'koho rayonu. *Naukovyy visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhyts'koho*, 20(89), 79–84 [in Ukrainian].
- [10] Hopchak, I. V., Basyuk, T. O., & Semenko, L. O. (2018). Analiz stanu poverkhnevyykh vod baseynu richky Zakhidnyy Buh za bahatorichnyy period. *Visnyk NUVHP, Seriya «Tekhnichni nauky»*, 1(81), 40–48 [in Ukrainian].
- [11] Mel'niychuk, M. M., & Horbach, V. V. (2020). Suchasnyy stan baseynu richky Zakhidnyy Buh u mezhakh Volyns'koyi oblasti. *Visnyk ONU. Ser.: Heohrafichni ta heolohichni nauky*, 25(2[37]), 30–43 [in Ukrainian].
- [12] Rudko, G., & Shkitsa, L. (2002). Ecological consequences of the activity of Western Ukraine mining complexes. *Rocznik AGH, Wiertnictwo Nafta Gaz*, 19(2), 415–418.
- [13] Pohrebennyk, V. D., & Dzhumelia, E. A. (2022). Ekologichna bezpeka hirnycho-khimichnykh pidpryemstv: monohrafiya. Zhytomyr: Buk-Druk [in Ukrainian].
- [14] Dzhumelia, E., & Pohrebennyk, V. (2021). Study of sustainable development of the territories of mining influence and chemical enterprises based on environmental pollutant control. In *Climate change & sustainable development: new challenges of the century: Monograph* (pp. 93–102). Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT.

- [15] Shybanova, A. M., Mitryasova, O. P., Ruda, M. V., & Dzhumelia, E. A. (2022). Transkordoni ekolohichni zahrozy tekhnohennoho kharakteru na terytoriyi Prykarpattyа. In *Podolannya ekolohichnykh ryzykiv i zahroz dlya dovkillya v umovakh nadzvychaynykh sytuatsiy – 2022: zbirnyk materialiv I Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi* (pp. 658–660). Poltava: NUPP [in Ukrainian].
- [16] Koynova, I. B. (2015). Heoekolohichni naslidky roboty komunal'noho hospodarstva v baseyni richky Zakhidnyy Buh. Lyudyna ta dovkillya. *Problemy neoekolohiyi*, (3-4), 96–102 [in Ukrainian].
- [17] Khil'chevs'kyy, V. K., Osadchyy, V. I., & Kurylo, S. M. (2012). *Osnovy hidrokhimiyi: pidruchnyk*. Kyiv: Nika-Tsentr [in Ukrainian].
- [18] Ministerstvo ekolohiyi ta pryrodnykh resursiv Ukrayiny. (n.d.). Rehional'ni dopovidi pro stan navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyscha v Ukrayini. Retrieved from <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/regionalni-dopovidi-prostan-navkolyshnogo-seredovyscha-v-ukrayini/> [in Ukrainian].

The article was received 25.09.2024 and was accepted after revision 17.12.2024

Шибанова Алла Миколаївна

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності Національного університету «Львівська політехніка»
Адреса робоча: 79013 Україна, м. Львів, вул. Ст. Бандери, 12
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0364-7056> **e-mail:** ashybanova16@gmail.com

Руда Марія Віталіївна

кандидат технічних наук, доцент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності Національного університету «Львівська політехніка»
Адреса робоча: 79013 Україна, м. Львів, вул. Ст. Бандери, 12
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0590-4589> **e-mail:** marichkarmv@gmail.com

Джумеля Ельвіра Анатоліївна

доктор філософії, асистентка кафедри програмного забезпечення Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій Національного університету «Львівська політехніка»
Адреса робоча: 79013 Україна, м. Львів, вул. Ст. Бандери, 12
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3146-8725> **e-mail:** elvira.a.dzhumelia@lpnu.ua

Панчук Павло Геннадійович

студент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності Національного університету «Львівська політехніка»
Адреса робоча: 79013 Україна, м. Львів, вул. Ст. Бандери, 12
e-mail: pavlo.panchuk.pi.2022@lpnu.ua