

ВОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ ПІД ЗАГРОЗОЮ: ВПЛИВ ВІЙНИ НА ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ЕКОСИСТЕМИ РІЧОК

Тараймович І.В.¹, Совгіра С.В.², Душечкіна Н.Ю.²

¹Луцький національний технічний університет
вул. Львівська, 75, 43000, м. Луцьк

²Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
вул. Садова, 2, 20300, м. Умань

irinatarajmowitsch@gmail.com, sovgirasvitlana@gmail.com, nataxeta74@gmail.com

Військове вторгнення росії на територію України деструктивно впливає на екологічну ситуацію. Ситуація має характер пролонгованої наслідковості, а через неповноту інформації оцінити масштаби впливу на довкілля доволі важко. Екологічна шкода, завдана водним ресурсам у часі війни, окрім того, спричиняє суттєві економічні збитки. Цілеспрямовані пошкодження інфраструктури із забору, очищення та постачання води, мінування та підриви гідротехнічних споруд наразі не є виключеннями, водночас близько тринадцяти мільйонів громадян не мають доступу до питної води належної якості. Метою статті є аналіз загрозового впливу воєнних дій в Україні на якість питної води та стан екосистем річок. У дослідженні виокремлено основні напрямки прямого та непрямого деструктивного впливу військових дій на водні ресурси, у тому числі – відсутність питної води та її низька якість, руйнування об'єктів інфраструктури, забруднення поверхневих і ґрунтових вод нафтопродуктами та стічними водами, застосування забороненої зброї, окупація ресурсів, епідеміологічні загрози, виведення з ладу системи очищення каналізаційних стоків, забруднення вибухонебезпечними предметами. Проаналізовано економічні наслідки забруднення та нераціонального використання водних ресурсів, зокрема, в контексті проблематики розвитку харчової промисловості. Систематизована інформація дозволяє сформувати алгоритм оцінювання завданої школи, розробити стратегії регенерації водних ресурсів на основі регіонального підходу, запропонувати оптимальні пропозиції з покращення ситуації. Проведено відповідні узагальнення щодо оптимальних напрямків відновлення водних екосистем. Результати дослідження володіють практичною значимістю для удосконалення управлінських процесів та стратегічного планування з відновлення навколишнього природного середовища. *Ключові слова:* водні ресурси, екосистеми річок, питна вода, війна, збитки, забруднення.

Ukraine's water resources are threatened: the impact of war on the quality of drinking water and river ecosystem.
Taraimovych I., Sovhira S., Dushechkina N.

Russia's military invasion of the territory of Ukraine destructively affects the environmental situation. The situation has the character of prolonged consequence, and it is difficult to evaluate the extent of environmental impact due to incompleteness. The environmental damage caused to water resources during the war, in addition, causes significant economic losses. Purposeful damage to the infrastructure for collecting, purification and supply of water, mines and undermining hydraulic structures are currently not exceptions, and about thirteen million do not have adequate quality drinking water. The purpose of the article is to analyze the threatening impact of war in Ukraine on the quality of drinking water and the state of river ecosystems. The study distinguishes the main directions of direct and indirect destructive impact of hostilities on water resources, including the lack of drinking water and its poor quality, the destruction of infrastructure objects, contamination explosive objects. The economic consequences of pollution and irrational use of water resources are analyzed, in particular, in the context of the problems of development of the food industry. Systematic information allows you to form an algorithm for evaluating the school, develop strategies for water regeneration on the basis of a regional approach, to offer optimal proposals for improving the situation. Appropriate generalizations have been conducted on the optimal areas of water ecosystems recovery. It is proposed to use the possibilities of financial and expert support from Western partners within the framework of the post-war "green course" of Ukraine's development. The results of the study are of practical importance for improving management processes and strategic planning for environmental recovery. *Key words:* water resources, river ecosystems, drinking water, war, losses, pollution.

Постановка проблеми. Військова агресія рф проти України супроводжується порушеннями норм міжнародного екологічного права та принципів сталого розвитку. Серед основних документів, зобов'язання яких нехтуються агресором в контексті впливу на довкілля – I додатковий Протокол до Женевських конвенцій (1977), Міжнародна конвенцію ЄЕК ООН «Про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер», угоди транскордонного співробітництва України з рф. Військові дії спричиняють масштабні забруднення річкових екосистем, створюють загрози здоров'ю людини через зниження якості питної води. Непрямі

загрози водним ресурсам формуються такими неочевидними джерелами, як неконтрольовані скиди у водні об'єкти, відсутність очисних споруд, розливи нафтопродуктів, неконтрольоване поводження з відходами. Все це вимагає підвищеної уваги науковців та управлінців.

Актуальність дослідження. Тенденції неефективного очищення стічних вод, погіршення якості питної води та відсутності стратегій управління екосистемами характерні для більшості військових конфліктів. У контексті України ситуація ускладнюється унеможливленням доступу до окремих ареалів забруднення водних ресурсів через окупаці-

йний режим, через що деструктивні процеси у деяких локаціях набувають загрозливого характеру для загальних екосистем великих річок. Актуальність дослідження детермінується необхідністю ідентифікації, розширеного аналізу та систематизації наслідків воєнної агресії рф для водних ресурсів України, з метою подальшого визначення потенційних шляхів оптимізації ситуації.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Стратегічною метою повоєнного відновлення позиціюється безпечно довкілля на тлі «зеленого курсу» розвитку України та відбудови економіки на основі принципів сталого розвитку, в тому числі, із залученням фінансової та експертної підтримки західних партнерів. Зв'язок між негативною динамікою стану водних ресурсів та активними військовими діями є доволі складним, багатофакторним, часто залежним від контексту впливу війни. Зазначена сфера вбачається вивченою недостатньо, і потребує детального вивчення у світлі нинішньої актуальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання впливу військових дій на водні ресурси не є новим для світової наукової практики та знайшла відображення у напрацюваннях низки вчених водночас залишаючи простір для пошуку оптимальних рішень у контексті сучасних викликів. Зокрема, деструктивні для екологічного стану водних ресурсів наслідки війни аналізуються у публікаціях J. Schillinger та ін. [1], K. Unfried та ін. [2], P. Pereira та ін. [3]. Дослідники запевняють, що найбільш ефективним способом досягнення екологічного балансу є попередження ризиків та нівелювання негативного впливу на ранніх етапах забруднення.

C. Grech-Madin [4], N. Grigg [5] акцентують на негативному впливі розливу нафтопродуктів та забрудненню продуктами детонації снарядів, забороненими речовинами, що фактично не піддаються нейтралізації. Водночас H. Chaminé [6] актуалізує взаємозв'язок між забрудненням води та економічним занепадом окремих галузей в часі війни, у тому числі – харчової промисловості.

Способи превентивного захисту екосистем річок від впливу військових дій детально досліджуються у публікаціях O. Shumilova та ін. [7], I. Мисковець [8]. Автори вбачають невід'ємною компонентою системи управління водними ресурсами інтеграцію прогресивних методів екологічного нормування, моніторинг та контроль скидів у всіх можливих точках.

У контексті війни в Україні досліджувана проблематика стала пріоритетною в наукових розробках В. Строкаль, А. Ковпак [9], М. Тукало та ін. [10], І. Циганенко-Дзюбенко та ін. [11], С. Зелінський [12], Б. Чернявський [13], Д. Крисінська [14].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена

стаття. Не зважаючи на актуальність тематики, проблема захисту водних ресурсів у контексті реальних загроз воєнного часу досліджена доволі поверхнево, а чинні практичні розробки не можуть бути вповні імплементовані на тлі активних бойових дій в місцях найбільшого забруднення. У зв'язку з цим, проблематика вбачається наразі гостро актуальною та потребує пошуку дієвих рішень як щодо прямих деструктивних чинників, так і в аспекті непрямого впливу на стан водних екосистем.

Новизна. У межах дослідження проведено розширений аналіз та систематизація екологічних наслідків активних воєнних дій для водних ресурсів України, в тому числі в контексті економічного розвитку. Запропоновано вектори першочергового спрямування зусиль для підвищення якості питної води та запобігання екологічній катастрофі.

Методологічне або загальнонаукове значення. У процесі дослідження було застосовано методи синтезу та аналізу інформації, метод систематизації та метод класифікації. Результати дозволяють систематизувати чинники впливу війни на стан водних ресурсів України для подальшого аналізу та прогнозування довготривалих наслідків такого впливу. У межах дослідження було проведено аналіз сучасних публікацій з обраної тематики, у тому числі низки прогресивних зарубіжних науковців, на основі чого були сформовані кінцеві пропозиції.

Викладення основного матеріалу. Вода являє собою максимально цінний незамінний ресурс, що слугує основою життєдіяльності людини та розвитку народного господарства. Техногенні забруднення, спричинені військовими діями – руйнування дамб та мостів, забруднення нафтопродуктами та важкими металами, джерела заборонених забруднювачів, неконтрольовані стоки та стихійні сміттєзвалища – спричиняють загрозливий патологічний вплив на біорізноманіття, знищують цілі локальні водні екосистеми, зумовлюють погіршення якості питної води навіть у віддалених регіонах [11]. Руйнування каналізаційних pompових станцій спричиняє потрапляння неочищених зворотних вод до річки Дніпро.

Масштабне забруднення водних ресурсів та критичне пошкодження водної інфраструктури не лише завдає шкоди довкіллю та здоров'ю людини, але й слугує причиною загрози продовольчій безпеці. Харчова промисловість використовує воду, котра за своїм основним складом відповідає показникам державного стандарту ДСанПіН 2.2.4-171-10 [15]. Воду заявленої якості безпосередньо у природному середовищі наразі знайти дуже складно, зважаючи на характер та масштаби забруднень у часі війни. Водночас вода у якості основної або допоміжної сировини застосовується у переважній більшості технологічних процесів харчової промисловості. У низці виробництв, пов'язаних з виготовленням води для дитячого харчування, води в пляшках, води для алкогольної продукції, актуальною наразі є про-

блема низької якості вихідної води, що потребує обов'язкової додаткової очищення від різних забруднень, що своєю чергою відображається на економічних показниках діяльності підприємств харчової промисловості.

За фінансової підтримки Фінляндії було реалізовано управлінську ініціативу, котра дозволила порівняти зміну якості води в розрізі 2021–2023 рр. Проби води, при цьому, відбиралися з різних джерел (свердловин, колодязів, централізованого водопостачання), а до уваги бралися як хімічні, так і органолептичні показники (табл. 1).

Яскравими прикладами масштабного загрозливого впливу бойових дій на водні ресурси є пошкодження гідропоруди Оскільського водосховища на Харківщині, що призвело до знищення водної екосистеми водосховища; ракетні удари по гідропоруді Карачунівського водосховища в м. Кривий Ріг; неконтрольований скид води у р. Сіверський Донець через ракетні удари по гідровузлу Печенізького водосховища, знищення греблі Каховської ГЕС. При цьому, основним наслідком руйнування водної інфраструктури та виведення з ладу систем очищення та водопостачання виступає масштабне забруднення вод небезпечними та токсичними речовинами [6].

До прямих чинників впливу війни на водні ресурси відносяться вибухи, які безпосередньо руйнують екосистеми, а також набої, які розриваються, горіння неметалевих деталей військової техніки, що забруднюють ґрунти та воду токсичними елементами та важкими металами. Непрямі наслідки війни спричинені побічними результатами бойових дій, зокрема, знеструмлення шахти, із якої в обов'язковому порядку необхідно відкачувати воду. У такому

разі помпи не можуть працювати, внаслідок чого шахта затоплюється разом із радіоактивними та небезпечними відходами, які потенційно проникають у ґрунтові води [7].

Внаслідок руйнування Каховської ГЕС постала загроза відсутності як питної, так і технічної води для сотень населених пунктів, виникла загроза розповсюдження інфекцій через загибель у воді тварин та людей, їх розкладання, підмивання і цвинтарів, і хімічних об'єктів з отруто-хімічними ресурсами, підмивання газових свердловин та труб.

Іншим прикладом непрямого впливу позиціюються неконтрольовані викиди неочищених відходів підприємств у водні об'єкти. На окупованих територіях такі процеси перебувають поза контролем держави та гуманітарних міжнародних організацій [5]. Масова загибель риби та знищення екосистем, розливи мастила та технічних оливо в річки призводить до екологічної катастрофи Азовського та Чорного морів, перевищення ГДК за показниками амонію, нітритів, нітратах, заліза, БСК.

Втрата водопостачання спричинюється прямими та непрямими пошкодженнями систем водопостачання: пошкодження водонапірних башт, помпових станцій, трубопроводів, каналізаційних труб, великих об'єктів інфраструктури (наприклад, Попаснянська водонапірна станція на Луганщині).

Усі зазначені дії, спрямовані агресором на умисне створення гуманітарної та екологічної катастрофи, потребують значних зусиль та ресурсів, потребують документування злочинів і притягнення до відповідальності згідно з нормами міжнародного гуманітарного права. У 2024 році було прийнято важливі урядові рішення у галузі водної політики: затверджено

Таблиця 1

Показники якості питної води у окремих містах України, що зазнали впливу військових дій

Населений пункт, область	Період	Мутність, мг/л	Кольоровість, град	Сухий залишок, мг/л	Залізо, мг/л	Марганець, мг/л	Окислюваність, мг/л
Нормативні значення		0,58	20	1000	0,2	0,05	5
Київ	2021	0,79	23,9	330	0,2	0,02	4,3
	2023	0,85	35,7	280	0,25	0,02	6,3
Дніпро	2021	1,01	20,4	268	0,14	0,01	6,6
	2023	1,31	35,4	304	0,25	0,01	8,9
Харків	2021	1,41	18,4	694	0,29	0,02	5,6
	2023	2,09	21,0	654	0,37	0,01	4,2
Миколаїв	2021	0,35	14,9	442	0,07	0,01	5,5
	2023	3,06	27,6	3786	0,98	0,15	7,5
Запоріжжя	2021	0,7	16,2	506	0,17	0,04	5,1
	2023	1,0	41,0	286	0,21	0,06	5,6
Житомир	2021	2,5	19,3	554	0,62	0,02	6,2
	2023	2,7	23,0	482	0,72	0,05	8,1

Джерело: [16]

Державну цільову програму комплексного водозабезпечення територій, які зазнали впливу воєнних дій, на період до 2030 року, а також плани управління річковими басейнами (ПУРБ) як важливий євроінтеграційний документ. Обсяг фінансування заходів для реалізації зазначених проєктів протягом 2025–2030 років перевищують 9 млрд євро, що вимагає залучення додаткових інвестицій.

Наразі Україна потребує невідкладного забезпечення доступу до безпечної питної води для населених пунктів, які знаходяться на лінії активних бойових дій, в тому числі шляхом забезпечення аварійного водопостачання (для прикладу, шляхом поширення розфасованої води, використання пересувних установок для очищення, дезінфекції та зберігання води), а також підвищення обізнаності населення та керівництва громад щодо доступних методів отримання питної води з різних джерел, її знезараження та очищення, реалізації моніторингу за якістю питної води [14].

У харчовій промисловості, функціонування якої безпосередньо пов'язане із якістю питної води, наразі актуалізується використання різноманітних методів очищування – зворотний осмос, аерація, системи комплексного очищення та знезалізнення, пом'якшення води, УФ-знезараження [10]. Жорсткі вимоги до якості води як сировини в харчовій промисловості, без сумніву, приводять до подорожчання кінцевої продукції та ускладнення процесів економічного розвитку.

Головні висновки. У дослідженні проведено розширений аналіз джерел забруднення водних ресурсів у часі війни, систематизовано та структуровано аспекти загроз якості питної води та збереженню екосистем річок. Серед основних напрямків прямого та непрямого деструктивного впливу військових дій на водні ресурси детерміновано відсутність питної води та її низька якість, руйнування об'єктів

інфраструктури водопостачання та водовідведення, забруднення поверхневих і ґрунтових вод нафтопродуктами та стічними водами, окупація ресурсів, застосування забороненої зброї, епідеміологічні загрози, виведення з ладу системи очищення каналізаційних стоків, забруднення вибухонебезпечними предметами.

Необхідно враховувати пролонгований характер забруднення водних ресурсів та ймовірність виникнення транснаціонального забруднення, адже токсини забруднювальні речовини можуть поширюватись поверхневими та підземними водами на значні відстані. Особливої значущості в даному контексті набуває процес документування екологічних злочинів для притягнення агресора до відповідальності, що потребує залучення міжнародного досвіду.

Оптимальне післявоєнне відновлення екосистем та розвиток у напрямку сталого довкілля потребують ефективного управлінського забезпечення, об'єктивного прогнозування наслідків на регіональному рівні, імплементації міжнародних вимог. У дослідженні обґрунтовано тісний взаємозв'язок стану водних ресурсів та економічного розвитку і продовольчої безпеки, що вимагає підтримки функціонування харчової промисловості в аспекті інноваційних систем водопідготовки. Особливої уваги потребують виділяються потенційні методи реабілітації водних систем, у тому числі комплексні екологічні підходи до очищення, ремедіації забруднених водойм та відновлення гідрологічного балансу річкових екосистем.

Перспективи використання результатів дослідження. Напрямою подальших наукових досліджень вбачається розроблення методологічних засад формування інформаційно-аналітичної основи для формування ефективних управлінських рішень з регенерації та захисту водних ресурсів України.

Література

- Schillinger J., Özerol G., Güven-Griemert Ş., Heldeweg M. Water in war: Understanding the impacts of armed conflict on water resources and their management. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*. 2020. № 7(6). <https://doi.org/10.1002/wat2.1480>
- Unfried K., Kis-Katos K., Poser T. Water scarcity and social conflict. *Journal of Environmental Economics and Management*. 2022. № 113. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2022.102633>
- Pereira P., Barceló D., PANAGOS P. Soil and water threats in a changing environment. *Environmental research*. 2020. № 186. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109501>
- Grech-Madin C. Water and warfare: The evolution and operation of the water taboo. *International Security*. 2021. № 45(4). Pp. 84-125. https://doi.org/10.1162/isec_a_00404
- Grigg N. S. *Water Resources Management: Principles, Methods, and Tools*. John Wiley & Sons, 2023.
- Chaminé H. I. 'Water is a unique resource: a drop can save a life, in war and peace' – embracing the legacy of the hydrogeologist José Martins Carvalho (1943–2023). *Environmental Earth Sciences*. 2024. № 83(10). <https://doi.org/10.1007/s12665-024-11640-z>
- Shumilova O., Tockner K., Sukhodolov A., Khilchevskyi V., De Meester L., Stepanenko S., Gleick P. Impact of the Russia–Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nature Sustainability*. 2023. № 6(5). Pp. 578-586. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01068-x>
- Мисковець І. Рациональне водокористування та охорона водних ресурсів України після військових дій. *Collection of scientific papers «ЛОГОС»*. 2024. С. 199-203. <https://doi.org/10.36074/logos-02.02.2024.040>
- Строкаль В. П., Ковпак А. В. Воєнні конфлікти та вода: наслідки й ризики. *Екологічні науки*. 2022. № 5. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.14>

10. Тукало М. А., Ткачук З. Ю., Яненко, У. М. Війна і біобезпека в Україні. *Visnik Nacional noi akademii nauk Ukraini*. 2023. № 8. С. 14-22. <https://doi.org/10.15407/visn2023.08.014>
11. Циганенко-Дзюбенко І., Кірейцева Г., Герасимчук О., Скиба Г., Хоменко С. Антропогенний вплив війни на водні ресурси: аналіз та потенційні шляхи відновлення. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2024. № 3. С. 51–59. doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd.2024-3-7>
12. Зелінський С. Е. Українські водні питання в умовах воєнного стану. *Водопостачання та водна безпека у контексті російської агресії: аналіт. звіт, м. Кропивницький*. 2022. https://new.flora.kr.ua/wp-content/uploads/2022/11/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B0_%D0%A4%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%B0.pdf
13. Чернявський Б. Гідроінформатика як акселератор прийняття рішень в управлінні ремедіацією водних ресурсів: інноваційна агентно-орієнтована модель для Херсонщини. *Modeling, Control and Information Technologies: Proceedings of International scientific and practical conference*. 2024. № 7. Рр. 46-49. <https://doi.org/10.31713/MCIT.2024.010>
14. Крисінська Д. О. Вода та війна. Український аспект. «МОГИЛЯНСЬКІ ЧИТАННЯ–2023: досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, 330. <https://du.chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/01/%D0%9C%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%BB%D1%8F%D0%BD%D1%81%D0%BA-%D1%87%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-2023-%D0%A2%D0%95%D0%97%D0%98.pdf#page=330>
15. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПІН 2.2.4–171–10). МОЗ України. Наказ від 12.05.2010 р. № 400.
16. Карта якості води: зміни в умовах війни. *Ecosoft*. 2024. <https://ecosoft.ua/ua/blog/karta-yakosti-vody-zmini-v-usloviyah-voini/>