

УДК 504/502

<https://doi.org/10.31073/ecobezpeka202406/1-01>

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Дичко А.О.

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського
вул. Джона Маккейна, 33, м. Київ, 01042

Анотація. У статті здійснено аналіз підходів до оцінки впливу антропогенного забруднення на водні об'єкти України в умовах дії військового стану, коли традиційні механізми екологічного управління та контролю за станом довкілля функціонують в умовах обмежених ресурсів, часу та безпекових ризиків.

Обґрунтовано, що повномасштабні бойові дії призвели до суттєвої трансформації характеру антропогенного навантаження на водні ресурси, зумовленої руйнуванням промислових підприємств, об'єктів критичної інфраструктури, систем водовідведення та очисних споруд, а також забруднення територій продуктами військової діяльності.

Систематизовано основні джерела забруднення водних об'єктів у воєнний період, серед яких неконтрольовані скиди неочищених стічних вод, потрапляння нафтопродуктів, важких металів, токсичних і вибухонебезпечних речовин, а також зростання мікробіологічного забруднення внаслідок порушення роботи каналізаційних систем. Проаналізовано особливості проведення процедури оцінки впливу з урахуванням нормативно-правових змін, запроваджених у період військового стану, та обґрунтовано необхідність адаптації класичних підходів ОВД до умов надзвичайних ситуацій.

У роботі розглянуто вітчизняні та міжнародні підходи до вибору технічних альтернатив зменшення негативного впливу на водні екосистеми. Запропоновано напрями адаптації

критеріїв оцінки технологічних рішень, що передбачають поєднання екологічної ефективності, економічної доцільності, швидкості впровадження та надійності експлуатації в умовах військового стану. Отримані результати можуть бути використані при плануванні заходів з відновлення та захисту водних ресурсів у воєнний і післявоєнний періоди.

Ключові слова: водні об'єкти, антропогенне забруднення, оцінка впливу на довкілля, технічні альтернативи, критерії оцінки, умови військового стану.

Analysis of approaches to assessing the impact of anthropogenic pollution on water bodies under martial law conditions.

Dychko A. O. The article analyzes approaches to assessing the impact of anthropogenic pollution on water bodies of Ukraine under martial law, when traditional mechanisms of environmental management and environmental control operate under conditions of limited resources, time constraints, and increased security risks. It is substantiated that full-scale hostilities have led to a significant transformation in the nature of anthropogenic pressure on water resources, caused by the destruction of industrial enterprises, critical infrastructure facilities, wastewater collection systems, and treatment plants, as well as contamination of territories with products of military activities.

The main sources of pollution of water bodies during the wartime period are systematized, including uncontrolled discharges of untreated wastewater, contamination by petroleum products, heavy

metals, toxic and explosive substances, as well as increased microbiological pollution resulting from the disruption of sewerage systems. The specific features of conducting impact assessment procedures are analyzed with regard to regulatory and legal changes introduced during martial law, and the necessity of adapting classical environmental impact assessment approaches to emergency conditions is substantiated.

The paper examines domestic and international approaches to the selection of technical alternatives aimed at reducing negative impacts on aquatic ecosystems. Directions for adapting the criteria for evaluating technological solutions are proposed, which involve a combination of environmental efficiency, economic feasibility, implementation speed, and operational reliability under martial law conditions. The obtained results can be used in planning measures for the restoration and protection of water resources during wartime and post-war periods.

Keywords: water bodies, anthropogenic pollution, environmental impact assessment, technical alternatives, evaluation criteria, martial law conditions.

Постановка проблеми: Водні ресурси відіграють ключову роль у забезпеченні життєдіяльності населення та функціонування економіки України. Однак, водні об'єкти зазнають постійного антропогенного навантаження від промислових, комунальних та сільськогосподарських джерел.

Умови повномасштабного військового вторгнення створили додаткові загрози для водних екосистем. Руйнування промислової та комунальної інфраструктури, пошкодження очисних споруд, забруднення території продуктами військової діяльності призводять до надходження значних обсягів забруднюючих речовин у водні об'єкти. За оцінками вітчизняних та міжнародних експертів, значна частина території України зазнала потенційного екологічного забруднення внаслідок бойових дій.

Процедура оцінки впливу на довкілля (ОВД), передбачена Законом України «Про оцінку впливу на довкілля», набуває особливого значення при плануванні заходів з відновлення водогосподарської інфраструктури. Водночас військовий стан вимагає адаптації існуючих методологічних підходів до умов обмежених ресурсів, скорочених термінів та підвищених ризиків.

Актуальність дослідження зумовлена зростанням антропогенного навантаження на водні об'єкти України в умовах військового стану, що супроводжується руйнуванням водогосподарської інфраструктури, порушенням роботи очисних споруд та підвищенням ризиків екологічного забруднення. Необхідність адаптації існуючих підходів до оцінки впливу на довкілля та вибору технічних рішень до умов надзвичайних ситуацій визначає практичну й наукову значущість проведеного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика оцінки впливу антропогенних факторів на водні об'єкти широко висвітлена у вітчизняній та зарубіжній науковій літературі. Фундаментальні дослідження якості води та екологічного стану водних екосистем України представлені в роботах Романенка В. Д., Хільчевського В. К., Осадчого В. І. Автори досліджують динаміку гідрохімічних показників, процеси евтрофікації, вплив точкових та дифузних джерел забруднення.

Методологічні аспекти проведення ОВД для об'єктів водного господарства розглянуті в публікаціях Мокіна В. Б., Васенка О. Г., Сташука В. А. Зокрема, розроблені підходи до оцінки впливу на поверхневі та підземні води, визначення рівня екологічного ризику, обґрунтування компенсаційних заходів.

Міжнародний досвід оцінки екологічних наслідків збройних конфліктів узагальнено в звітах UNEP (Програма ООН з навколишнього середовища), OSCE та інших організацій. Проаналізовано наслідки військових дій

на Балканах, Близькому Сході, в Афганістані. Експерти відзначають, що забруднення водних ресурсів є одним з найбільш довготривалих негативних наслідків збройних конфліктів.

Питання вибору технологічних рішень для очищення стічних вод розглянуті в працях Запольського А. К., Душкіна С. С., Гвоздяка П. І. Автори аналізують різні методи біологічного, фізико-хімічного та комбінованого очищення, їх ефективність, економічні та експлуатаційні характеристики.

Водночас у науковій літературі недостатньо висвітлені питання адаптації процедур ОВД та критеріїв вибору технічних рішень до умов військового стану. Відсутні комплексні дослідження, що враховують специфіку воєнного часу: обмеженість ресурсів, необхідність швидкого впровадження, підвищені вимоги до надійності та безпеки систем.

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями полягає у розвитку та узагальненні підходів до оцінки впливу антропогенного забруднення на водні об'єкти з урахуванням специфіки умов військового стану. Отримані результати можуть бути використані при вдосконаленні методології оцінки впливу на довкілля, обґрунтуванні вибору технічних альтернатив для відновлення водогосподарських об'єктів, а також у практиці прийняття управлінських рішень у сфері охорони та відновлення водних ресурсів.

Мета роботи полягає в аналізі існуючих підходів до оцінки впливу антропогенного забруднення на водні об'єкти та визначенні напрямів адаптації методології вибору технічних альтернатив для умов військового стану.

Матеріали і методи дослідження. У дослідженні використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів. Застосовано метод системного аналізу для вивчення взаємозв'язків між факторами впливу на водні об'єкти та можливими технічними рішеннями. Метод порівняльного аналізу використано для

дослідження вітчизняного та міжнародного досвіду проведення екологічної оцінки в конфліктних зонах.

Інформаційною базою дослідження стали дані Державного агентства водних ресурсів України, матеріали звітів про ОВД, розміщені у Єдиному реєстрі з оцінки впливу на довкілля, звіти міжнародних організацій (UNEP, OSCE, WHO) щодо екологічних наслідків збройних конфліктів, а також наукові публікації з проблематики управління водними ресурсами та технологій водоочищення.

Аналіз нормативно-правової бази включав вивчення Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», Водного кодексу України, постанов Кабінету Міністрів України щодо спрощення процедур ОВД в умовах воєнного стану, державних будівельних норм та санітарних правил у сфері водопостачання та водовідведення.

Результати дослідження. Дослідження впливу збройних конфліктів на водні ресурси демонструють, що механізми забруднення включають як прямі наслідки бойових дій (пошкодження інфраструктури, потрапляння вибухових залишків у водні об'єкти), так і непрямі ефекти, що виникають унаслідок руйнування очисних споруд та систем водовідведення [1-3].

До первинних джерел належать:

- вибухові речовини та продукти їх детонації, що потрапляють у водні об'єкти внаслідок бойових дій;

- важкі метали з боєприпасів та військової техніки;

- паливно-мастильні матеріали від пошкодженої військової та цивільної техніки;

- забруднення від руйнування об'єктів подвійного призначення.

Вторинні джерела включають:

- неочищені стічні води через пошкодження або неналежну роботу очисних споруд;

- промислові забруднюючі речовини від зруйнованих підприємств;

- забруднення від пошкоджених сховищ небезпечних відходів;

- аварійні скиди з водосховищ та гідротехнічних споруд;
- мікробіологічне забруднення через порушення систем каналізації.

За даними моніторингових та наукових досліджень, у водних об'єктах постраждалих регіонів України зафіксовано багаторазові перевищення гранично допустимих концентрацій окремих забруднюючих речовин, зокрема важких металів, нафтопродуктів і сполук азоту [1, 3].

Процедура оцінки впливу на довкілля, встановлена Законом України від 23.05.2017 № 2059-VIII, передбачає детальний аналіз можливих наслідків планованої діяльності для довкілля [4]. Однак умови військового стану вносять суттєві корективи в цю процедуру.

Відповідно до постанов Кабінету Міністрів України, прийнятих у 2022-2024 роках, для об'єктів критичної інфраструктури та проектів швидкого відновлення передбачено спрощену процедуру ОВД. Скорочено терміни підготовки звітів, зменшено вимоги до обсягу документації, дозволено використання дистанційних методів обстеження територій [5-7].

Водночас залишаються обов'язковими ключові елементи оцінки: аналіз альтернативних варіантів реалізації проекту, оцінка можливого впливу на компоненти довкілля (включаючи водні об'єкти), розробка заходів мінімізації негативного впливу, проведення громадського обговорення.

Для водогосподарських об'єктів особливо важливим є аналіз впливу на якість поверхневих та підземних вод, водні екосистеми, прибережні зони. Оцінка має враховувати як безпосередній вплив під час будівництва або реконструкції, так і довгостроковий вплив під час експлуатації.

Аналіз літератури та практичного досвіду показує, що вибір технічних рішень для захисту та управління водними об'єктами часто здійснюється на основі багатокритеріального підходу, що дозволяє порівнювати різні альтернативи з урахуванням комплексних екологічних,

економічних та технічних критеріїв. У міжнародній практиці найбільш поширеними є підходи, що базуються на концепції найкращих доступних технологій (Best Available Techniques, BAT). Ця концепція передбачає вибір рішень, що забезпечують високий рівень захисту довкілля при економічно обґрунтованих витратах [8-10].

Європейські довідники BAT для очистки стічних вод рекомендують враховувати технічну ефективність, екологічні переваги, економічну доцільність, можливість впровадження в конкретних умовах. Однак ці документи розроблені для стандартних умов експлуатації та не враховують специфіку надзвичайних ситуацій [11].

Дослідження UNEP щодо відновлення довкілля в постконфліктних зонах виділяють додаткові чинники: швидкість впровадження, надійність роботи в умовах обмеженого обслуговування, стійкість до можливих пошкоджень, доступність обладнання та матеріалів [12].

У дослідженнях, присвячених відновленню інфраструктури в постконфліктних регіонах, особливу увагу приділено питанням логістики та доступності ресурсів. Фахівці відзначають, що обмеження на постачання обладнання та матеріалів можуть стати критичним фактором, що визначає вибір технологічних рішень, незалежно від їх теоретичної ефективності.

Аналіз літератури також виявляє підхід поетапного впровадження технологій, коли системи проектуються з можливістю модульного розширення. Такий підхід розглядається як компроміс між необхідністю швидкого запуску базового функціоналу та можливістю подальшого вдосконалення системи. Водночас, різні автори по-різному оцінюють баланс між короткостроковою та довгостроковою ефективністю таких рішень.

Проведене дослідження показало, що проблема оцінки впливу на водні об'єкти в умовах військового стану є

комплексною та потребує міждисциплінарного підходу. Існуючі методології оцінки, розроблені для стандартних умов, не повною мірою враховують специфіку надзвичайних ситуацій.

Міжнародний досвід постконфліктного відновлення (Боснія і Герцеговина, Косово, Ірак) свідчить про необхідність балансу між швидкістю впровадження рішень та їх довгостроковою ефективністю [13-15]. Надмірне спрощення процедур може призвести до вибору неоптимальних рішень, тоді як надто деталізований аналіз затримує впровадження критично необхідних заходів.

Важливим висновком є необхідність диференційованого підходу залежно від масштабу та терміновості проєкту. Для об'єктів, що потребують негайного відновлення (аварійні ситуації з загрозою епідемій), можлива реалізація тимчасових рішень з подальшою модернізацією. Для проєктів середньострокового планування доцільним є більш ретельний аналіз альтернатив.

Обмеженням дослідження є недостатність статистичних даних про фактичний стан водних об'єктів на тимчасово окупованих та деокупованих територіях. Систематичний моніторинг ускладнений через безпекову ситуацію. Це створює невизначеність при оцінці масштабів забруднення та потреби у відновлювальних заходах.

Перспективним напрямом є розробка автоматизованих систем підтримки прийняття рішень, що дозволять оперативно оцінювати альтернативні варіанти на основі актуальних даних про екологічний стан, доступність ресурсів, безпекову ситуацію.

Висновки. За результатами проведеного дослідження встановлено, що антропогенне забруднення водних об'єктів в умовах військового стану є комплексною проблемою, що поєднує екологічні, соціальні та технологічні аспекти. Воєнні дії створюють специфічні джерела забруднення та руйнують

існуючу природоохоронну інфраструктуру, що вимагає переосмислення традиційних підходів до оцінки впливу на довкілля.

Аналіз літературних джерел та міжнародного досвіду показав, що процедури оцінки впливу на довкілля в умовах надзвичайних ситуацій характеризуються необхідністю балансу між ґрунтовністю аналізу та оперативністю прийняття рішень. Вітчизняна нормативно-правова база передбачає адаптацію процедур ОВД до умов воєнного стану, зберігаючи при цьому основні принципи екологічної оцінки.

Систематизація існуючих підходів до вибору природоохоронних рішень виявила різноманітність критеріїв та методологій оцінки, запропонованих різними дослідниками. Відсутність уніфікованого підходу до врахування специфіки військового стану свідчить про необхідність подальших досліджень у цьому напрямі.

Результати дослідження створюють теоретичне підґрунтя для розробки спеціалізованих методологій оцінки та прийняття рішень щодо захисту водних ресурсів в умовах збройних конфліктів. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою конкретних методичних підходів, адаптованих до реалій воєнного часу.

Список використаних джерел

1. Shumilova, O., Tockner, K., Sukhodolov, A., Khilchevskyi, V., De Meester, L., Stepanenko, S., & Gleick, P. (2023). Impact of the Russia–Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nature Sustainability*, 6(5), 578–586. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01075-4>.
2. Kuzyk, A. D., Boichuk, B. Ya., Korol, K. A., & Dyrda, R. O. (2024). The impact of military actions on water quality in rivers of Ukraine. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*, 30, Article 04. <https://doi.org/10.32447/20784643.30.2024.04>.

3. Schillinger, J., Özerol, G., Güven-Griemert, Ş., & Heldeweg, M. (2020). Water in war: Understanding the impacts of armed conflict on water resources and their management. *WIREs Water*, 7(6), e1480. <https://doi.org/10.1002/wat2.1480>.
 4. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 № 2059-VIII.
 5. Кабінет Міністрів України. Постанова від 31 травня 2022 р. № 643 «Деякі питання здійснення планованої діяльності в умовах воєнного стану». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/643-2022>.
 6. Кабінет Міністрів України. Постанова від 4 серпня 2023 р. № 818 «Деякі питання забезпечення функціонування об'єктів критичної інфраструктури». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/818-2023>.
 7. Верховна Рада України. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення та цифровізації процедури оцінки впливу на довкілля» від 13.07.2023 № 3227-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3227-20>.
 8. Macchiaroli, M., Dolores, L., & De Mare, G. (2023). Multicriteria decision making and water infrastructure: An application of the analytic hierarchy process for a sustainable ranking of investments. *Applied Sciences*, 13(14), 8284. <https://doi.org/10.3390/app13148284>.
 9. Armas Vargas, F. (2023). Water and environmental resources: A multi-criteria analysis of management frameworks. *Water*, 15(16), 2991. <https://doi.org/10.3390/w15162991>.
 10. Garai, T. (2022). Multi-criteria decision making of water resource management problems. *Expert Systems with Applications*, 201, 117096. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117096>.
 11. European Commission. (2018). Best Available Techniques (BAT) reference document for waste water treatment in the chemical sector. Publications Office of the European Union. <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/waste-water-treatment-chemical-sector>.
 12. United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). Environmental impact assessment in conflict-affected and fragile contexts: Guidance for rapid environmental assessment. Nairobi: UNEP. <https://www.unep.org/resources/report/environmental-impact-assessment-conflict-affected-and-fragile-context>.
 13. United Nations Environment Programme (UNEP). (2007). *After the conflict: Assessment of environmental hot spots in Iraq*. Nairobi: UNEP. <https://www.unep.org/resources/report/after-conflict-assessment-environmental-hot-spots-iraq>.
 14. United Nations Environment Programme (UNEP). (2003). *Bosnia and Herzegovina post-conflict environmental assessment*. Nairobi: UNEP. <https://www.unep.org/resources/report/bosnia-and-herzegovina-post-conflict-environmental-assessment>.
 15. United Nations Environment Programme (UNEP). (2001). *Post-conflict environmental assessment: Kosovo*. Nairobi: UNEP. <https://www.unep.org/resources/report/post-conflict-environmental-assessment-kosovo>.
-