



УДК 614.777:613.31:546.134:628.16:616-036.3:061.1
DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.32>

СУЧАСНИЙ СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ БАСЕЙНУ ДНІПРА У ПОРІВНЯННІ З РІЧКАМИ ІНШИХ КРАЇН

Н. О. Кануннікова¹, О. Г. Гайдучок², Р. С. Томашевський³, Б. В. Воробйов⁴,
Г. О. Князева⁵, А. О. Сакун⁶, О. В. Шестопалов⁷

У статті розглядається аналіз сучасного стану водних ресурсів басейну Дніпра та порівнюються його якісні показники з іншими великими річками світу для визначення масштабів проблеми та ефективних шляхів її вирішення. Забезпечення якісними водними ресурсами є критично важливим для України, враховуючи стратегічне значення річки Дніпро для мільйонів людей, промислових підприємств та сільського господарства. Останніми роками стан води в басейні Дніпра викликає занепокоєння через зростаючий рівень забруднення, спричинений промисловими, сільськогосподарськими та побутовими відходами. Офіційні звіти свідчать про перевищення допустимих концентрацій важких металів та пестицидів у воді,

¹ доктор філософії,
старший науковий співробітник кафедри мікро- та наноелектроніки
(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків)
e-mail: Nadiia.Kanunnikova@khpi.edu.ua
ORCID: 0000-0003-3611-6729

² кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри водопостачання, водовідведення і очищення вод
(Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків)
e-mail: oleksandr.haiduchok@kname.edu.ua
ORCID: 0000-0003-3139-9061

³ доктор технічних наук, професор,
директор інституту енергетики, електроніки та електромеханіки
(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків)
e-mail: roman.tomashevskiyi@khpi.edu.ua
ORCID: 0000-0002-5278-9272

⁴ доктор філософії,
завідувач кафедри автоматизованих електромеханічних систем
(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків)
e-mail: bohdan.vorobiov@khpi.edu.ua
ORCID: 0000-0002-0264-354X

⁵ доктор філософії,
старший викладач кафедри матеріалознавства
(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків)
e-mail: annapostelnik@ukr.net
ORCID: 0000-0002-5290-7566

що створює серйозні екологічні та соціально-економічні проблеми. В дослідженні використувалися моніторингові дані вод у Дніпропетровській та Полтавській областях, а також міжнародні дані з європейських, американських та китайських джерел. Метод аналізу даних включав описову статистику. Результати дослідження показали, що концентрації хлоридів і сульфатів у воді басейну Дніпра значно перевищують європейські та американські стандарти, що свідчить про значне антропогенне забруднення. Окрім цього, високі рівні трофності та сапробності вказують на значне органічне забруднення, що може призводити до евтрофікації та зниження біорізноманіття. Наукова новизна дослідження полягає у комплексному порівнянні якості води в басейні Дніпра з іншими великими річками світу, що дозволило виявити специфічні проблеми та їхні причини. Практична значущість дослідження полягає у розробці рекомендацій для покращення якості водних ресурсів через впровадження сучасних технологій очищення, посилення екологічного моніторингу та зменшення антропогенного навантаження, що сприятиме стійкому розвитку водних ресурсів України та підвищенню екологічної безпеки регіону.

Ключові слова: екологічний стан, водні ресурси, якість води, порівняння.

THE CURRENT STATE OF WATER RESOURCES IN THE DNIPRO BASIN COMPARED TO OTHER COUNTRIES

**N. O. Kanunnikova, O. G. Haiduchok, R. S. Tomashevskiy, B. V. Vorobiov,
H. O. Kniazieva, A. O. Sakun, O. V. Shestopalov**

The article analyzes the current state of water resources in the Dnipro basin. It compares its quality indicators with other large rivers of the world to determine the scale of the problem and effective ways to solve it. Ensuring high-quality water resources is critically important for Ukraine, given the strategic significance of the Dnipro River for millions of people, industrial enterprises, and agriculture. In recent years, the state of water in the Dnipro basin has raised concerns due to the increasing levels of pollution caused by industrial, agricultural, and household waste. Official reports indicate that the permissible concentrations of heavy metals and pesticides in the water are being exceeded, creating serious environmental and socio-economic problems. The research used water monitoring data in the Dnipropetrovsk and Poltava regions and international data from European, American and Chinese sources. Methods included descriptive statistics, regression and correlation analyses, and principal component analysis. The study results show that the concentrations of chlorides and sulfates in the water of the Dnipro basin significantly exceed European and American standards, indicating significant anthropogenic pollution. In addition, high levels of trophicity and saprobity indicate significant organic pollution, which can lead to eutrophication and decreased biodiversity. The scientific novelty of the study consists of a comprehensive comparison of the water quality in the Dnipro basin with other large rivers of the world, which made it possible to identify specific problems and their causes. The practical significance of the study lies in the development of recommendations for improving the quality of water resources through the implementation of modern cleaning technologies, strengthening environmental monitoring and reducing anthropogenic load, which will contribute to the sustainable development of water resources in Ukraine and increase the ecological safety of the region.

Key words: ecological condition, water resources, water quality, comparison.

⁶ доктор філософії,
доцент кафедри «Хімічна техніка та промислова екологія»
(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків)
e-mail: antonina.sakun@khp.edu.ua
ORCID: 0000-0002-1079-7856

⁷ кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри «Хімічна техніка та промислова екологія»
(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків)
e-mail: Oleksii.shestopalov@khp.edu.ua
ORCID: 0000-0001-6268-8638

Вступ

Річка Дніпро є однією з ключових водних артерій України, забезпечуючи водними ресурси господарсько-питні потреби населення, промислові підприємства та сільськогосподарську діяльність. Від якості води залежить здоров'я населення та економічна стабільність країни. За даними Державного агентства водних ресурсів України, близько 70% населення залежить від води з басейну Дніпра (Ероуан et al., 2023).

Останні роки якість води в річці значно погіршилася через вплив промислових, сільськогосподарських і побутових забруднювачів. Рівень забруднення важкими металами та пестицидами в деяких частинах басейну перевищує допустимі норми в 2–3 рази, створюючи серйозні екологічні та соціально-економічні проблеми (Наріч et al., 2024).

Актуальність дослідження зростає ще більше у зв'язку з поточною війною, яка має значний вплив на водні ресурси басейну Дніпра. Воєнні дії призводять до руйнування інфраструктури, забруднення води хімічними речовинами, нафтопродуктами та іншими небезпечними матеріалами (Lyuta et al., 2022). За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, під час активних бойових дій було пошкоджено більше 100 об'єктів водної інфраструктури, що призвело до витоку небезпечних речовин у водні об'єкти (Ероуан et al., 2023). Це спричиняє додаткові екологічні загрози та ускладнює доступ до чистої питної води для місцевого населення і унеможливає проведення регулярного моніторингу якості води та впровадження необхідних заходів для її очищення (Khilchevskiy et al., 2021).

Проблематика дослідження полягає у необхідності глибокого аналізу сучасного стану водних ресурсів басейну Дніпра та порівняння його з іншими великими річками світу. Такий підхід дозволить зрозуміти масштаб проблеми та визначити ефективні шляхи її вирішення, а також проаналізувати успішні практики та технології поліпшення стану водних ресурсів (Lavine, 2021).

Метою дослідження є аналіз сучасного стану водних ресурсів басейну Дніпра та порівняння його з іншими річками світу, що дозволить зрозуміти масштаб проблеми та визначити ефективні шляхи її вирішення, які дозволять не лише покращити екологічний стан басейну Дніпра, але й сприятимуть стійкому розвитку водних ресурсів країни в цілому.

Матеріал і методи

Під час дослідження якості води басейна Дніпра особлива увага була приділена показникам тропності та сапробності води. Для цього використовували дані лабораторій моніторингу вод у Дніпропетровській та Полтавській областях (дані Державного агентства водних ресурсів, <http://monitoring.davr.gov.ua>), а також басейнової лабораторії моніторингу вод МОЗМ дніпровських водосховищ та лабораторії моніторингу вод та ґрунтів БУВР Прип'яті (<https://data.gov.ua/dataset/surface-water-monitoring>). Для проведення порівняльного аналізу якості води між основною річкою України, Німеччини, Сполученими Штатами Америки та Китаєм були використані моніторингові дані European Environment Agency (EEA) (офіційний сайт EEA, звіти та дані про якість води), United States Environmental Protection Agency (EPA) (офіційний сайт EPA, Water Quality Data) та US Geological Survey (USGS) (офіційний сайт USGS, National Water Information System (NWIS)), Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China (офіційний сайт MEE, Environmental Reports).

Результати та їх обговорення

Дніпро протікає через центральну частину України, розділяючи її на правобережну та лівобережну частини. В межах України річка Дніпро має численні притоки, серед яких найбільші – Прип'ять, Десна, Тетерів, Ірпінь, Рось, Сула, Псел, Ворскла, Самара, Інгулець. Довжина Дніпра в межах України становить приблизно 981 км. Площа басейну річки Дніпро в Україні становить близько 291,000 км², що охоплює значну частину території країни.

У табл. 1 наведено детальну інформацію щодо якості води в басейні Дніпра, зокрема за хлоридами та сульфатами протягом 2022–2024 років. Відображено середні та максимальні значення концентрацій цих компонентів, а також категорії якості води на основі цих даних.

Значення сульфатів також змінювалися залежно від місця аналізу. Максимальні значення у 2022 році варіювалися від 32,0 мг/дм³ у с. Сокирне (27016) до 51,0 мг/дм³ у Бердичівському водосховищі (26966). Категорії якості води для сульфатів зазвичай знаходилися в межах від 1/1 до 1/2. Показники хлоридів варіюються залежно від пункту аналізу. Наприклад, у 2022 році максимальні значення хлоридів коливалися

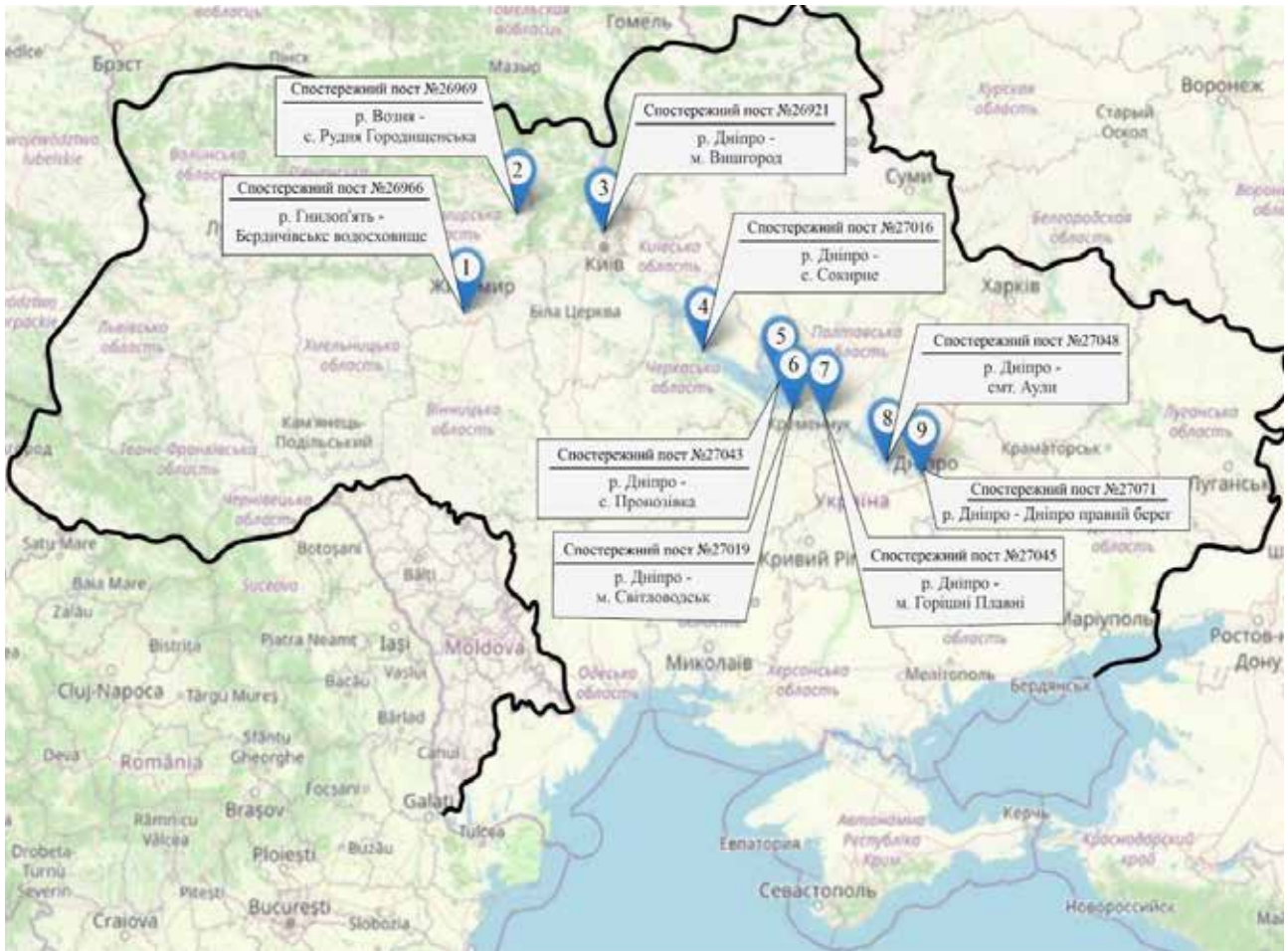


Рис. 1. Карта точок аналізу води басейну Дніпра

Таблиця 1

Екологічна оцінка сучасного стану якості води басейна Дніпра за показниками солявого складу протягом 2022–2024 років

Показники якості води (середні/максимальні)		Номер пункту аналізу води								
		26966	26969	26921	27016	27019	27043	27045	27048	27071
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2022 р.										
Хлориди	Величина	53,1/ 60,0	21,5/ 30,0	19,1/ 20,1	16,3/ 23,0	22,2/ 36,0	27,1/ 38,0	23,2/ 28,0	25,7/ 28,3	27,6/ 35,4
	Категорія	3/3	2/2	1/1	1/2	2/3	2/3	2/2	2/2	2/3
Сульфати	Величина	46,5/ 51,0	40,0/ 48,0	24,9/ 48,0	26,1/ 32,0	34,5/ 40,0	41,0/ 60,0	30,5/ 34,0	30,4/ 34,5	33,2/ 39,7
	Категорія	1/2	1/1	1/1	1/1	1/1	1/2	1/1	1/1	1/1
2023 р.										
Хлориди	Величина	51,6/ 60,0	26,0/ 33,0	18,8/ 29,0	18,6/ 22,0	20,9/ 22,8	24,2/ 30,0	23,5/ 29,0	25,6/ 28,3	24,6/ 30,1
	Категорія	3/3	2/3	1/2	1/2	1/2	2/2	2/2	2/2	2/2
Сульфати	Величина	62,5/ 74,0	49,8/ 77,0	22,4/ 35,8	29,7/ 40,0	39,8/ 40,0	32,5/ 42,0	30,8/ 36,0	33,6/ 49,9	31,8/ 46,0
	Категорія	2/2	1/2	1/1	1/1	1/1	1/1	1/21	1/1	1/1

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2024 р.										
Хлориди	Величина мг/дм ³	50,0/ 54,0	25,5/ 27,0	18,0/ 24,6	18,7/ 22,0	20,0/ 20,7	24,5/ 27,0	23,0/ 26,0	26,0/ 31,9	24,8/ 26,5
	Категорія	3/3	2/2	1/2	1/2	1/1	2/2	2/2	2/2	2/2
Сульфати	Величина мг/дм ³	65,5/ 80,0	51,2/ 61,0	30,4/ 44,0	29,0/ 30,0	35,0/ 38,0	34,0/ 36,0	34,0/ 38,0	28,7/ 44,1	26,9/ 57,6
	Категорія	2/2	2/2	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/2



Рис. 2. Екологічна оцінка сучасного стану якості води басейну Дніпра за показниками трофо-сапробіологічного складу протягом 2022–2024 років

Таблиця 2

Порівняльний аналіз якості води в Україні, ЄС, США та Китаї

Показник, мг/дм ³	Україна (Дніпро)	ЄС (Рейн)	США (Маумі)	Китай (Янцзи)
Хлориди	20,0–60,0	2,5–25,0	2,5–25,0	5,0–40,0
Сульфати	30,0–80,0	5,0–25,0	5,0–30,0	10,0–50,0
БСК ₅	1,5–5,0	1,0–4,0	1,0–5,0	2,0–8,0
Нітрати	0,28–4,0	0,1–3,0	0,1–3,0	0,2–6,0
Нітрити	0,01–0,1	0,001–0,05	0,001–0,02	0,01–0,1
Фосфати	0,03–1,2	0,01–0,1	0,01–0,1	0,05–0,5
Амоній	0,2–0,75	0,1–0,5	0,1–0,5	0,3–1,5
Розчинений кисень	6,0–13,0	7,0–10,0	6,0–9,0	4,0–8,0

від 20,1 мг/дм³ у м. Вишгороді (26921) до 60,0 мг/дм³ у Бердичівському водосховищі (26966). Категорії якості води для хлоридів варіювалися від 1/1 (найкраща якість) до 3/3 (найгірша якість).

На рис. 2 показано залежність екологічну оцінку якості води в басейні Дніпра від трофо-сапробіологічних показників (ступінь насиченості води поживними речовинами та ступінь забруднення органічними речовинами).

У 2022 році спостерігалися високі показники трофності та сапробності, що вказує на значне забруднення води поживними речовинами та органічними забруднювачами. Висока трофність може призводити до евтрофікації, що, в свою чергу, викликає цвітіння води та зниження вмісту кисню. Високі значення сапробності свідчать про наявність значного органічного забруднення, що також може призводити до погіршення якості води та зниження біологічного різноманіття. У 2023 році в деяких пунктах аналізів таких, як 26921, 27016, 27019 відбулося зниження трофності до категорії 1/2. Можливими причинами зниження трофності та сапробності можуть бути реалізація заходів щодо зменшення забруднення, такі як покращення очищення стічних вод, зниження промислових викидів, а також природні фактори, що впливають на якість води. Дані 2024 року показують тенденцію до стабілізації показників, однак значення все ще залишаються високими, що вказує на необхідність подальших зусиль для покращення якості води.

Для проведення порівняльного аналізу якості води в Україні, Європейському Союзі (ЄС), Сполучених Штатах Америки (США) та Китаї були обрані ключові показники забруднення води, що включають хлориди, сульфати, біохімічне споживання кисню (БСК₅), нітрати, нітрити, фосфати, амоній

та розчинений кисень (табл. 2). Порівняння дозволяє виявити основні проблеми та відмінності у якості води між цими країнами, а також визначити необхідні заходи для покращення стану водних ресурсів в Україні.

У ЄС існують жорсткі стандарти щодо якості питної води, регламентовані Директивою про питну воду (<https://www.usgs.gov>). Загалом якість води в країнах ЄС вища завдяки суворим екологічним нормам та активним заходам з охорони довкілля. Наприклад, у багатьох країнах ЄС водоочисні споруди ефективно видаляють забруднювачі, такі як нітрати та важкі метали, що знижує ризик для здоров'я населення.

В США якість води регулюється Агентством з охорони навколишнього середовища (EPA) через Закон про безпечну питну воду (SDWA) (<https://www.epa.gov/sdwa>). Хоча в багатьох регіонах вода відповідає високим стандартам якості, існують також проблеми із забрудненням, зокрема через старі системи водопостачання та промислові викиди. Флінт, штат Мічиган, є одним з відомих прикладів кризової ситуації з якістю води через свинець.

Китай стикається з великими проблемами щодо якості води через швидку індустріалізацію та урбанізацію. Забруднення води є серйозною проблемою в багатьох регіонах країни. Основними забруднювачами є важкі метали, пестициди, промислові хімікати та стічні води. В останні роки уряд Китаю вкладає значні кошти в покращення водоочисних технологій та моніторинг якості води, однак проблеми залишаються значними.

Концентрація хлоридів у воді річки Дніпро в Україні значно перевищує рівні в ЄС та США, але знаходиться в межах показників Китаю. Високий рівень хлоридів може вказувати на забруднення від сіль-

ського господарських та промислових джерел. Сульфатне забруднення води в Україні також перевищує показники ЄС та США, і є подібним до Китаю, що може бути наслідком промислових викидів та використання мінеральних добрив.

Показники біохімічного споживання кисню (БСК₅) в Україні знаходяться в межах норм ЄС та США, але нижчі, ніж у Китаї, що свідчить про відносно низький рівень органічного забруднення. Рівень розчиненого кисню в Україні є достатньо високим, але все ж нижчим, ніж у ЄС та США, і перевищує показники Китаю. Розчинений кисень є важливим показником для підтримки водних екосистем.

Концентрація нітратів у воді річки Дніпро є найнижчою серед усіх розглянутих регіонів, тоді як у ЄС, США та Китаї дані показники варіюються у ширших межах, що може свідчити про ефективну систему управління нітратним забрудненням в Україні. Нітрити у воді річки Дніпро знаходяться на рівні показників Китаю, але перевищують рівні в ЄС та США. Високий рівень нітритів може бути ознакою свіжого забруднення води.

Фосфатне забруднення в Україні є вищим, ніж у ЄС та США, але подібним до Китаю, що може бути наслідком використання фосфатних добрив та побутових стічних вод. Концентрація амонію в Україні перевищує показники в ЄС та США, але є нижчою, ніж у Китаї. Амоній може походити з побутових та сільськогосподарських джерел забруднення.

Для покращення якості водних ресурсів басейну Дніпра та забезпечення стійкого розвитку водних ресурсів України необхідно впровадити низку заходів, ґрунтуючись на успішному міжнародному досвіді (Strokal et al., 2023). Ось декілька рекомендацій:

1. Застосування інтегрованого підходу до управління водними ресурсами (Integrated Water Resources Management, IWRM), який включає координацію розвитку та управління водними, земельними та іншими ресурсами для максимального економічного та соціального добробуту без шкоди для стійкості життєво важливих екосистем (Novitskyi et al., 2024). Рекомендується розробити національний план IWRM з урахуванням специфіки басейну Дніпра. Важливо також залучити всіх зацікавлених сторін, включаючи урядові агенції, місцеві громади, промислові підприємства та неурядові організації, до процесу прийняття рішень.

2. Використання передових технологій очищення води, таких як мембранні технології, біологічне очищення та хімічні методи, що дозволять значно зменшити забруднення води. Рекомендується модернізувати існуючі очисні споруди, впровадивши нові технології очищення. Комбінація методів фільтрації, озонування та УФ-випромінювання забезпечує комплексний підхід до очищення води від різних типів забруднень, включаючи біологічні, хімічні та механічні забруднення. Важливо також залучити інвестиції для будівництва нових очисних споруд з використанням найсучасніших технологій (Haiduchok et al., 2024).

3. Встановлення системи постійного моніторингу якості води, яка включає використання автоматичних станцій моніторингу, що забезпечать оперативне отримання даних про стан водних ресурсів. Існуючі системи моніторингу потребують відновлення, оскільки вони погано працюють і більшість даних стосуються періоду до 2018 року.

4. Впровадження заходів з контролю та зменшення антропогенного навантаження на водні ресурси, таких як зменшення використання хімічних добрив та пестицидів, контроль промислових викидів та очистка стічних вод. Рекомендується впровадити законодавчі обмеження на використання хімічних добрив та пестицидів у сільському господарстві (Vyshnevskiy et al., 2024). Важливо також підвищити екологічні вимоги до промислових підприємств з метою зменшення викидів забруднюючих речовин у водні об'єкти та запровадити систему стимулів для підприємств, які впроваджують екологічно чисті технології.

5. Проведення навчальних програм та інформаційних кампаній для підвищення обізнаності населення та зацікавлених сторін про важливість збереження водних ресурсів та способи зменшення забруднення (Vyshnevskiy et al., 2023). Рекомендується розробити та впровадити освітні програми з питань водокористування та охорони водних ресурсів для шкіл та університетів. Важливо також провести інформаційні кампанії через засоби масової інформації для підвищення екологічної свідомості населення.

6. Активне залучення до міжнародних проектів та програм, обмін досвідом з іншими країнами, які успішно вирішують проблеми управління водними ресурсами.

Рекомендується вступити до міжнародних організацій та ініціатив, що займаються питаннями водних ресурсів. Важливо також розвивати співпрацю з країнами, які мають успішний досвід управління водними ресурсами, з метою обміну технологіями та найкращими практиками.

Висновки

Якість води в поверхневих джерелах України значно гірша порівняно з країнами

ЄС та США, де існують більш суворі екологічні стандарти та ефективніші системи очищення води. Китай має серйозні проблеми з забрудненням води, подібні до тих, що спостерігаються в Україні, але вкладає значні ресурси в покращення ситуації. Для покращення якості води в Україні необхідно впроваджувати міжнародний досвід та технології, а також посилювати екологічні норми і моніторинг.

Список використаної літератури

Чиста вода. Інтерактивна карта забрудненості річок в Україні на основі даних Державного агентства водних ресурсів [Електронний ресурс]. URL: <http://texty.org.ua/water/> (дата звернення 08.07.2024).

Eroyan S., Sukhorukov G., Volkov V., Haiduchok O. The method and research of a horizontal settler with improved design. *5th International Scientific and Practical Conference "Innovative Technology in Architecture and Design" (ITAD-2021)*. AIP Publishing, 2023. Vol. 2490. Issue 1. №060017. <https://doi.org/10.1063/5.0122720>.

European Environment Agency (EEA). EU agency for providing independent information on the state of the environment [Електронний ресурс]. URL: <https://www.eea.europa.eu/en> (дата звернення 09.07.2024).

Haiduchok O., Kanunnikova N., Sakun A., Tomashevskiy R., Vorobiov B. Prospective technologies of water purification and disinfection for safe human consumption. The development of technical, agricultural and applied sciences as the main factor in improving life. Boston : Primedia eLaunch, 2024. P. 230–252.

Hapich H., Onopriienko D. Ecology and economics of irrigation in the south of Ukraine following destruction of the Kakhov reservoir. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. Vol. 81. № 1. P. 301–314.

Hapich H., Zahrytsenko A., Sudakov A., Pavlychenko A., Yurchenko S., Sudakova D., Chushkina I. Prospects of alternative water supply for the population of Ukraine during wartime and post-war reconstruction. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. Vol. 81. № 1. P. 289–300.

Khilchevskiy V., Karamushka V. Global Water Resources: Distribution and Demand. In: Leal Filho W., Azul A.M., Brandli L., Lange Salvia A., Wall T. (eds) *Clean Water and Sanitation*. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. 2021.

Lavine M. Pufferfish-inspired water purification. *Science*. 2021. Vol. 372. P. 357–358.

Lyuta N., Sanina I. Water quality problems of unconfined aquifers in the Dnipro basin. *Monitoring* 2022. 2022. Vol. 18834.

Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. Environmental Reports [Електронний ресурс]. URL: <https://english.mee.gov.cn> (дата звернення 09.07.2024).

Novitskiy R., Hapich H., Maksymenko M., Kovalenko V. Loss of fisheries from destruction of the Kakhovka reservoir. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. Vol. 81. № 1. P. 315–323.

Stokal V., Kurovska A., Stokal M. More river pollution from untreated urban waste due to the Russian-Ukrainian war: a perspective view. *Journal of Integrative Environmental Sciences*. 2023. Vol. 20. № 1. P. 2281920.

United States Environmental Protection Agency (EPA). US Environmental Protection Agency, US Environmental Protection Agency [Електронний ресурс]. URL: <https://www.epa.gov> (дата звернення 09.07.2024).

US Geological Survey (USGS). National Water Information System [Електронний ресурс]. URL: <https://www.usgs.gov> (дата звернення 09.07.2024).

Vyshnevskiy V., Shevchuk S. The destruction of the Kakhovka dam and the future of the Kakhovske reservoir. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. Vol. 81. № 1. P. 275–288.

Vyshnevskiy V., Shevchuk S., Komorin V., Oleynik Y., Gleick P. The Destruction of the Kakhovka Dam and Its Consequences. *Water International*. 2023. Vol. 48. № 5. P. 631–647.

References

- Chysta voda. Interaktyvna karta zabrudnenosti richok v Ukrajinі na osnovi danykh Derzhavnogho aghentstva vodnykh resursiv [Clean Water. Interactive map of river pollution in Ukraine based on data from the State Agency of Water Resources]. [Electronic resource] URL: <http://texty.org.ua/water/> (access date 08.07.2024) [in Ukrainian].
- Epoyan, S., Sukhorukov, G., Volkov, V., & Haiduchok, O. (2023). The method and research of a horizontal settler with improved design. *5th International Scientific and Practical Conference "Innovative Technology in Architecture and Design" (ITAD-2021)*. AIP Publishing. Vol. 2490. Issue 1. №060017. <https://doi.org/10.1063/5.0122720> [in English].
- European Environment Agency (EEA). EU agency for providing independent information on the state of the environment [Electronic resource]. URL: <https://www.eea.europa.eu/en> (access date 09.07.2024) [in English].
- Haiduchok, O., Kanunnikova, N., Sakun, A., Tomashevskiy, R., & Vorobiov, B. (2024). Prospective technologies of water purification and disinfection for safe human consumption. The development of technical, agricultural and applied sciences as the main factor in improving life, O. Trembitska, S. Zhuravel, S. Stoliar, L. Bilotserkivska (ed.). Boston : Primedia eLaunch, pp. 230–252 [in English].
- Hapich, H., & Onoprienko, D. (2024). Ecology and economics of irrigation in the south of Ukraine following destruction of the Kakhov reservoir. *International Journal of Environmental Studies*, 81 (1), 301–314. <https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2314859> [in English].
- Hapich, H., Zahrytsenko, A., Sudakov, A., Pavlychenko, A., Yurchenko, S., Sudakova, D., & Chushkina, I. (2024). Prospects of alternative water supply for the population of Ukraine during wartime and post-war reconstruction. *International Journal of Environmental Studies*, 81 (1), 289–300. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2296781> [in English].
- Khilchevskiy, V., & Karamushka, V. (2021). Global Water Resources: Distribution and Demand. In W. Leal Filho, A.M. Azul, L. Brandli, A. Lange Salvia, & T. Wall (Eds.), *Clean Water and Sanitation. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. Cham : Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70061-8_101-1 [in English].
- Lavine, M. (2021). Pufferfish-inspired water purification. *Science*, 372, 357–358. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.372.6540.357-E> [in English].
- Lyuta, N., & Sanina, I. (2022). Water quality problems of unconfined aquifers in the Dnipro basin. *Monitoring 2022*, 18834. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580175> [in English].
- Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. Environmental Reports [Electronic resource]. URL: <https://english.mee.gov.cn> (access date 09.07.2024) [in English].
- Novitskiy, R., Hapich, H., Maksymenko, M., & Kovalenko, V. (2024). Loss of fisheries from destruction of the Kakhovka reservoir. *International Journal of Environmental Studies*, 81 (1), 315–323. <https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2314890> [in English].
- Strokal, V., Kurovska, A., & Strokal, M. (2023). More river pollution from untreated urban waste due to the Russian-Ukrainian war: a perspective view. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 20 (1), 2281920. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2023.2281920> [in English].
- United States Environmental Protection Agency (EPA). US Environmental Protection Agency, US Environmental Protection Agency [Electronic resource]. URL: <https://www.epa.gov> (access date 09.07.2024) [in English].
- US Geological Survey (USGS). National Water Information System [Electronic resource]. URL: <https://www.usgs.gov> (access date 09.07.2024) [in English].
- Vyshnevskiy, V., & Shevchuk, S. (2024). The destruction of the Kakhovka dam and the future of the Kakhovske reservoir. *International Journal of Environmental Studies*, 81 (1), 275–288. <https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2320033> [in English].
- Vyshnevskiy, V., Shevchuk, S., Komorin, V., Oleynik, Y., & Gleick, P. (2023). The Destruction of the Kakhovka Dam and Its Consequences. *Water International*, 48 (5), 631–647. <https://doi.org/10.1080/02508060.2023.2247679> [in English].

Отримано: 17.07.2024
Прийнято: 15.08.2024