# Основні виклики та заходи для забезпечення стабільної роботи насосних станцій систем водопостачання та водовідведення під час воєнних дій

**Олександр Кравчук**, к.т.н., доцент[1] (ORCID: 0000-0001-6578-8896), **Олександр Возний**, студент[1] (ORCID: 0009-0004-4222-1335)

[1] *Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна*

АНОТАЦІЯ

Представлено комплексний підхід до забезпечення надійності роботи насосних станцій систем водопостачання та водовідведення в Україні під час воєнних дій. Аналіз стану систем у постраждалих регіонах виявив ключові виклики, такі як безпека, руйнування енергетичної інфраструктури, автономна робота, і нестача ресурсів та кваліфікованого персоналу. На основі проведеного дослідження розроблені заходи та рекомендації, які включають підвищення безпеки, створення планів екстреного реагування, підготовку персоналу та співпрацю з урядовими і міжнародними партнерами для забезпечення ефективного функціонування насосних станцій у кризових умовах.

*Ключові слова: насосна станція, водопостачання, водовідведення, воєнні дії, надійність роботи в екстремальних умовах.*

## 1. ВСТУП

В умовах воєнних дій забезпечення безперебійної роботи систем водопостачання та водовідведення стає одним із ключових завдань для підтримання життєдіяльності населених пунктів та промисловості [1,2]. Насосні станції, як важливі об'єкти критичної інфраструктури, відіграють вирішальну роль у цьому процесі, забезпечуючи подачу води відповідної якості та відведення стічних вод. Однак воєнні дії створюють значні ризики для безпеки та надійності роботи таких об'єктів, що вимагає розробки спеціальних рекомендацій щодо їх експлуатації в кризових ситуаціях [3].

До початку воєнних дій системи водопостачання і водовідведення в Україні функціонували на досить високому рівні [4]. Проте постійні порушення законів і звичаїв війни та цілеспрямоване знищення інфраструктури суттєво вплинули на підприємства централізованого водопостачання та водовідведення, зокрема на роботу насосних станцій. Унаслідок бойових дій у Харкові було пошкоджено понад 100 об'єктів життєзабезпечення, зокрема водопровідні та каналізаційні насосні станції, в Херсоні було зруйновано ключові водозабори, а підрив Каховської ГЕС спричинив проблеми з водопостачанням у багатьох регіонах [5]. В складних умовах також опинилися об’єкти водоканалів інших міст, що знаходились у зоні активних бойових дій: Миколаїв, Суми, Чернігів, Ірпінь, Буча та ін. [6].

Аналіз проблем водоканалів в умовах бойових дій показав, що їх можна поділити на три групи: водоканали і насосні станції безпосередньо в зоні бойових дій, водоканали на територіях із високою ймовірністю бойових дій, водоканали на інших територіях.

Водоканали першої групи постраждали найбільше, що іноді призводило до повного або часткового припинення водопостачання. Причини зупинки насосних станцій включали прямі руйнування (Харків, Чернігів, Ірпінь, Буча) або блокування доступу до води (Миколаїв). Часто це також було через відключення електроенергії (Суми, Чернігівська область) або неможливість роботи персоналу (Донецька та Луганська області). Загалом ситуація з насосними станціями в Україні під час війни є складною і потребує термінових заходів для відновлення їх функціонування.

## 2. МЕТА

Метою роботи є аналіз стану діючих систем водопостачання та водовідведення в постраждалих від війни регіонах України, визначення основних викликів та розробка практичних заходів та рекомендацій для забезпечення стабільної роботи насосних станцій систем водопостачання та водовідведення під час воєнних дій.

## 3. ОСНОВНІ ВИКЛИКИ ДЛЯ РОБОТИ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ

Основними викликам для стабільної роботи насосних станцій під час воєнних дій є:

- *безпека і захист*: ризик пошкодження інфраструктури та потреба в захисті персоналу та обладнання;
- *енергопостачання*: руйнування енергетичної інфраструктури може спричинити відключення насосів, що вимагає альтернативних джерел енергії;
- *нестача кваліфікованого персоналу*: переселення людей в більш безпечні регіони, призов на військову службу за мобілізацією;
- *фінансування*: обмеженість коштів ускладнюють відновлення та обслуговування через занижені тарифи і неплатежі;
- *автономність*: необхідність у резервних системах живлення і автономних управлінських рішеннях для безперебійної роботи;
- *наявність резервного обладнання та матеріалів*: потреба в резервному обладнанні та паливі для підтримки роботи насосів;
- *моніторинг*: забезпечення ефективного контролю в умовах обмежень воєнного стану;
- *інженерні рішення в екстремальних умовах*: розробка швидких рішень для відновлення роботи в умовах руйнувань;
- *зменшення кількості споживачів*: переселення людей з зон бойових дій веде до зменшення споживання води та відсотку оплати послуг;

- *кіберзахист*: захист від можливих кібератак на системи управління;
- *мобільність*: швидке переміщення та зміна конфігурацій насосних станцій.

Водоканали і насосні станції в зонах активних бойових дій зазнають значних негативних впливів, які призводять до перебоїв у водопостачанні або його повної зупинки. Це може бути спричинене як руйнуваннями, так і знеструмленням або блокуванням доступу. З іншого боку ситуація вимагає термінових заходів для відновлення і забезпечення стабільної роботи систем водопостачання.

## 4. ОСНОВНІ ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОЇ РОБОТИ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ

Для вирішення зазначених проблем і забезпечення стабільної роботи насосних станцій у довготривалій перспективі необхідно впровадити ряд комплексних заходів. Основні заходи для підготовки підприємства до роботи в умовах воєнних дій включають:

- *запаси ресурсів*: накопичення основних матеріальних ресурсів, таких як запасні частини, паливо та мастильні матеріали, для забезпечення безперебійної роботи підприємства протягом 3–6 місяців;
- *автономні джерела енергії*: обладнання насосних станцій автономними джерелами електричної енергії, такими як генератори, а також забезпечення запасів пального для підтримки роботи у разі відключення основного електропостачання;
- *програма дій*: розробка і впровадження спеціальної програми дій на випадок надзвичайних ситуацій, яка повинна бути доведена до всіх працівників і має включати чіткі інструкції і плани дій для екстрених ситуацій;
- *укриття та захист*: створення та облаштування укриттів цивільного захисту на території підприємства, а також на віддалених виробничих об'єктах для забезпечення безпеки персоналу;
- *запаси питної води та продовольства*: накопичення запасів води та продуктів харчування тривалого зберігання для забезпечення працівників у разі тривалих перебоїв у постачанні;
- *додаткові ємності для води*: наявність спеціальних ємностей для транспортування та зберігання води, щоб забезпечити її запас на випадок збоїв у постачанні;
- *резервне живлення*: забезпечення наявності потужних генераторів, резервного живлення та засобів зв'язку для підтримки функціонування насосних станцій;
- *ремонтні матеріали*: створення резервного фонду для ремонтних матеріалів, насосного обладнання, генераторів та інших критичних компонентів;
- *захисні споруди*: підтримка і будівництво нових захисних споруд і укриттів на об'єктах для підвищення їхньої стійкості до можливих атак або руйнувань;
- *індивідуальний захист*: забезпечення працівників сучасними засобами індивідуального захисту для їхньої безпеки під час роботи в умовах кризових ситуацій.

Зазначені заходи допоможуть зменшити негативні наслідки від руйнувань, підвищити стійкість системи та запобігти можливому припиненню водопостачання.

## 5. ВИСНОВКИ

В дані роботі на основі реального досвіду сформульовано основні виклики, з якими стикаються насосні станції під час воєнних дій, та запропоновано ключові заходи для забезпечення їх стабільної роботи. Основними проблемами є руйнування інфраструктури, відключення електропостачання, нестача ресурсів і кваліфікованого персоналу, а також ризики кіберзагроз і безпеки. Для ефективного функціонування насосних станцій в умовах війни необхідно впроваджувати комплексний підхід, що включає підготовку резервів, розвиток автономних систем, створення планів екстреного реагування та укриттів, а також тісну співпрацю з урядовими органами та міжнародними партнерами. Тільки завдяки комплексним заходам можна забезпечити безперебійне водопостачання та водовідведення населення навіть у найскладніших умовах.

**Список літератури**

[1] Строкаль В.П., Ковпак А.В. Воєнні конфлікти та вода: наслідки й ризики. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. 2022. Т. 5, Вип. 44. С. 94-102. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.14

[3] Величко С., Дупляк О. Вплив повномасштабної агресії на водні об'єкти як джерела водопостачання. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2023. Вип. 45. С. 5-14. https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.45.5-14

[3] Кравчук О., Андріященко О., Левітін В., Єремченко Л., Лаврухіна К. Рекомендації щодо особливостей роботи насосних станцій водопостачання та водовідведення в період воєнних дій. *Містобудування та територіальне планування*. 2024. Вип. 85. С. 268–276. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.85.268-276

[4] Мірошниченко В.В. Водозабезпеченість населення України: рівень, проблеми та напрями їх розв'язання. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*. 2021. Т. 6, Вип. 1. С. 99-104. https://doi.org/10.18523/2519-4739.2021.6.1.99-104

[5] Дупляк В., Величко С., Дупляк О. Наслідки руйнування каховського водосховища для зрошення та водопостачання півдня України. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2023. Вип. 44. С. 19-28. https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.44.19-28

[6] Кравченко О., Хоружий В., Каніболоцький В. Особливості експлуатації систем питного водопостачання в умовах воєнного часу. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2022. Вип. 38. С. 18-37. https://doi.org/10.32347/2524-0021.2022.38.18-37.