

УДК 551.58.001.57

DOI: <https://doi.org/10.32347/tb.2025-42.0518>¹Олена Жукова,кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці, <https://orcid.org/0000-0003-0662-9996>, e-mail: zhukova.og@knuba.edu.ua¹Павло Старжинський,аспірант кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці, <https://orcid.org/0009-0004-4495-9309>, e-mail: starzhynskiy_ps-2023@knuba.edu.ua¹Київський національний університет будівництва та архітектури, просп. Повітряних сил, 31, м. Київ, 03037, Україна

ВІЙНА ТА ЇЇ НАСЛІДКИ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ

АНОТАЦІЯ. Російська збройна агресія проти України завдала непоправної шкоди довкіллю, особливо водним ресурсам. Стаття аналізує масштабні екологічні наслідки війни, зосереджуючись на басейні річки Дніпро. Дослідження виявляє, що збройний конфлікт значно посилив і без того значне антропогенне навантаження на водні екосистеми України. Руйнування інфраструктури, забруднення ґрунтів та поверхневих вод нафтопродуктами, важкими металами та іншими токсичними речовинами, а також масова загибель водних організмів внаслідок бойових дій призвели до деградації водних екосистем та загострення дефіциту прісної води. Особливу увагу приділено катастрофічним наслідкам підриву Каховської ГЕС, який став однією з найбільших техногенних катастроф в історії Європи. Ця подія спричинила масштабну екологічну катастрофу, що вплинула на біорізноманіття, гідрологічний режим і якість води в нижній течії Дніпра. На основі наукових досліджень та даних моніторингу якості води, було виявлено значне перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у різних ділянках Дніпра. Це свідчить про загострення екологічної ситуації та загрозу для здоров'я населення та довкілля.

Ключові слова: війна, екологія, водні ресурси, поверхневі води, Україна, Дніпро, Каховська ГЕС, антропогенне навантаження, забруднення, відновлення, біорізноманіття.

WAR AND ITS CONSEQUENCES FOR SURFACE WATER BODY

ABSTRACT. The Russian armed aggression against Ukraine has caused irreparable damage to the environment, especially to the water resources. This article analyses the extensive ecological consequences of the war, focusing on the Dnipro River's basin. This research reveals that the armed conflict has significantly increased the already significant anthropogenic pressure on Ukraine's aquatic ecosystems. Infrastructure destruction, contamination of soil and surface waters with oil products, heavy metals, and other toxic substances, as well as massive deaths of aquatic organisms due to combat activities, have led to the degradation of water ecosystems and worsened the freshwater shortage. Particular attention is given to the catastrophic consequences of the destruction of the Kakhovka Hydroelectric Power Plant, which became one of the largest man-made disasters in European history. This event caused a massive environmental disaster that affected biodiversity, the hydrological regime, and water quality in the lower reaches of the Dnipro River. Based on the scientific research and water quality monitoring data, a significant exceedance of permissible concentrations of pollutants have been detected in various sections of the Dnipro River. This indicates an aggravation of the ecological situation and a serious threat to public health and the environment.

Keywords: war, ecology, water resources, surface waters, Ukraine, Dnipro, the Kakhovka Hydroelectric Power Plant, anthropogenic pressure, pollution, restoration, biodiversity.

Постановка проблеми. Кінець XX - початок XXI століття характеризується погіршенням екологічної ситуації на планеті. Найважливішою складовою екологічно безпечного розвитку природних і соціально-економічних систем є таке природокористування, яке передбачає організацію використання водних ресурсів, при якому забезпечується сталий розвиток і протягом тривалого часу зберігається для цього достатній водно-ресурсний потенціал. XIX століття характеризується значними негативними змінами оточуючого середовища, викликаними безконтрольним використанням природних ресурсів, розвитком промисловості та

транспорту, що призводить до збільшення споживання води і водночас зростання її забруднення. Особливо помітним це стало протягом останніх 50 років, коли вплив людини на водний цикл планети досягнув глобального масштабу [5].

Суттєво ситуація погіршилась із початком військових дій, що призвело до посилення стану екологічної небезпеки не тільки в антропогенно навантажених районах, але й по всій території країни. Військова агресія в цілому дуже негативно впливає на екологію та на життєдіяльність населення, адже відбувається знищення та пошкодження природного середовища, втрачаються природні ресурси, ландшафти, спостерігається суттєве руйнування підприємств, споруд критичної інфраструктури, очисних споруд, систем газо- та теплопостачання, забруднення атмосфери, ґрунтового покриву, підземних та поверхневих водойм, зменшення біорізноманіття та ін.

Від початку повномасштабного вторгнення стан довкілля погіршився в десятки разів, проте оцінити наслідки воєнних дій для екології в повній мірі не можливо.

Водні ресурси - невід'ємна складова природокористування, яка в умовах ринкових взаємовідносин розглядається як товар. Нерівномірний територіальний розподіл водних ресурсів та значне антропогенне навантаження призводять до гострого дефіциту води.

Розподіл водних ресурсів, так як і потреби суспільства в них, на Землі нерівномірні. Загальні запаси води Землі складають 1359 млн.м³, серед яких всього 2-3% прісні води. Водозабезпеченість на одного жителя коливається від 0,69 у Північній Африці до 96,2 у Сибірі і на Далекому Сході та 219 тис.м³/рік у Канаді і на Алясці [4].

На даний момент водне господарство України має значну кількість проблем, у тому числі: поглиблення тенденції нераціонального водокористування; незадовільна якість води в природних водних об'єктах; значне зростання матеріальної шкоди від негативного впливу внаслідок виникнення паводків, підтоплення території підземними водами, заболочування, вторинне засолення земель, водна ерозія, зниження кількості інвестицій у розвиток водного господарства та наслідки повномасштабного вторгнення.

Проблеми що вище наведені, призвели до старіння основних водогосподарських фондів та відсутності основного капіталу в водному господарстві. Також хочемо відмітити, що сучасні проблеми цієї галузі поглиблюються в області водогосподарського комплексу. Водний фонд майже на 100% залишається державною власністю, а у водогосподарському комплексі в результаті приватизації виникли різноманітні форми власності.

25 лютого 1991 року була прийнята Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті, яку Україна ратифікувала та відповідно несе відповідальність за екологічні наслідки. Екологічна безпека є невід'ємною частиною загальної безпеки нашої держави.

З початком військової агресії Росії екологічна ситуація в Україні значно погіршилась, набула глобального масштабу і стала порівнюваною з іншими великими екологічними катастрофами. Воєнні дії спричинили численні руйнування інфраструктури, які мають серйозні наслідки для довкілля, зокрема для водних ресурсів. Катастрофа, пов'язана з підривом Каховської ГЕС, є однією з найбільших техногенних катастроф останніх десятиліть і співмірною з глобальними екологічними трагедіями, такими як аварія на Чорнобильській АЕС або вибухи нафтових платформ, що мали масштабні екологічні наслідки [3].

Вплив війни в Україні, зокрема, на річкові басейни, водні екосистеми та гідроспороди, зокрема на р. Дніпро, вимагає особливої уваги через масштабну деградацію довкілля та значні зміни гідроморфологічного режиму. Ворожі обстріли й атаки на критичну водну інфраструктуру не тільки ускладнюють доступ до питної води, але й викликають серйозні забруднення вод токсичними речовинами, включно з важкими металами та біогенними елементами [1]. У багатьох регіонах України ситуація є аналогічною або гіршою, що підкреслює необхідність порівняльного аналізу екологічних наслідків воєнних дій по всій країні.

У цьому контексті війна Росії проти України спричинила екологічні проблеми, які співмірні з антропогенним навантаженням на довкілля під час наймасштабніших природних

та техногенних катастроф у світі. Це ставить питання необхідності негайних дій для мінімізації збитків та довгострокових стратегій відновлення екологічної безпеки в країні.

Мета дослідження. Основною метою даної роботи є оцінка екологічних наслідків впливу воєнних дій та техногенних катастроф на водні екосистеми України, зокрема на водного басейну р. Дніпро, а також розробка рекомендацій для мінімізації негативних наслідків та відновлення водних ресурсів у післявоєнний період.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання ефективності управління природними ресурсами, аспекти їх організаційного забезпечення висвітлені в працях А.В. Яцика, В.М. Удод, М.Ю. Тарасової, І.О. Драгана, Н.М. Осадча, Н.С. Клебанова, В.І. Осадчий, Ю.Б. Набиванець та ін. Питанням загального негативного антропогенного впливу на водні екосистеми яскраво висвітлені в працях М.І. Ромащенко, Н.А. Макаренко, О.М. Климчика, Т.В. Пінкіна та ін. [4,5,7]. Щодо визначення впливу військової агресії на стан водних екосистем, то вони яскраво висвітлені в різних аспектах в працях В.К. Хільчевського, О.М. Куцька [8]. Проте, в сучасних умовах питання впливу військової агресії на стан водних об'єктів має особливу актуальність та потребує подальшого вивчення, що дозволить оцінити ризики та визначити ефективні методи їх попередження, усунення наслідків.

Матеріали та методи. Водні ресурси зазнають значного впливу внаслідок військових дій, що призводить до загострення вже існуючих проблем і виникнення нових негативних наслідків. У ході дослідження було здійснено аналіз літературних джерел, а також даних моніторингу якості води на різних ділянках басейну Дніпра до та після початку повномасштабної війни. Отримані дані свідчать про низку ризиків для населення та незворотні зміни у функціонуванні гідроекосистем (див. Таблицю 1).

Таблиця 1. Загальна характеристика стану якості води в р. Дніпро протягом 2021 – 2024 рр.
Table 1. General characteristics of the state of water quality in the Dnipro River during 2021 - 2024.

Назва ділянки басейну	Рік відбору	Темп-ра, °C	Фактичні величини основних показників якості води						
			Р-ний кисень, мгО ₂ /дм ³	Прозорість, см.	Амоній-іон, мг/дм ³	ХСК, мгО/дм ³	Залізо заг., мг/дм ³	Марганець, мг/дм ³	Фосфат-іон, мг/дм ³
НОРМАТИВ:	Гігієнічні нормативи... (наказ МОЗ від 02.05.2022 № 721)		≥4,0	10.00	-	30.00	0.30	0.100	2.50
	Нормативи ЕБВО від 30.07.12		-	-	0,5-1,0 (мгN/л)	50.00	-	-	0,70 (мгP/л)
р. Дніпро - Київське водосховище	2024	12.9	7.27	21.97	0.99	40.99	0.44	0.298	0.20
	2023	12.9	8.48	22.65	0.64	34.59	0.43	0.065	0.32
	2021	11.4	9.77	25.85	0.69	30.86	0.56	0.115	0.29
Канівське водосховище	2024	12.2	7.77	21.38	0.92	33.00	0.19	0.117	0.31
	2023	11.3	8.66	25.43	0.59	27.62	0.14	0.074	0.41
	2022	10.2	8.33	23.88	0.57	24.80	0.48	1.250	0.61
	2021	11.4	10.51	28.27	0.51	24.67	0.33	0.074	0.38
Кременчуцьке водосховище	2024	13.3	8.50	31.72	0.42	42.30	0.27	0.061	0.48
	2023	12.0	7.75	28.61	0.47	44.59	0.24	0.067	0.49
	2022	12.5	8.18	30.84	0.37	39.51	0.20	0.060	0.30
	2021	11.3	8.42	26.33	0.35	36.60	0.13	0.060	0.47

Кам'янське водосховище	2024	12.2	8.22	29.47	0.37	33.66	0.22	0.066	0.30
	2023	11.5	7.80	29.38	0.36	34.93	0.19	0.073	0.26
	2022	11.3	7.44	29.07	0.29	32.95	0.14	0.081	0.23
	2021	11.4	10.51	28.27	0.51	24.67	0.33	0.074	0.38
Дніпровське водосховище	2024	13.3	9.29	28.75	0.31	26.24	0.18	0.067	0.74
	2023	13.0	8.76	28.59	0.33	28.38	0.77	0.077	0.27
	2022	11.5	8.92	28.51	1.02	26.08	0.10	0.060	0.20
	2021	10.2	9.43	28.25	0.32	26.22	0.11	0.060	0.26
Каховське водосховище	2024	Тимчасова окупація територій							
	2023								
	2022								
	2021	12.8	9.78	45.17	0.14	28.53	0.13	0.05	0.29
р. Дніпро (понижся)	2024	Тимчасова окупація територій							
	2023								
	2022								
	2021	13.0	9.42	45.54	0.13	28.88	0.13	0.057	0.27

Аналіз середньорічних показників якості води в р. Дніпро за період 2021-2024 рр. дозволяє зробити такі заключення:

Показники якості води в р. Дніпро протягом 2021-2024 рр. демонструють як стабільність, так і певні коливання. В окремих випадках спостерігаються перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) за деякими показниками, що свідчить про певне забруднення води [2].

Температура води в річці змінюється відповідно до пори року, що є природним процесом.

Значення рН в основному в межах допустимої норми, що свідчить про відносно стабільний кислотно-лужний баланс води.

Прозорість води коливається протягом року, що може бути пов'язано з сезонними змінами гідрометеорологічних умов, а також з антропогенним впливом.

Вміст амонійного іону в деяких випадках перевищує норму, що може свідчити про органічне забруднення води, пов'язане зі стоками з населених пунктів та сільськогосподарських угідь.

Хімічне споживання кисню (ХСК) вказує на загальний рівень забруднення води органічними речовинами. В деяких випадках спостерігається перевищення норми, що свідчить про підвищений вміст органічних забруднювачів.

Вміст заліза в деяких випадках перевищує норму, що може бути пов'язано з природними геологічними особливостями басейну річки, а також з антропогенним впливом.

Вміст марганцю також в деяких випадках перевищує норму.

Фосфати є одним з основних факторів, що сприяють евтрофікації водойм. Вміст фосфатів в деяких випадках перевищує норму.

Відокремлюючи кожен ділянку басейну р. Дніпро в період з 2021 – 2024рр., можна відзначити, такі показники:

У Київському водосховищі за вказаний період спостерігається зменшення прозорості та збільшення рівня ХСК. Концентрації амонію залишаються відносно стабільними, однак зменшилися концентрації фосфатів та заліза.

По Канівському водосховищі маємо зменшення концентрації заліза та фосфатів, стабільні показники амонію. Прозорість знизилася порівняно з 2021 роком.

Кременчуцьке водосховище теж має певні відхилення. Прозорість та концентрації амонію стабільні. Значне збільшення концентрації ХСК та фосфатів у 2024 році.

В Кам'янському водосховищі за цей період. Загальна прозорість та ХСК зменшуються, але спостерігається стабільність в рівнях амонію та фосфатів.

У Дніпровському водосховищі показники амонію значно знизилися у 2024 році, в той час як ХСК залишається на високому рівні.

Стосовно Каховського водосховища та ділянки від Каховської ГЕС до Чорного моря спостереження відсутні через відкритий воєнний напад РФ, окупацію території та підлив греблі водосховища в ніч на 6 червня 2023 року. В результаті чого відбувся неконтрольований витік води і водосховище у штучному вигляді перестало існувати, рівень води та площа поверхні в межах водойми загалом повернулися до показників рівнів та площі поверхні дзеркала Дніпра та інших річок його басейну в період до його створення, натомість відбулися підтоплення (переважно тимчасові) населених пунктів та прибережних земель нижче за течією Дніпра та значне опріснення Дніпровсько-Бугського лиману.

Слід зауважити, що будь-які воєнні дії спричиняють виникнення катастрофічних ризиків та загроз для довкілля, життєдіяльності населення, а також функціонування природних і штучних екосистем. Водні екосистеми, як і інші природні ресурси, потребують раціонального використання та належного захисту.

Загальні висновки. Якість води в р. Дніпро в цілому відповідає нормативним вимогам, однак спостерігаються певні відхилення від норми за окремими показниками.

Основними проблемами є підвищений вміст амонію, ХСК, заліза, марганцю та фосфатів, що може бути пов'язано з органічним забрудненням, стоками з населених пунктів та сільськогосподарських угідь.

Для більш детальної оцінки якості води необхідно провести додаткові дослідження, включаючи аналіз на наявність інших забруднювачів (пестициди, нафтопродукти тощо).

Список використаних джерел:

1. Строкаль В.П., Ковпак А.В. (2021) Причинно-наслідкові зв'язки забруднення біогенними елементами басейну річки Дніпра: синтез теоретичних даних. Науково-практичний журнал «Екологічні науки». – Київ: Видавничий дім «Гельветика», Випуск 2 (35), С. 37-44.
2. Войтенко, Л.В., Кочетов, Я. В. (2021). Комплексна оцінка якості води: проблеми та рішення: URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46701/1/Pure_water_2021-99-103.pdf
3. Хільчевський В.К. (2022). Водні та збройні конфлікти – класифікаційні ознаки: у світі та в Україні. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. № 1(63). С. 6-19.
4. Romashchenko M.I., Yatsyuk M.V., Dehtyar O.O. (2018). Conceptual principles of water management reform in Ukraine. Bulletin of Agrarian Science. No 12 (789). 9-18.
5. Klimchik O.M., Pinkina T.V., Pinkin A.A. (2018). Introduction of an integrated water resources management system based on the basin principle. Scientific Journal «ScienceRise». No 4(45). P.36-40
6. Stokal, V.P. Kovpak A.V. (2020). The basin approach for water resources management in Ukraine: the swot analysis / Scientific journal "Biological systems: theory and innovation", Том 11, № 4. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/biologiya2020.04.004>.
7. Строкаль В.П., Ковпак А.В. (2021) Причинно-наслідкові зв'язки забруднення біогенними елементами басейну річки Дніпра: синтез теоретичних даних. Науково-практичний журнал «Екологічні науки». – Київ: Видавничий дім «Гельветика», Випуск 2 (35), С. 37-44: URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.6>.
8. Куцька, О. М., Перемибіда, Д. О. (2022). Реалізація прагнення виходу до моря в рамках водних конфліктів XXI століття: зарубіжний досвід вирішення протиріч мирним шляхом. Військово-науковий вісник, (37), 270-291. URL: <http://vnv.asv.gov.ua/article/view/260887>.

References:

1. Strokal, V. P., & Kovpak, A. V. (2021). Causal relationships of biogenic pollution in the Dnipro River basin: Synthesis of theoretical data. *Ekologichni Nauky (Ecological Sciences)*, (2)(35), 37–44. Kyiv: Helvetyka Publishing House.
2. Voytenko, L. V., & Kochetov, Ya. V. (2021). *Kompleksna otsinka yakosti vody: problemy ta rishennia* [Comprehensive assessment of water quality: Problems and solutions]. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46701/1/Pure_water_2021-99-103.pdf
3. Khilchevskiy, V. K. (2022). Water and armed conflicts – classification features: in the world and in Ukraine. *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*, 63(1), 6–19. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.1.1>
4. Romashchenko M.I., Yatsyuk M.V., Dehtyar O.O. (2018). Conceptual principles of water management reform in Ukraine. *Bulletin of Agrarian Science*. No 12 (789). 9-18.
5. Klimchik O.M., Pinkina T.V., Pinkin A.A. (2018). Introduction of an integrated water resources management system based on the basin principle. *Scientific Journal «ScienceRise»*. No 4(45). P.36-40.
6. Strokal, V.P. Kovpak A.V. (2020). The basin approach for water resources management in ukraine: the swot analysis / *Scientific journal “Biological systems: theory and innovation”*, Том 11, № 4. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/biologiya2020.04.004>.
7. Strokal, V. P., & Kovpak, A. V. (2021). *Prychynno-naslidkovi zviazky zabrudnennia biohennymy elementamy baseinu richky Dnipra: Syntes teorihechnykh danykh* [Causal relationships of biogenic pollution in the Dnipro River basin: Synthesis of theoretical data]. *Ekologichni Nauky*, 2(35), 37–44. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.6>
8. Kutska, O. M., & Peremybida, D. O. (2022). *Realizatsiia prahnenia vykhodu do moria v ramkakh vodnykh konfliktiv XXI stolittia: zarubizhnyi dosvid vyrishennia protyrich myrnym shliakhom* [Realization of the aspiration for sea access within 21st-century water conflicts: Foreign experience in peaceful resolution]. *Viiskovo-naukovy visnyk*, (37), 270–291. <http://vnv.asv.gov.ua/article/view/260887>