



УДК 502.173:556.51:574.5

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.10.2024.22>

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ ЗГАР

О. В. Мудрак¹, В. В. Клочанюк²

У статті подана екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну річки Згар, площею 1170 км², що належить до басейну річки Південний Буг площею 65,1 тис. км² (11,1% території України), який за адміністративно-територіальним поділом включає Хмельницьку і Вінницьку області, яка є одним із важливих об'єктів екологічної та Смарагдової мережі. Екологічна оцінка поверхневих вод басейну річки Згар встановлена на основі польових досліджень, а також основних статистичних даних Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг. Визначено джерела антропогенного навантаження на якість поверхневих вод басейну річки Згар та означено види і джерела забруднення води басейну річки. Оцінка екологічного стану проводилася на основі досліджуваних хімічних показників води у створах, що просторово розміщені по довжині басейну річки Згар. Проаналізовано динаміку основних гідрохімічних показників у басейні річки Згар впродовж 2021–2023 рр. Встановлено індекс забрудненості води, модифікований індекс забрудненості води, коефіцієнт забрудненості води та визначена якісна оцінка ступеня забрудненості за відповідними формулами, враховуючи певні критерії оцінки якості поверхневих вод. Проведено еколого-порівняльний аналіз концентрацій певних показників якості поверхневих вод у відібраних створах. Визначено оцінку якості води басейну річки Згар за дев'ятнадцятьма показниками. Досліджено вплив природних і антропогенних чинників на формування хімічного складу і якості поверхневих вод басейну річки Згар. Встановлена якість води за двома показниками ІЗВ та коефіцієнта забрудненості x за трирічний період свідчать про негативний антропогенний вплив на басейн річки Згар. Це сприяє погіршенню його екологічного стану.

Ключові слова: екологічна оцінка, якість води, басейн річки, гідрохімічні показники, джерела забруднення.

¹ доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри екології, природничих та математичних наук
(Комунальний заклад вищої освіти «Вінницька академія безперервної освіти», м. Вінниця)
e-mail: ov_mudrak@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1776-6120

² аспірантка Відділу охорони ландшафтів, збереження біорізноманіття і природозаповідання
(Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ)
e-mail: vikaklochanuyk@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4550-2085

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SURFACE WATERS OF THE ZGAR RIVER BASIN

O. V. Mudrak, V. V. Klochaniuk

The article presents an ecological assessment of the quality of surface waters in the 1170 km² Zgar River basin, which belongs to the 65.1 thousand km² Southern Bug River basin (11.1% of the territory of Ukraine), which includes Khmelnytsky and Vinnytsia regions, and is one of the important sites of the Ecological and Emerald Network. The ecological assessment of the surface waters of the Zgar River basin was established on the basis of field studies and basic statistical data of the Southern Bug River Basin Water Resources Management. The sources of anthropogenic pressure on the quality of surface waters in the Zgar River basin were identified, and the types and sources of water pollution in the river basin were identified. The assessment of the ecological state was carried out on the basis of the studied chemical parameters of water in the gauges spatially located along the length of the Zgar River basin. The dynamics of the main hydrochemical indicators in the Zgar River basin during 2021-2023 was analyzed. The water pollution index, modified water pollution index, water pollution coefficient were established and a qualitative assessment of the degree of pollution was determined using the appropriate formulas, taking into account certain criteria for assessing the quality of surface water. An ecological and comparative analysis of the concentrations of certain indicators of surface water quality in the selected streams was carried out. The water quality of the Zgar River basin was assessed by nineteen indicators. The influence of natural and anthropogenic factors on the formation of the chemical composition and quality of surface waters in the Zgar River basin was studied. The established water quality according to two indicators of the COI and the pollution coefficient x for a three-year period indicates a negative anthropogenic impact on the Zgar River basin. This contributes to the deterioration of its ecological state.

Key words: environmental assessment, water quality, river basin, hydrochemical indicators, sources of pollution.

Вступ

Малі річки тісно пов'язані з економікою сусідніх регіонів і відіграють важливу роль у соціальному та екологічному розвитку місцевих громад. Водночас, екстенсивне використання біологічних ресурсів малих річок, зарегулювання, зрошення та господарсько-побутовий водозабір руйнують природний стан малих річок та погіршують екологічний стан їх басейнів. Річки стали більш плоскими, мілководними, забрудненими, з низькою якістю води та відсутністю водної флори і фауни. Надмірно інтенсивне використання річок і водозборів у народному господарстві руйнує природний гідрохімічний і водно-біологічний режим річок, зменшує їх об'єм і глибину, призводить до замулення, заростання та евтрофікації річок через відкладення сполук азоту, фосфору і калію (Мудрак та ін., 2022).

В процесі розвитку цивілізації та росту чисельності населення використання природних ресурсів невинно зростає, а особливо водних. Аналіз антропогенних факторів впливу на показники якості води – одне з пріоритетних завдань екології, яке передбачає отримання достовірної та точної інформації про стан водойм, що використовуються людиною для технічних цілей, про

основні проблеми галузі електроенергетики, пов'язані з локальним антропогенним впливом на водні об'єкти. Повнота інформації дозволяє розробити теоретичні та практичні рекомендації та проекти покращення сучасного стану водойми і попередження майбутнього негативного впливу, що призведе до деструктивних змін. На сьогоднішній день використання річкових екосистем продовжує носити екстенсивний, руйнівний для них характер.

Наразі зростає занепокоєння екологічним станом малих річок, оскільки економічне навантаження на навколишнє середовище та річкові водозбори збільшується. Взагалі це – закономірний, економічно і соціально обумовлений історичний процес, який потребує постійного вивчення і регулювання.

Екологічний стан басейну річки Згар, площею 1170 км², що належить до басейну річки Південний Буг, площею 65,1 тис. км² (11,1% території України), який за адміністративно-територіальним поділом включає Хмельницьку і Вінницьку області, формують малі річки, що складають 60% його стоку. Це динамічні природні і природно-антропогенні екосистеми, гідрологічний, гідробіологічний і гідрохімічний режими яких значною

мірою визначаються їхніми водозаборами, що потребують особливої уваги, диференційованого підходу і охорони (Васенко та ін., 2006).

Беручи до уваги Водну рамкову директиву ЄС, можна помітити, що інтерес до малих річок помітно зріс. Це пов'язано з тим, що малі річки виконують важливі природоутворюючі, санітарно-гігієнічні, рекреаційні та екологічні функції. Малі річки складають основу гідрографічної мережі басейну річки Згар і слугують джерелом енергії для зрошення полів, риборозведення, водопостачання, водопою тварин, птахівництва, технологічних потреб і, зокрема, енергетичних потреб сільського населення. Тому вона є першим джерелом забруднення, відкладення осаду, виснаження та деградації. Наукові дослідження екологічного стану малих річок басейну річки Згар показали, що багато з них перебувають у незадовільному, а подекуди й катастрофічному стані. (Бірюков, 2014; Васенко та ін., 2017).

Басейни малих річок є індикаторами стану довкілля і визначаються рівнем антропогенного навантаження, якому піддаються компоненти довкілля (повітря, поверхневі та підземні води, ґрунтовий покрив, рослинний і тваринний світ та ландшафт в цілому). У цьому контексті дослідження змін якості поверхневих вод під впливом антропогенного навантаження в басейні річки Згар набувають особливого значення. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають дослідження зміни якості поверхневих вод басейну річки Згар під впливом антропогенного навантаження.

Велике наукове і практичне значення мають роботи вітчизняних вчених, які займалися дослідженнями басейнів малих річок: А.М. Янголя, В.П. Кубишкіна, Д.А. Тютюнника, В.Р. Будея, О.В. Скрипника, В.Є. Алексєєвського, П.І. Коваленка, В.С. Мошинського, Г.С. Потоцького, М.І. Ромащенко, С.А. Балюка, Й.М. Білоуса, А.І. Бондаря, М.Д. Будза, С.Т. Вознюка, М.О. Клименка, С.І. Веремєєнка, Г.П. Рябцевої, І.Т. Слюсаря, Р.С. Трускавецького, В.В. Фалюша, О.В. Цвєтової, М.Й. Шевчука, А.В. Яцика, Сніжка С.І., Хільчевського В.К., Романенка В.Д. та ін.

Незважаючи на те, що проведено багато досліджень впливу меліорації на екологічний стан меліорованих земель та прилеглих територій, ця проблема зростає у зв'язку

з виникненням природних і соціальних екологічних проблем, пов'язаних зі збільшенням антропогенного тиску на природні комплекси.

Кількість екологічних проблем у природі та суспільстві, пов'язаних зі збільшенням антропогенного навантаження на природні комплекси, неухильно зростає.

Крім того, малі річки та струмки є найбільш вразливими до антропогенного впливу. Багато вчених підкреслюють, що знищення природної рослинності та агресивна культивування ґрунтів посилюють процеси ерозії і відкладення на водозборі та підвищують інтенсивність рівнинного стоку. В.Н. Голосов та Н.Н. Іванова проаналізували природні та антропогенні фактори, що впливають на деградацію водозбірних басейнів.

На думку дослідників, які проаналізували природні та антропогенні фактори, що впливають на деградацію водотоків, максимальна площа оброблюваних земель, яка не призводить до порушення нормального функціонування екосистеми, становить 20% від площі водозбору. В результаті великомасштабного землеробства до руслового потоку додається більше твердих речовин, і малі річки не в змозі їх транспортувати, що призводить до відкладення осаду, замулення та погіршення якості води в руслах малих річок.

Мета наших досліджень полягала у визначенні екологічної оцінки поверхневих вод басейну річки Згар на основі проведених досліджень за встановленими показниками.

Матеріал і методи

Для оцінки якості поверхневих вод у водозборі річки Згар були використані рекомендовані оцінки хімічного складу води, включаючи індекс забруднення води (ІЗВ), модифікований ІЗВ та коефіцієнт забруднення χ (Набиванець та ін., 2013).

Індекс забруднення води оцінює якість води за шістьма показниками. Наразі використовуються два методи розрахунку – традиційний та модифікований: ІЗВ використовує наступні показники: NH_4^+ , NO_2^- , нафтопродукти, феноли, O_2 та БСК5; модифікований ІЗВ включає два базові компоненти: модифікований ІЗВ включає два базові компоненти – БСК5 та O_2 , при цьому останні чотири компоненти обираються за ГДК, обраною за максимальним співвідношенням їх концентрацій до ГДК (Мудрак та ін., 2022).

Розраховується ІЗВ за формулою:

$$ІЗВ = \frac{1}{6} \sum \frac{C_i}{ГДК_i} \quad (1)$$

де C_i – середнє значення концентрації i -го показника;

ГДК _{i} – гранично допустима концентрація i -го показника.

Оцінка якості води виконується за наступними класами (табл. 1).

Коефіцієнт забрудненості χ розраховується за формулою (2), наведеною у (Набиванець та ін., 2013)

$$x = \sum [(N_i / C_i) \varphi(i) / \sum \varphi(i)] \quad (2)$$

де N_i – значення показника забрудненості;
 i – номер показника забрудненості в ранговій послідовності зі m показників;

C_i – норматив (ГДК) показника;

$\varphi(i) = i / 2i - 1$ – вагова функція;

$\sum \varphi(i)$ – приведена кількість показників.

Як основні приймаються такі показники забрудненості з відповідною ранговою послідовністю (i): БСК₅ ($i = 1$); NH₄⁺ ($i = 2$); нафтопродукти ($i = 3$); O₂ ($i = 4$). Ранги іншим показникам встановлюють експертне або за співвідношенням N_i/C_i . В залежності від значення коефіцієнта χ складено шкалу по оцінці ступеня забрудненості водного середовища (табл. 2).

Результати

Склад річкових вод формується під впливом різних природних та антропогенних факторів. Погіршення стану довкілля

спричинене нераціональним використанням природних ресурсів, втручанням у ландшафт, застарілою інфраструктурою та виробничими технологіями. В результаті страждає здоров'я і тривалість життя місцевого населення, генофонд культурних і диких видів рослин і тварин.

Одним із важливих об'єктів екологічної і Смарагдової мереж на теренах України є басейн річки Згар, площею 1170 км², що належить до басейну річки Південний Буг, який займає площу 65 тис. км² і становить 11% площі країни. Річка Згар є правою притокою Південного Бугу. Її басейн розміщений у межах Деражнянської і Летичівської територіальних громад Хмельницької області та Літинської, Жмеринської і Калинівської територіальних громад Вінницької області. Довжина річки – 95 км, площа водозбірного басейну – 1170 км², глибина річки – 0,5–1,5 м, максимальна – до 5 м (але така глибина на сьогодні трапляється тільки у пригреблевих ділянках деяких ставків). У басейні річки Згар, за нашими дослідженнями, знаходиться більше 30 малих річок. На зрегульованих ділянках р. Згар та її притоках споруджено більше 50 ставків загальною площею водного дзеркала понад 2000 га. Нині воду з річки використовують для водопостачання, зрошування, ведення рибного господарства (Васенко та ін., 2017).

У роботі використані дані гідрохімічних спостережень басейну річки Згар Басейнового управління водних ресурсів

Таблиця 1

Критерії оцінки якості води за ІЗВ в басейні річки Згар

Клас якості води	Характеристика класу	Значення ІЗВ
I	Дуже чиста	≤ 0,30
II	Чиста	0,31 – 1,00
III	Помірно забруднена	1,01 – 2,50
IV	Забруднена	2,51 – 4,00
V	Брудна	4,01 – 6,00
VI	Дуже брудна	6,01 – 10,0
VII	Надзвичайно брудна	> 10,0

Таблиця 2

Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища за коефіцієнтом χ

Коефіцієнт забрудненості вод χ	Якісна оцінка ступеня забрудненості
До 1,00	Нешкідлива (чиста)
1 – 1,99	Мала
2 – 2,99	Припустима
3 – 3,99	Істотна
4 – 5,00	Інтенсивна
Більш 5,00	Катастрофічна

річки Південний Буг (БУВР) у пунктах спостережень (Мудрак та ін., 2022). Створи були розташовані на річці Згар, а саме: № 1 біля с. Згарок, № 2 біля с. Горбівці, № 3 – с. Микулинці, № 4 – с. Літин, № 5 – с. Новоселиця, № 6 – с. Мізяків (рис. 1).

Для визначення критеріїв якості води були використані гранично допустимі концентрації (ГДК) для поверхневих вод (Сніжко, 2001). Першим етапом дослідження був збір даних для досліджуваної території.

Потім було розраховано ІЗВ усіх відправок за період 2021–2023 років. На основі отриманих розрахунків було побудовано графік зміни ІЗВ для всіх точок спостереження (рис. 2).

У 2021 році ми спостерігаємо, що на створах спостережень № 2, № 3, № 4, № 5 (рис. 2), клас води відповідно до розрахованих ІЗВ однаковий та дорівнює у середньому № 1, № 6, № 2 – III “Помірно забруднена” (див. табл. 1).

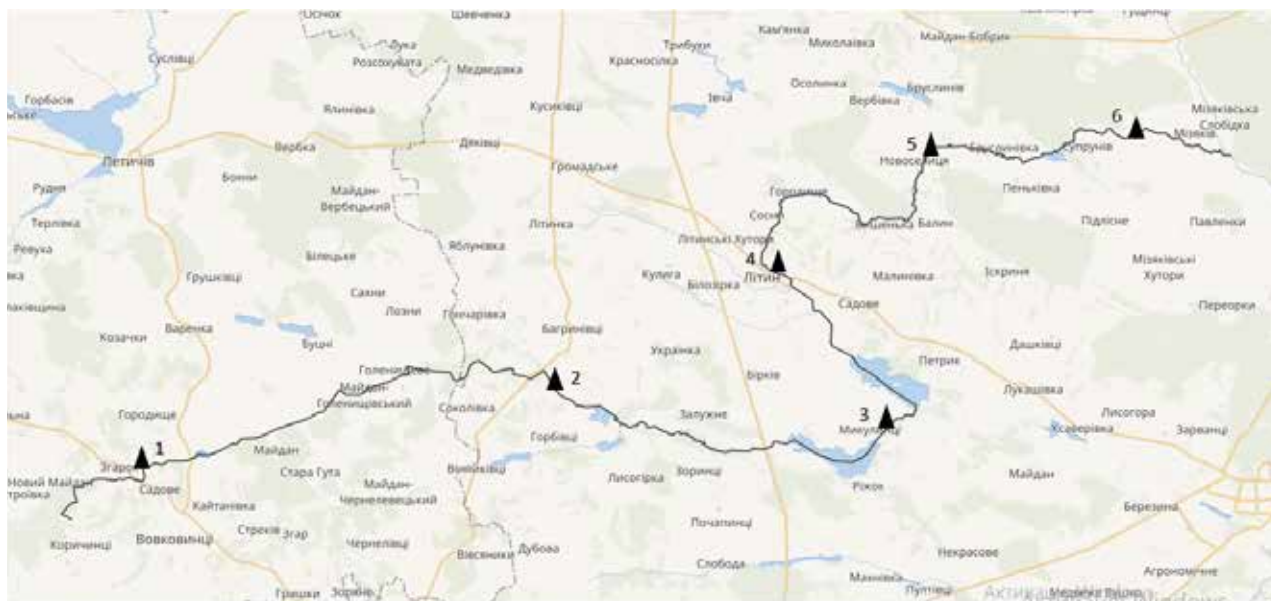


Рис. 1. Розміщення створів моніторингу на річці Згар

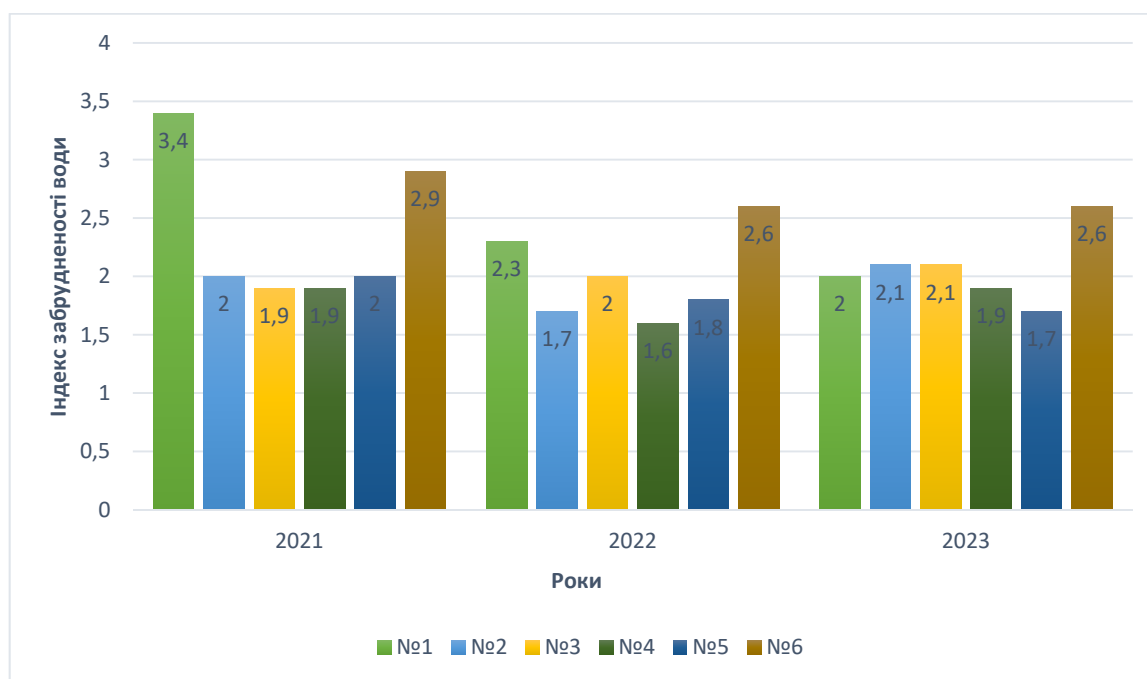


Рис. 2. Зміни індексу забрудненості води у басейні річки Згар

Якість води у цих річках можливо оцінити як “чисту”. Якість води погіршується до IV класу “Забруднена”. Індекс забрудненості води дорівнює у створах № 1 – 3,4, № 6 – 2,9. Зміни ІЗВ відбувається у більш широкому діапазоні з 0,9 на створі № 6 до 1,4 на створі № 1, але тенденції до збільшення або зменшення встановити неможливо.

У 2022 році ми спостерігаємо що на створах спостережень № 2, № 3, № 4, № 5 (див. рис. 2), клас води, відповідно до розрахованих ІЗВ, однаковий та дорівнює у середньому № 1, № 2 – II “Помірно забруднена” (див. табл. 1).

Якість води у цих річках можливо оцінити як “Помірно забруднена”. Якість води погіршується до IV класу “Забруднена”. Індекс забрудненості води дорівнює у створах № 1 – 2,3, № 6 – 2,6. Зміни ІЗВ відбувається діапазоні з 0,3 на створі № 6 до 0,3 на створі № 1, але тенденції до збільшення або зменшення встановити неможливо.

У 2023 році ми спостерігаємо, що на створах спостережень № 1, № 4, № 5 (див. рис. 2), клас води, відповідно до розрахованих ІЗВ, однаковий та дорівнює у серед-

ньому № 1, № 6 – II “Помірно забруднена” (див. табл. 1).

Якість води у річці Згар можливо оцінити як “Помірно забруднена”. Якість води погіршується до IV класу “Забруднена”. Індекс забрудненості води дорівнює у створах № 2 – 2,1, № 6 – 2,6. Зміни ІЗВ відбувається діапазоні з 0,1 на створі № 2 до 0,6 на створі № 6, але тенденції до збільшення або зменшення встановити неможливо (рис. 3).

Якість води басейну річки Згар (№ 2, № 3 створ) погіршується та дорівнює у середньому 2,1 – IV “забруднена”, трендів у змінах ІЗВ не встановлено. Максимальне значення дорівнює створі № 1 – 3,4 у 2021 р. (див. рис. 1), це IV клас – “Забруднена” вода, таке високе значення викликано збільшенням концентрації азоту амонійного до 5,788 мг/дм³, нітратів до 0,338 мг/дм³ та нафтопродуктів 0,3 мг/дм³. Мінімальне значення індексу забрудненості води рівняється 1,6 у 2022 р. для створу № 4.

Наступним кроком дослідження є обчислення коефіцієнту забрудненості води χ для всіх постів. При розрахунку нами були

Таблиця 3

Оцінка якості води за критерієм забрудненості χ

Пункти спостережень	Коефіцієнт забруднення (χ)	Якісна оцінка ступеня забрудненості
<i>2021 рік</i>		
№1 с. Згарок	3,11	Істотна
№2 с. Горбівці	2,4	Припустима
№3 с. Микулинці	1,53	Мала
№4 с. Літин	1,53	Мала
№5 с. Новоселиця	1,53	Мала
№6 с. Мізяків	2,8	Припустима
<i>2022 рік</i>		
№1 с. Згарок	2,8	Припустима
№2 с. Горбівці	2,0	Припустима
№3 с. Микулинці	2,1	Припустима
№4 с. Літин	1,8	Мала
№5 с. Новоселиця	1,8	Мала
№6 с. Мізяків	2,7	Припустима
<i>2023 рік</i>		
№1 с. Згарок	2,4	Припустима
№2 с. Горбівці	2,5	Припустима
№3 с. Микулинці	2,2	Припустима
№4 с. Літин	1,9	Мала
№5 с. Новоселиця	1,8	Мала
№6 с. Мізяків	2,7	Припустима

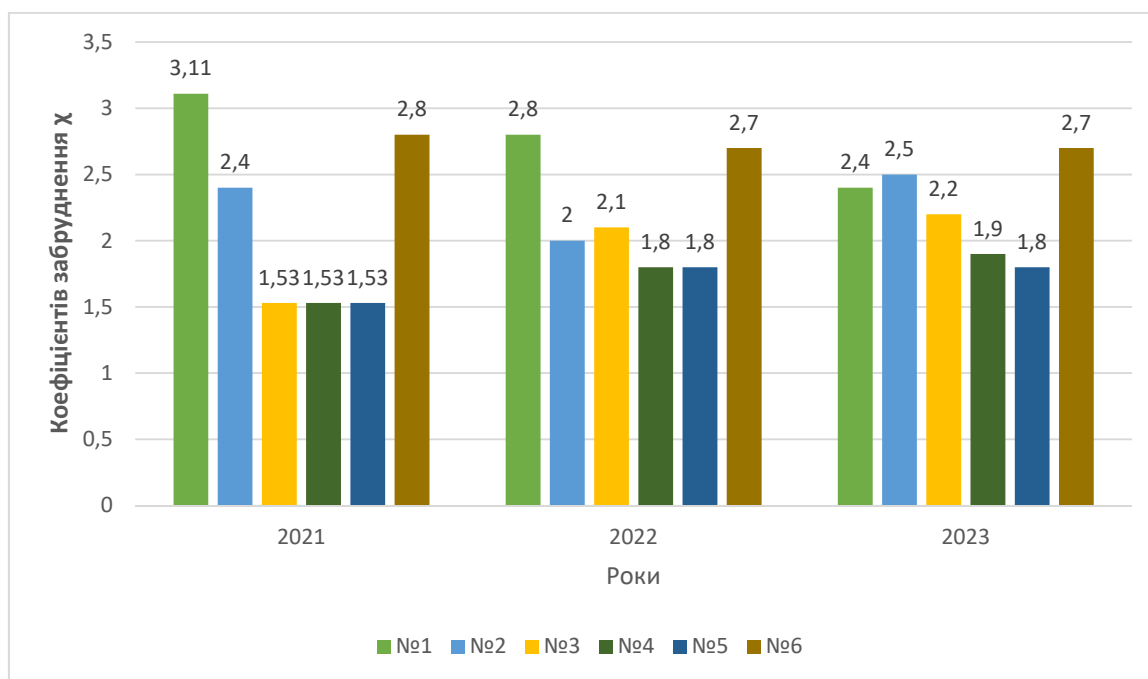


Рис. 3. Зміни коефіцієнтів забруднення χ у басейні річки Згар

використані дані про середньоарифметичне значення концентрації 19-ти сполук.

До II класу “мала” забруднення χ (див. табл. 2), за 2021 рік, відносяться створи № 3, № 4, № 5 (див. табл. 3). До III класу “припустима” створи № 2, № 6. Найбільш забруднена вода для створу 1, яка відноситься до I класу “істотна”.

За 2022 р. найбільше забруднення III клас “припустима” було зафіксоване в створах № 1, № 2, № 3, № 6. У створах № 4, № 5 забруднення відноситься до II класу “мала”.

До II класу “мала” забруднення χ (див. табл. 2) за 2023 рік відносяться створи № 1, № 2, № 3, № 6 (див. табл. 3). До III класу “припустима” створи № 4, № 5.

Обговорення

Однією з найважливіших ділянок екологічної та смарагдової мережі в Україні є басейн річки Згар, яка протікає в межах Деражнянської міської, Лeticівської селищанської і Вовковинецької сільської територіальних громад Хмельницької області, а також Жмеринської міської, Калинівської міської і Літинського селищної територіальних громад Вінницької області з площею 1170 км². Басейн річки Згар є частиною басейну річки Південний Буг, який займає площу 65 000 км² або 11% від загальної площі України. Басейн річки Згар має велике значення для охорони навколишнього сере-

довища, оскільки є осередком ендемізму і становить інтерес для охорони природи не тільки в Україні, але й у всій Європі як територія Смарагдової мережі. Басейн річки Згар розташований у правобережній лісостеповій зоні і тому відрізняється високим біорізноманіттям та ландшафтним різноманіттям. Завдяки сприятливому клімату, рельєфу, водним об'єктам та родючим ґрунтам, екологічне різноманіття регіону є дуже багатим і охороняється на 30 територіях та об'єктах природно-заповідного фонду. (Бірюков, 2014).

Висновки

Якість води за двома показниками – ІЗВ та трирічний коефіцієнт забруднення χ – свідчить про негативний антропогенний вплив на водозбірний басейн р. Згар. Це сприяло погіршенню екологічного стану р. Згар: аналіз ступеня забруднення води у часі за ІЗВ показує, що найвищі значення спостерігалися у 2021 році у першому створі і клас якості води р. Згар визначено як IV “забруднена”. Зміни показників якості води відбуваються без часових закономірностей. Згідно з коефіцієнтом забруднення χ , якість води погіршується на всьому протязі річки. Село Горбівці, розташоване вздовж річки, є другою ділянкою, де якість води покращується завдяки самоочищенню річки.

Список використаної літератури

- Бірюков О. В. Дослідження гідрографічної мережі річки Уди. *Наук. Вісник Чернівецького нац. ун-ту. Серія “Географія”*. 2014. № 3. С. 53–57.
- Васенко О.Г., Лунгу М.А., Ільєвська Ю.А., Клімов О. В. та ін. Комплексні експедиційні дослідження екологічного стану водних об’єктів басейну р. Уди (суббасейну р. Сіверський Донець). 2006. С. 156.
- Васенко О.Г., Ієвлева О.Ю., Коробкова Г.В., Жук В.М. Формування сучасного гідрохімічного стану басейну річки Сіверський Донець під впливом природних та антропогенних чинників. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2017. № 39. С. 41–53.
- Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики». [Електронний ресурс] URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962 (дата звернення 05.07.2024).
- Мудрак О.В., Клочанюк В.В. Екологічний стан басейну річки Згар. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Збалансоване природокористування: традиції, перспективи та інновації” (м. Київ, 3–4 листопада, 2022 р.). К. : ДІА, 2022. С. 148–150.
- Мудрак О.В., Хаєцький Г.С., Мудрак Г.В., Серебряков В.В. Оцінка екологічного стану малих річок Східного Поділля в контексті сталого розвитку регіону. *Екологічні науки*. 2022. № 6 (45). С. 132–138. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.6-45.21>.
- Набиванець Б.І., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. Київ : Либідь. 1996. 304с.
- Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К. : Ніка. Центр, 2001. 264 с.
- Сайт Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг. [Електронний ресурс] URL: <https://buvrpb.davt.gov.ua> (дата звернення 25.07.2024)
- Сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [Електронний ресурс] URL: <https://mer.gov.ua> (дата звернення 15.07.2024).

References

- Biryukov, O.V. (2014). Doslidzhennia hidrohrafichnoi merezhi richky Udy. [Study of the hydrographic network of the Uda River]. *Nauk. Visnyk Chernivetskoho nats. un-tu. Seriya “Heohrafiia” [Scientific Bulletin of Chernivtsi National University. Series “Geography”]*, 3, 53–57 [in Ukrainian].
- Vasenko, O.G., Lungu, M.L., Ilevskaya, Y.A., & Klimov, O.V. (2006). Kompleksni ekspedytsiini doslidzhennia ekolohichnoho stanu vodnykh ob'ektiv baseinu r. Udy (subbaseinu r. Siverskyi Donets) [Comprehensive expeditionary studies of the ecological state of water bodies in the Uda River basin (Siverskyi Donets River sub-basin)]. Kharkiv : Ryder [in Ukrainian].
- Vasenko, O.G., Ievleva, O.Yu., Korobkova, G.V., & Zhuk, V.M. (2017). Formuvannia suchasnoho hidrokhimichnoho stanu baseinu richky Siverskyi Donets pid vplyvom pryrodnykh ta antropohennykh chynnykiv [Formation of the current hydrochemical state of the Siverskyi Donets River basin under the influence of natural and anthropogenic factors]. *Problemy okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha ta ekolohichnoi bezpeky [Problems of environmental protection and ecological safety]*, 39, 41–53 [in Ukrainian].
- Dyrektyva 2000/60/Yes (2024). Dyrektyva 2000/60/IeS Yevropeiskoho Parlamentu i Rady «Pro vstanovlennia ramok diialnosti Spivtovarystva u sferi vodnoi polityky» [Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy] [Electronic resource] URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962 (access date 05.07.2024) [in Ukrainian].
- Mudrak, O.V., & Klochaniuk, V.V. (2022) Ekolohichni stan baseinu richky Zghar [Ecological status of the Zgar River basin]. *Materialy Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii “Zbalansovane pryrodokorystuvannia: tradytsii, perspektyvy ta innovatsii” [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Sustainable Environmental Management: Traditions, Prospects and Innovations”]*. Kyiv : DIA. p. 148–150 [in Ukrainian].
- Mudrak, O.V., Hayetskyi, G.S., Mudrak, G.V., & Serebriakov, V.V. (2022). Otsinka ekolohichnoho stanu malykh richok Skhidnoho Podillia v konteksti staloho rozvytku rehionu [Assessment of the ecological status of small rivers of Eastern Podillia in the context of sustainable development of the region]. *Ekolohichni nauky [Ecological sciences]*, 6 (45), 132–138. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.6-45.21> [in Ukrainian].

Nabyvanets, B.Y., Sukhan, V.V., & Kalabina, L.V (1996). *Analitychna khimiia pryrodnoho seredovyshcha* [Analytical chemistry of the environment]. Kyiv : Lybid [in Ukrainian].

Snizhko, S.I. (2001). *Otsinka ta prohnozuvannia yakosti pryrodnykh vod* [Estimation and prediction of the quality of natural water]. Kyiv : Nika-Tsentr [in Ukrainian].

Sait Baseinovoho upravlinnia vodnykh resursiv richky Pivdennyi Buh (2024). [Website of the Southern Bug River Basin Water Resources Administration]. [Electronic resource] URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua> (access date 25.07.2024) [in Ukrainian].

Sait Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy [Website of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine]. [Electronic resource] URL: <https://mepr.gov.ua> (access date 15.07.2024) [in Ukrainian].

Отримано: 28.10.2024

Прийнято: 18.11.2024