

УДК 504.4.054:628.3:556.114

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.47>

ЯКІСТЬ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПІВДЕННОГО БУГУ: ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТІВ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Залізняка Я. І. – д.філос.,

викладач кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет

orcid.org/0000-0002-6497-1215

У статті комплексно висвітлено проблему зростання антропогенного навантаження на водні ресурси басейну річки Південний Буг у межах Вінницької області, що набуває особливої гостроти в умовах кліматичних змін та інтенсифікації природокористування. Актуальність роботи зумовлена необхідністю гармонізації національної системи екологічного моніторингу з вимогами Водної рамкової директиви ЄС для забезпечення сталого управління водними ресурсами. Метою дослідження є комплексна оцінка сучасного гідрохімічного та екологічного стану річкових екосистем регіону, а також наукове обґрунтування ефективних технологічних рішень, спрямованих на мінімізацію негативного впливу господарської діяльності. Методологічну основу роботи складає басейновий підхід, який дозволив проаналізувати річкову мережу як цілісну гідродинамічну систему. Дослідження базується на детальному аналізі даних лабораторного моніторингу якості води лівих приток та основного русла річки за період 2019–2021 років. Отримані емпіричні дані засвідчили критичну невідповідність показників якості води чинним рибогосподарським нормативам у більшості пунктів спостереження, що свідчить про глибокі деструктивні зміни у гідрохімічному режимі водойми. Зокрема, виявлено системне та хронічне забруднення водного середовища органічними сполуками (перевищення показника БСК₅ у 2–3 рази), що провокує дефіцит розчиненого кисню та пригнічення біоти. Фіксується стабільно високий вміст важких металів, зокрема заліза та марганцю, концентрації яких перевищують фонові значення. Найбільшу екологічну загрозу становить екстремальне забруднення сполуками азоту: зафіксовано перевищення вмісту нітритів. Такий стан є індикатором «свіжого» забруднення неочищеними комунальними стоками та інтенсивного змиву мінеральних добрив з аграрних територій. Встановлено, що ключовими факторами деградації річкової екосистеми є поєднання дифузного стоку з розораних водозборів, неефективність застарілих технологій на очисних спорудах каналізації та висока зарегульованість стоку, що знижує проточність річки. На основі отриманих результатів розроблено рекомендації щодо модернізації водоохоронних заходів. Обґрунтовано доцільність впровадження на муніципальних очисних спорудах сучасних біотехнологій нітри-денітрифікації для глибокого видалення біогенних елементів. Для боротьби з дифузним забрудненням запропоновано створення інженерно-біологічних бар'єрів – штучних водно-болотних угідь (constructed wetlands) у гирлових ділянках приток та дренажних каналів. Реалізація запропонованих адаптивних стратегій дозволить підвищити самовідновлювальний потенціал річки та покращити екологічну безпеку регіону.

Ключові слова: річкові екосистеми, водне середовище, антропогенна трансформація, гідрохімічний моніторинг, басейновий підхід, екологічна безпека, технології водоочищення, якість поверхневих вод, Південний Буг.

Zalizniak Ya. I. Water Resource Quality of the Southern Bug River: Identifying Priorities for Implementing Environmental Protection Technologies

The article comprehensively highlights the issue of increasing anthropogenic load on the water resources of the Southern Bug River basin within the Vinnytsia region, which is becoming particularly acute under conditions of climate change and the intensification of natural



© Залізняка Я. І., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

resource use. The relevance of the work is determined by the necessity to harmonize the national environmental monitoring system with the requirements of the EU Water Framework Directive to ensure sustainable water resource management. The aim of the study is a comprehensive assessment of the current hydrochemical and ecological state of the region's river ecosystems, as well as the scientific substantiation of effective technological solutions aimed at minimizing the negative impact of economic activities. The methodological basis of the work is the basin approach, which allowed for the analysis of the river network as an integral hydrodynamic system. The research is based on a detailed analysis of laboratory monitoring data on water quality in left-bank tributaries and the main river channel for the period of 2019–2021. The obtained empirical data demonstrated a critical non-compliance of water quality indicators with current fishery standards at the majority of observation points, indicating deep destructive changes in the hydrochemical regime of the water body. In particular, systemic and chronic contamination of the aquatic environment with organic compounds (exceeding the BOD₅ index by 2–3 times) was revealed, which provokes a deficit of dissolved oxygen and the suppression of biota. A consistently high content of heavy metals, particularly iron and manganese, is recorded, with concentrations exceeding background values. The greatest ecological threat is posed by extreme pollution with nitrogen compounds: nitrite content exceeding the MPC level. Such a state is an indicator of «fresh» pollution by untreated municipal wastewater and intensive runoff of mineral fertilizers from agricultural territories. It was established that the key factors of river ecosystem degradation are a combination of diffuse runoff from plowed catchments, the inefficiency of outdated technologies at sewage treatment plants, and high flow regulation, which reduces the river's flow velocity. Based on the obtained results, recommendations regarding the modernization of the water protection measures system were developed. The feasibility of implementing modern nitrification-denitrification biotechnologies at municipal wastewater treatment plants for deep removal of nutrients has been substantiated. To combat diffuse pollution, the creation of engineering-biological barriers – constructed wetlands – at the mouths of tributaries and drainage canals is proposed. The implementation of the proposed adaptive strategies will allow for increasing the river's self-restoration potential and improving the ecological safety of the region.

Key words: river ecosystems, aquatic environment, anthropogenic transformation, hydrochemical monitoring, basin approach, ecological safety, water treatment technologies, surface water quality, Southern Bug.

Актуальність теми дослідження. В умовах сьогодення спостерігається стійка динаміка зростання обсягів водоспоживання в усіх регіонах України, що вимагає перегляду підходів до управління водними ресурсами. Забезпечення сталого розвитку вимагає встановлення чітких кореляцій між гідрологічним режимом, екологічною безпекою та соціально-економічними потребами суспільства. Особливої уваги потребує Вінницька область, де інтенсифікація природокористування створює значні ризики для екосистеми річки Південний Буг.

Господарська діяльність у регіоні призвела до суттєвої трансформації ландшафтів та скорочення площ природних біотопів. Домінування аграрного сектору та будівництва провокує активізацію ерозійних процесів, що становить загрозу замулення та деградації річища. Окрім дифузного забруднення, спричиненого зливом ґрунтів, критичним фактором впливу на гідрохімічний та органолептичний стан води залишаються точкові джерела забруднення – скиди неочищених або недостатньо очищених стічних вод промислових підприємств [1].

Постановка проблеми. Багато українських науковців звертають увагу на проблему інтенсифікації природокористування в межах басейну річки Південний Буг, що зумовлює трансформацію природних властивостей поверхневих вод та ландшафту в цілому. Зокрема, професор Г. І. Денисик є великим знавцем у вивченні антропогенних ландшафтів регіону. Його дослідження доводять, що річка більше не є природною системою, а перетворилася на складний природно-господарський комплекс [2]. Професор Ю. В. Яцентюк [3] розглядає басейн Південного Бугу як один із найвищих показників розораності в Україні (понад 60–70 % у деяких

районах). Це призводить до інтенсивного змиву ґрунтів (твердий стік), що несе у воду азот, фосфор та пестициди. Відтак, науковець виокремив «дифузне забруднення» (змив з полів), яке є навіть більш небезпечним, ніж точкові скиди заводів, оскільки його важко контролювати. Це, в свою чергу, викликає евтрофікацію річки. На думку Н. М. Самойленко [4], існуючі методи очищення стічних вод на комунальних підприємствах (водоканалах) є застарілими й не можуть впоратися із сучасним «коктейлем» забруднювачів (поверхнево-активні речовини, фармацевтичні залишки, фосфати з пральних порошоків).

Аналіз публікацій провідних українських вчених засвідчує, що екосистема Південного Бугу зазнала незворотних змін, трансформувавшись із природного водного об'єкта у складний природно-господарський комплекс. Домінуючим фактором впливу є нерівномірне та надмірне антропогенне навантаження. Науковці (Г. Денисик, Ю. Яцентюк) погоджуються, що головною загрозою є втрата річкою здатності до самоочищення через фізичну зміну русла та знищення буферних зон (заплав). Водночас гідрохімічні дослідження (Н. Самойленко) вказують на те, що наявні технологічні рішення щодо водоочищення не відповідають сучасному складу забруднювачів, що на тлі кліматичних змін веде до деградації якості водних ресурсів.

На основі систематизації даних проаналізованих публікацій можна виділити 4 ключові проблеми, які потребують вирішення:

1. Морфологічна деградація та зарегульованість стоку.
2. Дифузне агрохімічне забруднення.
3. Технологічна невідповідність систем водовідведення.
4. Гідролого-кліматичний дисбаланс (зростання мінералізації води).

Методика досліджень. В Україні методологічна база досліджень річкових екосистем переживає етап трансформації, інтегруючи традиційні польові та лабораторні методи з новітніми цифровими інструментами. Ключовим вектором розвитку стало впровадження геоінформаційних систем (ГІС) у практику моніторингу та басейнового управління. Цей процес забезпечує перехід до інтегрованого управління водними ресурсами, що повністю узгоджується з вимогами Водної рамкової директиви ЄС (ВРД ЄС) [5]. Така синергія дозволяє об'єднувати просторові бази даних, результати гідрологічних вишукувань та математичне моделювання для комплексної оцінки екологічного стану масивів поверхневих вод.

Сучасний інструментарій гідрологічних досліджень в Україні базується на мультидисциплінарному підході:

1. Гідроморфологічні та гідравлічні дослідження. Для моделювання руслових процесів і оцінки стійкості річища дедалі частіше застосовуються не лише класичні проміри, а й автоматизовані гідрометричні комплекси (зокрема, акустичні доплерівські профілографи), що дозволяє з високою точністю визначати витрати води та швидкісну структуру потоку. Ці дані є критично важливими для прогнозування паводкових ситуацій та моделювання зон затоплення [6].

2. Моніторинг якості води. Система спостережень еволюціонує від дискретних відборів проб до використання автоматизованих станцій моніторингу. Останні забезпечують передачу даних у режимі реального часу (online) за такими параметрами, як водневий показник (рН), розчинений кисень, температура та електропровідність. Лабораторний контроль значно розширено: окрім стандартних гідрохімічних показників, сучасні протоколи включають скринінг пріоритетних небезпечних речовин – важких металів, специфічних пестицидів, фармацевтичних сполук та мікропластику [7].

3. Біоіндикація. Особлива увага приділяється біологічним методам оцінки екологічного статусу, які базуються на аналізі видового складу біоіндикаторів – макрозообентосу, іхтіофауни та фітопланктону. Саме біота дає змогу оцінити довготривалий вплив забруднення та визначити «здоров'я» екосистеми [8].

Окремим напрямом, що набуває значного поширення, є використання методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та геопросторового аналізу. Супутниковий моніторинг (зокрема, дані Sentinel, Landsat) дозволяє відстежувати площинні зміни водного дзеркала, фіксувати евтрофікацію («цвітіння» води) та температурні аномалії. Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) забезпечує детальну візуалізацію руслових деформацій та створення високоточних ортофотопланів [9].

Важливим компонентом сучасної системи управління стає громадський моніторинг (citizen science). Залучення місцевих громад до фіксації екологічних правопорушень та змін у стані річки, у поєднанні з відкритим обміном даними між науковими установами, держорганами та громадськістю, формує прозоре інформаційне середовище для прийняття ефективних управлінських рішень [10].

Результати досліджень. З метою оцінки рівня антропогенної трансформації річкових екосистем було проведено комплексний аналіз стану басейну річки Південний Буг у межах Вінницької області. Дослідження охоплюють період 2019–2021 рр. [11]. В основу методології польових вишукувань покладено басейновий підхід, а безпосереднім об'єктом вивчення стали ліві притоки головної річки. Перелік отриманих результатів досліджень наведено у таблиці 1, сформовану автором. Жирним шрифтом виділені перевищення показників відповідно до нормативів якості вод [12].

Відбір проб води проводили у ключових гідрологічних створах (витік, гирло), а також у зонах безпосереднього впливу агропромислових комплексів на різних ділянках течії. Локалізацію пунктів моніторингу обґрунтовано з урахуванням базису ерозії, оскільки саме у пригирлових ділянках при впадінні у Південний Буг спостерігається кумулятивний ефект накопичення забруднювальних речовин. Дослідження сезонної динаміки якісних показників виконано у відповідності до вимог методики моніторингу поверхневих вод [13].

На основі даних таблиці можна констатувати, що екологічний стан річки Південний Буг у досліджуваних створах є незадовільним, особливо з точки зору рибогосподарського використання. Перевищення показника БСК₅ в межах рибогосподарської норми зафіксовано у 100 % пунктів. Максимальні значення у 3 рази вище норми. Це свідчить про значне забруднення води органічними речовинами, які окислюються, забираючи кисень у риби.

Концентрація нітритів є досить небезпечним показником. Норматив для рибного господарства перевищено в усіх точках (крім т. 3). Наявність високих концентрацій нітритів свідчить про «свіже» фекальне забруднення (скиди комунальних стоків) або активний змив азотних добрив. Важкі метали свідчать про постійно зростаюче забруднення.

Зростання вмісту загального заліза, а саме рибогосподарської норми, спостерігається в усіх точках. Також майже всюди є незначні перевищення норми для питної води.

Марганець сягає перевищень рибогосподарської ГДК, що зафіксовано у 9 з 10 точок. У т. 4 та т. 7 показник перевищує норму в 11 разів. Це робить воду токсичною для ікри риби та мікроорганізмів.

Таблиця 1
Результати лабораторного аналізу відібраних проб в межах басейну річки Південний Буг

Показник	Пункти спостережень										Нормативи якості вод		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Вода питна	Води побутово-рекреаційного призначення	Води культурно-побутового та рекреаційного призначення
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	5,6	6,1	3,1	4,3	3,5	3,5	4,9	4,3	6,2	4,3	<4	≤6 (при t=20)	2
Водневий показник, рН	7,49	7,53	7,6	7,66	7,6	6,54	7,6	7,42	7,2	7,6	6,5–8,5	6,5–8,5	6,5–8,5
Жорсткість, мг-екв/дм ³	4,15	4,7	3,8	6,29	6,9	6,23	6,75	6,2	5,6	5,1	7	7	7
Загальна мінералізація, мг/дм ³	310,3	306	411	440	439	606,3	355	311	338	602	1000	1000	1000
Запах, бали (t 20; 60)	3; 4	2; 3	1; 2	1; 2	0; 1	2; 2	1; 3	2; 4	1; 1	2; 3	2	2	2
Залізо, мг/дм ³	0,21	0,29	0,23	0,27	0,32	0,27	0,28	0,24	0,21	0,32	0,2	0,3	0,1
Каламутність, мг/дм ³	3,2	1,4	0,8	2,2	5,2	0,8	1,5	0,8	3,4	3,15	≤1	≤1	≤1
Колірність, градуси	8	25	17	32	22	6	23	7	25	20	≤20	≤20	≤20
Мідь, мг/дм ³	0,05	0,08	0,06	0,06	0,015	0,08	0,09	0,07	0,002	0,013	1	1	1
Марганець, мг/дм ³	0,041	0,091	0,03	0,11	0,01	0,09	0,11	0,09	0,04	0,08	0,1	–	0,01
Азот нітратний, мг/дм ³	2,65	1,44	1,38	0,84	1,51	0,81	1,89	17,5	0,96	4,28	50	45	9
Азот нітритний, мг/дм ³	0,47	0,23	0,01	0,26	0,38	0,2	0,66	0,45	0,1	0,92	≤0,5	3,3	0,02
Сульфати, мг/дм ³	29,7	38,1	47,2	46	50,3	60,1	59,3	47,2	38,5	103,7	250	500	100
Фосфор, мг/дм ³	0,048	0,45	0,13	0,39	0,2	2,05	2,45	2,46	0,83	2,16	3,5	3,5	–
Хлориди, мг/дм ³	36,8	38,1	31,7	51,3	45,2	47,3	38,3	50,8	36,1	73,5	250	200	300

За органолептичними показниками у точках 1, 8 та 10 фіксується інтенсивність запаху 3–4 бали при нормі 2. Це прямиий наслідок розкладання органіки (високе БСК₅, рис. 1). Кольоровість у т. 4 досягає 32 градусів (при нормі 20), що може бути пов'язано з гуміновими речовинами або змивом ґрунту.

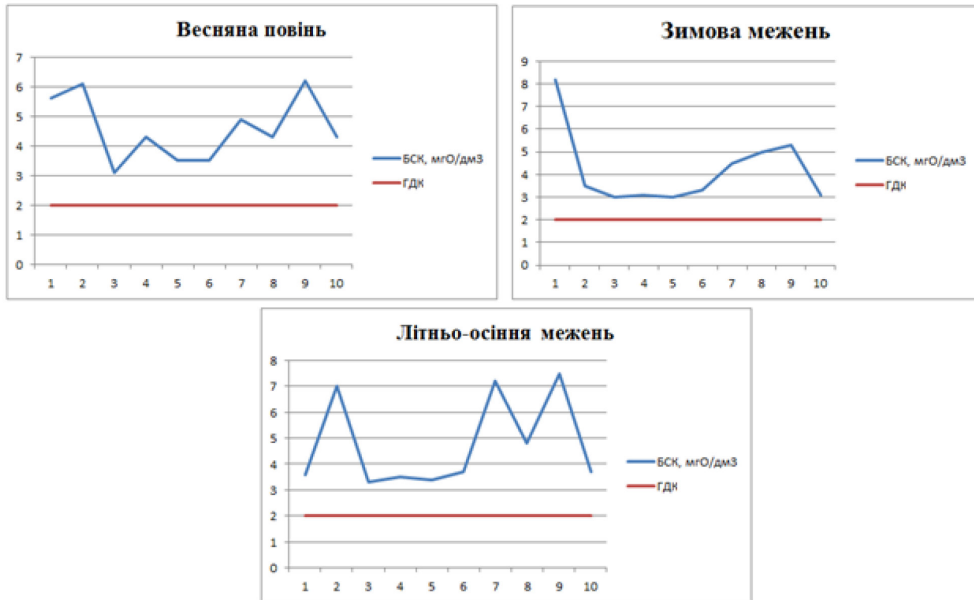


Рис. 1. Результати сезонних вимірювань показника БСК₅ у порівнянні з рибогосподарським нормативом

Аналіз результатів моніторингу засвідчує суттєве антропогенне навантаження на екосистему річки, що виражається у стабільному перевищенні нормативів біохімічного споживання кисню за рибогосподарськими критеріями. Відповідно до наданих даних, норматив для водойм рибогосподарського призначення встановлено на рівні 2 мг О₂/дм³.

Результати вимірювань у десяти пунктах спостереження демонструють перевищення цієї норми у декілька разів. Найвищий рівень забруднення зафіксовано у пункті № 9, де показник становить 6,2 мг О₂/дм³, та у пункті № 2 з показником 6,1 мг О₂/дм³, що відповідає перевищенню нормативу в 3,1 раза. Навіть найнижчі показники, зафіксовані у пункті № 3 на рівні 3,1 мг О₂/дм³ та у пунктах № 5 і № 6 на рівні 3,5 мг О₂/дм³, перевищують допустиму межу в 1,5–1,7 раза. Середнє значення по всіх точках становить понад 4,5 мг О₂/дм³, що більше ніж удвічі перевищує рибогосподарську норму.

Показник БСК₅ відображає кількість кисню, необхідну для окиснення органічних речовин мікроорганізмами, і його підвищення є критичним фактором для водних біоресурсів, оскільки призводить до дефіциту розчиненого кисню та створює умови для замору риби. Висока концентрація органіки також негативно впливає на репродуктивну функцію риб, часто спричиняючи деградацію нерестовищ, а показники вище 4–5 мг О₂/дм³, які спостерігаються у більшості пунктів, сприяють зміні видового складу на користь малоцінних видів.

При порівнянні з іншими нормативами помітно, що рибогосподарські вимоги є найжорсткішими: для питного водопостачання норма становить менше $4 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$, проте навіть цей поріг перевищено у 7 з 10 пунктів. Для культурно-побутових потреб допускається до $6 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$, і хоча більшість точок формально вкладаються в цю межу, пункти № 2 та № 9 перевищують навіть її. Отримані дані підтверджують незадовільний екологічний стан досліджуваних ділянок, де перевищення БСК₅ у 1,5–3 рази вказує на прогресуюче евтрофування водойми, що робить відновлення рибогосподарського потенціалу малоїмовірним без модернізації очисних споруд.

Проведений аналіз виявив критичну невідповідність якості вод річки Південний Буг рибогосподарським нормативам, насамперед за вмістом нітритів та органічних речовин. Для вирішення проблеми пропонується впровадження технологій глибокого видалення азоту (нітри-денітрифікація) на комунальних очисних спорудах та застосування фітотехнологій (штучні біоплато) для мінімізації впливу аграрного сектору на гідрохімічний склад річки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Узагальнення отриманих результатів гідрохімічного моніторингу засвідчує, що сучасний стан басейну річки Південний Буг зазнає критичного антропогенного навантаження. Емпіричні дані підтверджують нагальну необхідність фундаментальної трансформації існуючої системи управління водними ресурсами. Пріоритетом має стати перехід від точкового реагування на аварійні забруднення до превентивної стратегії, що базується на контролі джерел емісії, оптимізації водоохоронних заходів та впровадженні адаптивних сценаріїв в умовах кліматичних змін.

Для мінімізації негативного впливу та покращення екологічного статусу водних об'єктів пропонується комплекс природоохоронних заходів, спрямованих на вирішення чотирьох ключових проблем:

1. Вирішення проблеми морфологічної деградації та зарегульованості стоку. Пріоритетним є впровадження заходів з ренатуралізації малих річок та відновлення їх природного гідрологічного режиму. Це передбачає розчистку замулених джерел, демонтаж застарілих гідротехнічних споруд, що не виконують господарських функцій, та відновлення природних заплав, які слугують природним буфером для акумуляції надлишкового стоку та самоочищення річки.

2. Нівелювання дифузного агрохімічного забруднення. Для захисту від змиву біогенних речовин (азоту, фосфору) та залишків агрохімікатів необхідне створення суцільних прибережних захисних смуг із залуженням та залісненням. Ефективним інженерно-біологічним рішенням є облаштування штучних водно-болотних угідь (біоплато) у гирлах дренажних систем та малих приток, що дозволить перехоплювати та біологічно трансформувати забруднювачі до їх потрапляння у головне русло.

3. Подолання технологічної невідповідності систем водовідведення. Враховуючи критичні показники забруднення нітритами та органічними речовинами, модернізація очисних споруд повинна базуватися на впровадженні стадій глибокого біологічного очищення (нітри-денітрифікації) та доочищення. Перспективним є застосування сучасних мембранних технологій фільтрації, що забезпечить відповідність скидів жорстким рибогосподарським нормативам.

4. Адаптація до гідролого-кліматичного дисбалансу. Зростання мінералізації води на фоні кліматичного маловоддя вимагає перегляду лімітів водозабору та впровадження систем оборотного водопостачання на промислових об'єктах. Стратегія має включати математичне моделювання водного балансу для оперативного

регулювання попусків води, що дозволить підтримувати екологічні витрати річки навіть у посушливі періоди.

Подальші наукові розвідки доцільно зосередити на деталізації шляхів міграції специфічних забруднювачів, їх розповсюдження у водному середовищі. Оцінка кумулятивного впливу цих речовин на річкові екосистеми, у поєднанні з розширеним моніторингом та трансграничною співпрацею за басейновим принципом, стане підґрунтям для розробки ефективних управлінських рішень європейського зразка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лаврик О. Д. Водні антропогенні ландшафти заплави Південного Бугу: сучасний стан та використання. *Стале природокористування: підходи, проблеми, перспектива* : матеріали III міжнар. наук. конф., 27–28 трав. 2010 р. Тернопіль : Підручники і посібники, 2010. С. 53–55.
2. Денисик Г. І., Лаврик О. Д. Сучасні антропогенні ландшафти річища Південного Бугу. *Український географічний журнал*. № 3. 2011. С. 33–37.
3. Яцентюк Ю. В. Сучасна ландшафтно-технічна структура території міста Вінниці. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. № 24. 2021. С. 8–19. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-01>
4. Самойленко Н. М., Райко Д. В., Аверченко В. І. Організація та управління в природоохоронній діяльності : навч. посіб. Харків : НТУ «ХПІ», Видавництво «Лідер», 2018. 174 с.
5. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.
6. Ліхо О. А. Обґрунтування моніторингу антропогенних змін в басейнах малих річок : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук : 06.01.02. Київ, 1998. 17 с.
7. Залізняк Я. І. Головні проблеми трансформації геосистем річок у Вінницькій області внаслідок антропогенного впливу. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія*. Вип. 31, № 3–4. 2019. С. 52–61.
8. Крайнюков О. М., Кривицька І. А., Крайнюкова А. М. Використання методик біотестування для оцінювання екологічного стану поверхневих вод. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. Вип. 23. 2021. С. 103–116.
9. Ковальчук І. П., Швець О., Андрейчук Ю. Картографічне моделювання гідро-екологічних проблем річково-басейнових систем. *Сучасні досягнення геодезичної науки : зб. наук. праць Західного геодезичного товариства УТГК*. Вип. 1 (23). 2012. С. 220–226.
10. Концепція діяльності мережі українських неурядових екологічних організацій зі збереження та відновлення річок. URL: <http://www.uarivers.net>
11. Залізняк Я. І. Оцінка якості вод за інтегральним показником забруднення у річках басейну Південного Бугу в межах Вінницької області. *Український гідрометеорологічний журнал*. № 28. 2021. С. 37–48. DOI: [10.31481/uhmj.28.2021.04](https://doi.org/10.31481/uhmj.28.2021.04)
12. Залізняк Я. І. Дослідження стану басейну річки Південний Буг за допомогою гео-екологічних методів. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. Вип. 34. 2020. С. 31–40. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-03>.
13. Курлова З., Слободянюк Т., Руда В. Методика комплексних польових географічних досліджень (відділення наук про Землю) : навч.-метод. видання. Київ, 2018. 36 с.

Дата першого надходження статті до видання: 27.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.04.2026