

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ГІДРОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО КОНФЛІКТУ

Через збройні конфлікти цивільне населення опиняється в зонах бойових дій та змушено залишають свої домівки. Вони позбавлені у задоволенні своїх базових потреб, таких як їжа, вода та медичні послуги. Руйнування дамб, водосховищ, очисних споруд можуть поставити під загрозу життя тисячі людей. За період повномасштабної війни в Україні зафіксовано руйнування або пошкодження понад 200 об'єктів водної інфраструктури. Аналіз цих подій дозволив ідентифікувати типові сценарії впливу на гідрологічні системи та розробити відповідні критерії оцінки екологічної безпеки гідрологічних об'єктів.

Систематизація пошкоджень дозволила виділити чотири основні типи воєнного впливу: пряме руйнування (ракетні удари, вибухи), непряме пошкодження (вібрації, ударні хвилі), функціональне порушення (відключення електроживлення, недоступність персоналу) та екологічне забруднення (потрапляння токсичних речовин). Кожен тип вимагає специфічних критеріїв оцінки та методів реагування. Дослідження показало, що руйнування одного об'єкта водної інфраструктури може спричинити ланцюгову реакцію порушень у всій річковій системі. Зокрема, руйнування Каховської ГЭС призвело до критичного зниження рівня води в Каховському водосховищі, що вплинуло на функціонування зрошувальних систем, промислових підприємств та комунальних служб на території чотирьох областей. Порушення водопостачання внаслідок воєнних дій безпосередньо впливає на здоров'я населення, особливо вразливих груп населення – дітей, людей похилого віку та осіб з хронічними захворюваннями. Встановлено кореляцію між тривалістю перебоїв у водопостачанні та зростанням захворюваності на кишкові інфекції у постраждалих регіонах. В умовах воєнної загрози розроблено стратегії диверсифікації джерел водопостачання, створення резервних систем та впровадження мобільних технологій очищення води. Особлива увага приділяється швидкокомпонтованим системам водопостачання та мобільним технологіям очищення води. Ці технології дозволяють оперативно забезпечити чисту питну воду в районах, де централізоване водопостачання зруйноване або недоступне. Прикладами таких систем є мобільні фільтрувальні установки, контейнерні системи очищення, портативні фільтри.

У контексті збройних конфліктів традиційна методологія для визначення рівнів впливу на довкілля вимагає значної концептуальної модифікації, яка визначається зміною базових параметрів для функціонування гідрологічних систем та специфічними умовами кризи. Традиційна парадигма оцінки впливу на довкілля, яка базується на природних та техногенних загрозах, доповнюється поняттям антропогенних військових ризиків. Зокрема враховується цілеспрямоване руйнування об'єктів критичної інфраструктури, каскадні ефекти від бойових дій, порушення логістичних ланцюгів обслуговування. Умови масової внутрішньої міграції населення вимагають новий підхід у визначенні критеріїв соціального впливу на населення, які враховують динамічний характер демографічного складу територій. Вводиться поняття «мобільне соціальне середовище», що характеризується змінною щільністю населення, порушеною соціальною інфраструктурою та специфічними потребами вразливих груп населення. Складова частина, що обґрунтовує техніко-інженерні критерії стійкості, враховує коефіцієнт структурних руйнувань, можливості відновлення та автономність функціонування гідрологічних об'єктів. В умовах обмеженого доступу до первинних даних використовують методологію каскадного моделювання невизначеності, що базується на використанні даних дистанційного зондування, історичних аналогів та експертних оцінок з врахуванням коефіцієнтів достовірності.

Застосування інтегрованого підходу до аналізу ризиків забезпечує можливість прогнозування потенційних екологічних наслідків та розробку превентивних заходів захисту водних ресурсів. Методологія, що враховує каскадне моделювання невизначеності та дані дистанційного зондування, дозволить урядовим та громадським організаціям оперативно оцінювати масштаби пошкоджень та прогнозувати потенційні екологічні наслідки, що забезпечить можливість швидко розробляти та впроваджувати превентивні заходи, що мінімізують шкоду для довкілля та населення. Використання техніко-інженерних критеріїв стійкості, таких як коефіцієнт структурних руйнувань та можливості відновлення, допоможе пріоритизувати відновлювальні роботи. Таким чином, методологія оцінки екологічної безпеки гідрологічних об'єктів в умовах воєнного конфлікту є ключовим інструментом для забезпечення стійкості водних ресурсів, дозволяючи ефективно керувати ризиками, оптимізувати відновлювальні роботи та мінімізувати довгострокові наслідки для довкілля і здоров'я населення.