

ПЕРЕСУВНІ КОМПЛЕКСИ ЗАБОРУ І ОЧИЩЕННЯ ВОДИ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ КОНФЛІКТІВ

Тетяна Куба

Київський національний університет будівництва і архітектури
31, Повітрофлотський пр., м. Київ, Україна, 03037
cubatan2@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-1223-1818>

DOI: 10.32347/2524-0021.2025.50.61-69

Анотація. У статті представлено комплексний аналіз мобільної системи водоочищення, як важливого елемента гуманітарного реагування в умовах сучасних збройних конфліктів та в умовах відсутності централізованого водопостачання.

Розглянуто еволюцію підходів до водозабезпечення під час військових конфліктів, починаючи з античних часів, коли контроль над водними джерелами був тактичною необхідністю і до сучасних гібридних загроз, що вимагають високотехнологічних рішень.

На прикладі розробки пересувного комплексу забору і очищення води проаналізовано сучасні технологічні особливості, зокрема, багатоступеневе очищення та багаторежимна операційна здатність, конструктивні особливості, зокрема, мобільність комплексу та захист обладнання від вібрації під час транспортування.

Проаналізовано сучасну тактику "вепонізації води" – цілеспрямованого руйнування цивільної водної інфраструктури у конфліктах в Україні та інших країнах.

Особливу увагу приділено стратегічній важливості децентралізації систем водопостачання в умовах війни, спираючись на актуальні праці українських науковців. Запропоновано рекомендації щодо подальшої оптимізації мобільних систем з урахуванням глобального досвіду та специфіки сучасних викликів, що стоять перед Україною.

Ключові слова: пересувний комплекс забору і очищення води, мобільні системи, водна безпека, військові конфлікти, стійкість інфраструктури, вепонізація води.

ВСТУП

Роль води у збройних конфліктах зазнала кардинальної трансформації, історично будучи фундаментальним логістичним ресурсом, необхідним для підтримки боєздатності армій, у XXI столітті вода перетворилася на стратегічний об'єкт та повноцінну зброю в арсеналі гібридної війни [1, 2]. Навмисне руйнування цивільної водної інфраструктури більше не є побічним наслідком бойових дій, а стало розрахованою тактикою, спрямованою

на дестабілізацію суспільства, підлив економіки та гуманітарний тиск на супротивника. Ця тактика, відома як "вепонізація води", використовується для контролю над територіями та населенням, створюючи умови, за яких виживання стає неможливим без зовнішньої допомоги або капітуляції [3].

Повномасштабне вторгнення Російської Федерації в Україну стало прикладом цієї нової реальності. Систематичні та цілеспрямовані удари по об'єктах критичної інфраструк-

тури та підлив Каховської ГЕС, продемонстрували вразливість централізованих систем водопостачання [4]. Ці дії не лише завдали прямих збитків на мільярди доларів, але й позбавили доступу до безпечної питної води мільйони людей, створивши безпрецедентну гуманітарну та екологічну кризу. Цей досвід вимагає фундаментального переосмислення національних стратегій водної безпеки, змушуючи відходити від застарілих радянських систем до більш гнучких, стійких та децентралізованих моделей [5, 6].

У цьому контексті автономні пересувні (мобільні) комплекси водоочищення перетворюються з обладнання для ліквідації наслідків стихійних лих на критично важливий стратегічний інструмент. Виступаючи як технологічна основа для реалізації децентралізованого та дублюючого водопостачання, забезпечуючи доступ до питної води гарантованої якості саме там, де стаціонарна інфраструктура зруйнована, пошкоджена або відсутня. Здатність швидко розгортати автономні джерела чистої води стає фактором національної стійкості, що дозволяє підтримувати життєдіяльність населених пунктів, функціонування медичних закладів та боєздатність військ.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Ефективність пересувного комплексу водоочищення базується на поєднанні перевірених технологій, інтегрованих у єдиний технологічний ланцюг, та інженерно-конструктивних рішень, що забезпечують мобільність і надійність такої установки в польових умовах.

Щоб забезпечити людей водою в кількості достатній для пиття та приготування їжі, потрібно, в принципі, три речі. Перше – підготувати воду і, оскільки, передбачається універсальна установка, вона має працювати з будь-яким вододжерелом. Далі очищену воду (воду питної якості) необхідно доставити споживачам в доступне місце і третє забезпечити розбір води.

Точки розбору води передбачають правильне позиціонування точок у межах обслуго-

вуваної території, щоб забезпечити рівномірний і зручний доступ для всіх користувачів. Системи роздачі води повинні відповідати гігієнічним вимогам, що передбачає використання кранів, шлангів і з'єднувальних елементів, виготовлених з матеріалів, дозволених для контакту з питною водою відповідно до діючих санітарних норм.

Транспортування води здійснюється за допомогою автоцистерн (водовозів), які повинні бути виготовлені з матеріалів, дозволених для контакту з питною водою, бути герметичними, проходити санітарну обробку перед заповненням та відповідати вимогам щодо транспортування харчових рідин.

А от питання створення компактної, універсальної та водночас мобільної системи очищення води тривалий час залишалося поза належною увагою у галузі водопідготовки. Більшість існуючих технічних рішень орієнтовані на стаціонарні або напівстаціонарні об'єкти з постійним споживанням води, що не відповідає потребам тимчасового, епізодичного або кризового водозабезпечення. Разом з тим, саме мобільний формат системи є принципово важливим з позиції техніко-економічної ефективності. Вартість повнофункціонального водоочисного комплексу, навіть для малих обсягів води, залишається високою через використання багатоступеневих технологій очищення (фільтрація, сорбція, знезараження, зворотний осмос тощо), застосування сертифікованих матеріалів і необхідність дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Розміщення такого обладнання в кожному окремому населеному пункті, особливо в малих громадах чи зонах з періодичною потребою, є економічно недоцільним, оскільки система простоюватиме більшу частину часу – оцінково до 90–99% в умовах стабільного централізованого водопостачання. Виконання системи у мобільному варіанті, з розміщенням на транспортній платформі (автомобільне шасі, причіп, тощо), дозволяє забезпечити її оперативне переміщення до точок критичної потреби. Такий підхід значно підвищує гнучкість реагування, знижує загальні експлуатаційні

витрати та дозволяє організувати ротаційне водозабезпечення кількох територіальних одиниць за допомогою одного технічного ресурсу. В умовах надзвичайних ситуацій, військових дій або техногенних катастроф мобільність стає не лише перевагою, а обов'язковою вимогою до водоочисного обладнання.

У контексті надзвичайних ситуацій важливим є забезпечення населення водою в добових обсягах споживання 5 л на людину виключно для забезпечення пиття та приготування їжі, без урахування гігієнічних потреб, із подальшим масштабуванням до 15 л/доб-ос. [7] для середньо- та довгострокового періоду експлуатації системи.

Визначення оптимальної продуктивності пересувного водоочисного комплексу виконано на підставі обсягів [7] та умов експлуатації (робота установки до 10 годин на добу, з урахуванням комендантських годин) і становить 2 м³/год, відповідно до 20 м³/добу. Цього достатньо для забезпечення питною водою 3–4 тис. осіб. Такий масштаб повністю узгоджується з логістикою пішої доступності, яка критично важлива в умовах відсутності транспорту або паливних ресурсів. Зменшення продуктивності до 1 м³/год означає забезпечення лише 1–1,5 тис. осіб, що вимагає збільшення кількості установок. Натомість підвищення продуктивності понад 2 м³/год робить установку фізично непридатною для транспортування у причепі-фургоні стандартних габаритів.

Пересувні комплекси забору і очищення води здатні працювати з усіма типами поверхневих вододжерел, такими як річки, озера, водосховища, канали та з джерелами з підвищеною мінералізацією.

Розроблена технологічна схема здатна забезпечити глибоке ефективне очищення води по всіх показниках, передбачених ДСанПіН 2.2.4-171-10, в тому числі з вмістом мінеральних та органічних солей до 2000 мг/дм³.

Основу технології становить багатоступенева система очищення, яка включає механічну фільтрацію, хімічну (реагентну) обробку,

систему сорбційного очищення, систему зворотного осмосу, систему підмішування та систему знезараження.

Комплекс монтується на базі причепа (3,0 м × 1,5 м), обладнаного утепленням, системою опалення, дизель-генератором на 6,5 кВт, водозабірною системою, насосним обладнанням, металевим антивандальним корпусом на зовнішній блок кондиціонера та захисним ящиком з замком під генератор, ємностями для питної води, зовнішніми кранами роздачі питної води в металевому корпусі, стійкою роздачі води та іншим технологічним обладнанням і трубопровідною обв'язкою. Всі операції автоматизовані, передбачені датчики контролю та камери для дистанційного нагляду, система не потребує втручання крім періодичного обслуговування. Час розгортання–згоргання системи (запуск-зупинка) менше 15 хв.

Такі установки пройшли польові випробування у Зеленодольську, Кременчуці, Грушівці, підтверджуючи життєздатність моделі у практичних умовах.

У світовій практиці конструктивно мобільні комплекси реалізуються у двох основних форматах, таких як причіпні системи, де все обладнання монтується на шасі автомобільного причепа та контейнерні системи.

Причіпні системи мають високу тактичну мобільність, але можуть бути вразливими до погодних умов, якщо не розміщені у закритому кузові-фургоні.

Контейнерні системи – це рішення "plug-and-play", де обладнання встановлюється всередині стандартного контейнера, що забезпечує максимальний захист, спрощує міжнародне транспортування та ідеально підходить для довготривалих місій в екстремальних кліматичних умовах [8].

Світовий досвід свідчить про активне впровадження мобільних установок у складі армій НАТО, гуманітарних місій ООН, національних служб надзвичайних ситуацій. Спостерігається чітка конвергенція військових та цивільних систем. Технічні вимоги до цивільних систем для ліквідації наслідків техногенних

катастроф все більше нагадують військово-промислові стандарти. У зв'язку з цим виникає потреба в системному аналізі характеристик таких установок та порівнянні їх із представленою пересувною установкою забору і очищення води, розробленою в межах дисертаційної роботи.

Проведений глобальний огляд ринку мобільних систем водоочищення (табл.1) дозволяє

виокремити провідних міжнародних виробників з забезпечення питної води в умовах надзвичайних ситуацій, військових конфліктів або віддалених територій. До таких компаній належать Veolia (Франція), Kärcher Futuretech (Німеччина), AMPAC Tactical Water (США), ScanWater (Норвегія), MuchMoreWater (Данія) та інші [9-13].

Табл. 1. Порівняльний аналіз провідних мобільних водоочисних систем

Table 1. Comparative analysis of leading mobile water purification systems

Модель	Виробник	Платформа	Продуктивність, м³/год	Основна технологія	Потужність, кВт	Режим
Пересувний комплекс забору і очищення води	Україна	Причіп-фургон	2,0	Механічна фільтрація, сорбція, RO, знезараження	6.5	від –12 °С і вище.
ScanWater EmWat 4000 Kit	Норвегія	Модульна, ручне/автомобільне розгортання	4,0	Коагуляція, піщано-вугільна фільтрація, знезараження	до 4	від +5 °С і вище.
Kärcher WTC 5000 UF	Німеччина	Переносна, модульна	5,0	UF	0.8 кВт	від –5 °С і вище.
MECO LWP	США	Переносна	0,4	UF, RO, знезараження .	до 3,0	від +5 °С і вище.
Veolia Aquaforce 2000	Франція	Переносна	2,0	UF, знезараження.	0,12	від +5 °С і вище.

Примітка. UF – ультрафільтрація; RO – зворотний осмос

Дані таблиці 1 свідчать про суттєві переваги пересувного комплексу забору і очищення води, розробленого в Україні, у порівнянні з провідними закордонними аналогами.

Розуміння сучасних мобільних систем водоочищення неможливе без аналізу їхньої

еволюції в контексті військових та гуманітарних потреб. Кожен великий конфлікт стимулював технологічний розвиток та формування нових доктрин.

Британська армія під час Першої світової війни стала однією з перших, хто впровадив польові методи очищення води. Роботи сера

Вільяма Хоррокса заклали принцип "фільтрація перед стерилізацією" і призвели до створення знаменитого "Ящика Хоррокса" – переносної установки для хлорування води в польових умовах [14]. Він став першою стандартизованою мобільною установкою та значно зменшив захворюваність на водно-інфекційні хвороби і вважається попередником сучасних мобільних систем знезараження води. Армія США використовувала гравітаційні фільтри та перші портативні установки на вантажівках [15].

Друга світова війна принесла мобільну установку ERDLator, повноцінний комплекс, що забезпечував водою цілі батальйони [16, 17].

Війна у В'єтнамі через складні умови змусила покладатися на річковий та авіатранспорт і виявила гостру потребу у вдосконаленнях засобах польового тестування якості води [18].

Технологія зворотного осмосу стала практично застосовною наприкінці 1950-х завдяки винаходу функціональної синтетичної мембрани з ацетату целюлози дослідниками Льюбом та Суріраджаном (UCLA) [19,20]. Подальший розвиток поліамідних мембран компанією DuPont зробив RO комерційно доступним, відкривши шлях до його військового застосування [21].

Операції "Щит пустелі" та "Буря в пустелі" стали першим конфліктом, де технологія RO мала відіграти центральну роль у водозабезпеченні величезного контингенту в посушливому середовищі. Цей досвід виявив критичний розрив між технологічним потенціалом та реальною логістичною спроможністю. Вода стала стратегічним ресурсом номер один, Доктрина армії США передбачала перехід на повну самодостатність за рахунок власних мобільних установок очищення води (ROWPU – Reverse Osmosis Water Purification Unit) [22], але умови експлуатації виявилися несприятливими (надмірна солоність води Перської затоки значно перевищувала допустимі показники для мембран, що використовуються в системах зворотного осмосу), що

спричинило їх інтенсивне засмічення та зниження продуктивності до 20% від номінального рівня [23]. Суттєвий дефіцит критичних комплектуючих (зокрема фільтруючих елементів та мембран), недостатня комплектація мобільних водоочисних установок, а також нестача кваліфікованого обслуговуючого персоналу спричиняли систематичні простой обладнання [23], недоліки системи дистрибуції (для транспортування очищеної питної води застосовувались паливні автоцистерни) створювало високі ризики вторинного хімічного забруднення води на етапі логістики [23, 24]. Досвід війни в Перській затоці став потужним поштовхом для вдосконалення військових систем водоочищення та підкреслив, що найнадійніша технологія неефективна без адекватної логістики, обслуговування та підготовленого персоналу.

Досвід України демонструє, що з перших днів вторгнення російські війська почали систематично руйнувати українську водну інфраструктуру. Прямі удари по міській інфраструктурі (наприклад, у Харкові, Миколаєві та ін.) призводили до тимчасової втрати водопостачання для десятків тисяч жителів [2, 4].

Міністерство охорони навколишнього середовища України нарахувало понад 8 000 випадків навмисного пошкодження середовища, включно з водними об'єктами, на загальну суму понад €85 млрд [25].

ВИСНОВКИ

Проведений комплексний аналіз – від історичного контексту до сучасного досвіду та технологічних рішень у сфері мобільних систем забору і очищення води – дозволяє сформулювати низку обґрунтованих висновків, що мають практичну цінність для системного впровадження таких рішень в Україні:

- мобільні водоочисні системи необхідно розглядати як стратегічний елемент національної безпеки, а не виключно як засіб тимчасового гуманітарного реагування;
- розроблені рішення пересувних комплексів забору і очищення води демонструють конкурентоспроможність серед світових

аналогів за критеріями продуктивності, енергонезалежності, адаптації до кліматичних умов та технологічного складу;

- мобільність установок дозволяє уникнути простою в умовах періодичної потреби, забезпечує оперативне реагування в кризових зонах та економічно обґрунтоване використання ресурсу шляхом ротаційної експлуатації;

- оптимальна продуктивність для забезпечення питних потреб населення у надзвичайних умовах становить близько 2 м³/год, що дозволяє обслуговувати до 4 тис. осіб у радіусі пішої доступності без надмірних логістичних витрат;

- технічна надійність комплексу супроводжується логістичною підтримкою, стандартизованим сервісом, запасом, реагентів і комплектуючих, що критично важливо для безперервної роботи в умовах обмеженого доступу до ресурсів;

- створення регіональної мережі мобільних комплексів водоочищення, що функціонують як дублююча інфраструктура у складі системи цивільного захисту;

- освітній та кадровий компонент, що має включати спеціальні навчальні програми для операторів, підготовку в межах курсів цивільного захисту, участь військових, гуманітарних підрозділів та водоканалів у підготовці стандартизованих інструкцій;

- стандартизація мобільних систем потребує врегулювання нормативної бази;

- післявоєнне відновлення водної інфраструктури України має враховувати принципи децентралізації, адаптивності та автономності, де мобільні системи очищення води виконуватимуть не лише аварійну, але й стратегічну функцію.

Узагальнюючи, пересувні комплекси забору і очищення води не лише відповідають на виклики війни, а й створюють фундамент для довгострокової трансформації водної інфраструктури України. Їх впровадження має стати частиною системної політики – як на рівні уряду, так і на місцевому рівні. Це дозво-

лить не лише підвищити стійкість до зовнішніх загроз, але й забезпечити екологічну, епідеміологічну та гуманітарну безпеку.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Nicol A., Mehta L.** Water for peace? First, stop it becoming a weapon of war // IWMI Institute of Development Studie. Електронний ресурс. URL: <https://www.iwmi.org/news/water-for-peace-first-stop-it-becoming-a-weapon-of-war/> (дата звернення 30.06.2025)
2. **Klimes M.** Water – a weapon of war or a tool for peace? // SIWI. Електронний ресурс. URL: <https://siwi.org/latest/water-a-weapon-of-war-or-a-tool-for-peace/> (дата звернення 30.06.2025)
3. **Reese L. H., Greenbaum E.** The Global Challenge of Water's Weaponization in War: Lessons from Yemen, Ukraine, and Libya // New Security Beat. Електронний ресурс. URL: <https://www.newsecuritybeat.org/2024/03/the-global-challenge-of-waters-weaponization-in-war-lessons-from-yemen-ukraine-and-libya/> (дата звернення 28.06.2025)
4. **Lambroschini S.** Water in the War in Ukraine: between mobilization and collapse // Books & ideas. Електронний ресурс. URL: <https://booksandideas.net/Water-in-the-War-in-Ukraine-between-mobilization-and-collapse> (дата звернення 30.06.2025)
5. **Потапенко С., Кравченко О.** Основні проблеми функціонування існуючих систем водопостачання та водовідведення в Україні // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки, 2024. Вип. 46. С. 35-42. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2024.46.35-42>
6. **Кравченко О., Куба Т., Потапенко С., Хоружий В., Аргатенко Т., Бакуновський О.** Планування та організація децентралізованих систем водопостачання у воєнний період в Україні // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки, 2023. Вип. 44, С. 29-39. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.44.29-39>
7. **Reed B., Shaw R., Chatterton K.** Technical notes on drinking-water, sanitation and hygiene in emergencies World Health Organization (WHO), Water, Engineering and Development Centre (WEDC), Loughborough, UK, 2013. URL: <https://www.su-sana.org/knowledge-hub/resources?id=1825> (дата звернення 28.06.2025)
8. **Veolia Water Technologie.** Emergency Water Services // Veolia Електронний ресурс. URL:

<https://www.anz.veoliawatertechnologies.com/solutions/services/emergency-water-services> (дата звернення 30.06.2025)

9. **Fondation Veolia.** Aquaforce 2 000 Електронний ресурс. URL:

<https://www.fondation.veolia.com/en/aquaforce-2000> (дата звернення 30.06.2025)

10. **MuchMoreWater.** BlueBox: Delivering safe drinking water with reverse osmosis technology in crisis situations. Електронний ресурс. URL: <https://muchmorewater.com/> (дата звернення 30.06.2025)

11. **HDT Global.** Lightweight Water Purification System. Електронний ресурс. URL: <https://www.hdtglobal.com/product/lwps-lightweight-water-purification-system/> (дата звернення 02.07.2025)

12. **Scanwater.** EmWat 4000 Kit . Електронний ресурс. URL: <https://scanwater.no/wp-content/uploads/2021/07/EmWat-Kit-4000-factsheet-Scanwater-2021.pdf> (дата звернення 02.07.2025)

13. **Ampac USA.** ROWPU. Military water purification. Електронний ресурс. URL: <https://www.ampac1.com/products/industrial-reverse-osmosis-systems/rowpu-military-water-purification/> (дата звернення 02.07.2025)

14. **Horrocks B.** Colonel Sir William Heaton Horrocks, K.C.M.G., C.B // Journal of the Royal Army Medical Corps, 1953, 99(4), 137-140. URL: https://www.academia.edu/92980565/Colonel_Sir_William_Heaton_Horrocks_K_C_M_G_C_B

15. McCyost H. Water Purification in War // U.S. Army Quartermaster Museum. Електронний ресурс. URL: <https://qmmuseum.army.mil/research/history-heritage/water/Water-Purification-in-War.html> (дата звернення 30.06.2025)

16. **Horrocks W. H.** A History of the Royal Army Medical Corps // Military Health, 1965, 111(1), 147-155. ERDLator // Wikipedia. Електронний ресурс. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/ERDLator> (дата звернення 30.06.2025)

17. **Burrows W. D., Temkar P. M., Phull K. K., Timmes T. C., Richards T. E.** Force Health Protection and Military Drinking Water Supplies // U.S. Army Medical Department Journal, 2004, 55-59. URL: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA491300.pdf>

18. **Benefield R. O.** Water supply in the republic of Vietnam // DTIC. Електронний ресурс. URL: <https://apps.dtic.mil/sti/html/tr/AD0825260/index.html>

[ml](#) (дата звернення 30.06.2025)

19. **History of Reverse Osmosis Filtration** // APEC Water. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.apecwater.com/blogs/water-health/history-of-reverse-osmosis-filtration> (дата звернення 30.06.2025)

20. **History and Principle of Reverse Osmosis** // Aquastream Water Solutions. Доступ отримано 30 червня 2024, <https://www.aquastream.com.au/blog/aquastreams-blog/reverse-osmosis-technical-introduction/>

21. **History of Reverse Osmosis Technology** // Unisol Global. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.unisol-global.com/newsinfo/15> (дата звернення 30.06.2025)

22. **Hinton H., Henderson J., Morman L. O., Billen G., Wiethop J., Lundy G., Gadberry D.** Operation Desert Storm: Army's Use of Water Purification Equipment // U.S. GAO., 1991. Електронний ресурс. URL: <https://www.gao.gov/assets/nsiad-91-325.pdf> (дата звернення 30.06.2025)

23. **The Reverse Osmosis** Water Purification Units (ROWPUs) // GulfLINK. Доступ отримано 30 червня 2025, https://www.gulflink.osd.mil/water_use/water_use_s03.htm

24. **Water Use:** Feb. 24, 2000 // Health.mil. Доступ отримано 30 червня 2025, <https://www.health.mil/Military-Health-Topics/Health-Readiness/Environmental-Exposures/GulfLINK/Gulf-War-Library/Close-Out-Reports/Water-Use>

25. **Vakulina S.** Russian environmental attacks in Ukraine caused €85 billion in damage, Kyiv estimates Published on 04/06/2025 - 12:09 GMT+2•Updated 12:21 Електронний ресурс. URL: https://www.euronews.com/2025/06/04/russian-environmental-attacks-in-ukraine-caused-85-billion-in-damage-kyiv-estimates?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 02.07.2025)

REFERENCES

1. **Nicol, A., & Mehta, L. (2024)** Water for peace? First, stop it becoming a weapon of war. *IWMI Institute of Development Studie*. Electronic resource. Access mode: <https://www.iwmi.org/news/water-for-peace-first-stop-it-becoming-a-weapon-of-war/> (date of application 30.06.2025)

2. **Klimes, M. (2023).** Water – a weapon of war or a tool for peace? *SIWI*. Electronic resource. Access mode: <https://siwi.org/latest/water-a-weapon-of-war->

- [or-a-tool-for-peace/](#) (date of application 30.06.2025)
3. **Reese, L. H., & Greenbaum, E. (2024).** The Global Challenge of Water's Weaponization in War: Lessons from Yemen, Ukraine, and Libya. *New Security Beat*. Electronic resource. Access mode: <https://www.newsecuritybeat.org/2024/03/the-global-challenge-of-waters-weaponization-in-war-lessons-from-yemen-ukraine-and-libya/> (date of application 28.06.2025)
 4. **Lambroschini, S. (2025).** Water in the War in Ukraine: between mobilization and collapse. *Books & ideas*. Electronic resource. Access mode: <https://booksandideas.net/Water-in-the-War-in-Ukraine-between-mobilization-and-collapse> (date of application 30.06.2025)
 5. **Potapenko, S., & Kravchenko, O. (2024).** Main problems of functioning of existing water supply and drainage systems in Ukraine. *Problems of water supply, sewage and hydraulics*, (46). 35-42. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2024.46.35-42>
 6. **Kravchenko, O., Kuba, T., Potapenko, S., Khoruzhy, V., Argatenko, T., & Bakunovsky, O. (2024).** Planning and organization of decentralized water supply systems during the war period in Ukraine. *Problems of water supply, sewage and hydraulics*, (44), 29-39. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.44.29-39>
 7. **Reed, B., Shaw, R., & Chatterton, K. (2013).** Technical notes on drinking-water, sanitation and hygiene in emergencies World Health Organization (WHO), *Water, Engineering and Development Centre (WEDC)*, Loughborough, UK. Access mode: <https://www.susana.org/knowledge-hub/re-sources?id=1825> (date of application 28.06.2025)
 8. **Veolia.** Emergency Water Services. *Veolia Water Technologie*. Electronic resource. Access mode: <https://www.anz.veoliawatertechnologies.com/solutions/services/emergency-water-services> (date of application 30.06.2025)
 9. **Veolia Fondation.** Aquaforce 2 000. *Wash solutions*. Electronic resource. Access mode: <https://www.fondation.veolia.com/en/aquaforce-2000> (date of application 30.06.2025)
 10. **MuchMoreWater.** BlueBox: Delivering safe drinking water with reverse osmosis technology in crisis situations. Electronic resource. Access mode: <https://muchmorewater.com/> (date of application 30.06.2025)
 11. **HDT Global.** Lightweight Water Purification System. Electronic resource. Access mode: <https://www.hdtglobal.com/product/lwps-lightweight-water-purification-system/> (date of application 02.07.2025)
 12. **Scanwater.** EmWat 4000 Kit . Electronic resource. Access mode: <https://scanwater.no/wp-content/uploads/2021/07/EmWat-Kit-4000-factsheet-Scanwater-2021.pdf> (date of application 02.07.2025)
 13. **Ampac USA.** ROWPU. Military water purification. Electronic resource. Access mode: <https://www.ampac1.com/products/industrial-reverse-osmosis-systems/rowpu-military-water-purification>? (date of application 02.07.2025)
 14. **Horrocks B. (1953).** Colonel Sir William Heaton Horrocks, K.C.M.G., C.B. *Journal of the Royal Army Medical Corps*, 99(4), 137-140. Retrieved from: https://www.academia.edu/92980565/Colonel_Sir_William_Heaton_Horrocks_K_C_M_G_C_B
 15. **McCyost H. (1920).** Water Purification in War. *Quartermaster Professional Bulletin*. U.S. Army Quartermaster Museum. Electronic resource. Access mode: <https://qmmuseum.army.mil/research/history-heritage/water/Water-Purification-in-War.html> (date of application 30.06.2025)
 16. **Horrocks, W. H. (1965).** A History of the Royal Army Medical Corps. *Military Health*, 111(1), 147-155. ERDLator. Wikipedia. Electronic resource. Access mode: <https://en.wikipedia.org/wiki/ERDLator> (date of application 30.06.2025)
 17. **Burrows W. D., Temkar P. M., Phull K. K., Timmes T. C., & Richards T. E. (2004).** Force Health Protection and Military Drinking Water Supplies. *U.S. Army Medical Department Journal*, 55-59. Retrieved from: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA491300.pdf>
 18. **Benefield R. O.** Water supply in the republic of Vietnam. *DTIC*. Electronic resource. Access mode: <https://apps.dtic.mil/sti/html/tr/AD0825260/index.html> (date of application 30.06.2025)
 19. **APEC Water.** History of Reverse Osmosis Filtration. Electronic resource. Access mode: <https://www.apecwater.com/blogs/water-health/history-of-reverse-osmosis-filtration> (date of application)
 20. **Aquastream.** History and Principle of Reverse Osmosis. *Aquastream Water Solutions*. Accessed June 30, 2024. <https://www.aquastream.com.au/blog/aquastreams-blog/reverse-osmosis-technical-introduction/>

21. **Unisol Global.** History of Reverse Osmosis Technology. Electronic resource. Access mode: <https://www.unisol-global.com/newsinfo/15> (date of application 30.06.2025)
22. **Hinton, H., Henderson, J., Morman, L. O., Billen, G., Wiethop, J., Lundy, G., & Gadberry, D. (1991).** Operation Desert Storm: Army's Use of Water Purification Equipment. U.S. GAO. Electronic resource. Access mode: <https://www.gao.gov/assets/nsiad-91-325.pdf> (date of application 30.06.2025)
23. **GulfLINK** The Reverse Osmosis Water Purification Units (ROWPUs). Accessed June 30, 2025. https://www.gulfink.osd.mil/water_use/water_use_s03.htm
24. **Health mil. (2000)** Water Use. Accessed June 30, 2025. <https://www.health.mil/Military-Health-Topics/Health-Readiness/Environmental-Exposures/GulfLINK/Gulf-War-Library/Close-Out-Reports/Water-Use>
25. **Vakulina S. (2025).** Russian environmental attacks in Ukraine caused €85 billion in damage, Kyiv estimates Published on 04/06/2025 - 12:09 GMT+2•Updated 12:21 Electronic resource. Access mode: https://www.euronews.com/2025/06/04/russian-environmental-attacks-in-ukraine-caused-85-billion-in-damage-kyiv-estimates?utm_source=chatgpt.com (date of application 02.07.2025)

Mobile complexes of fence and water treatment as a tool for ensuring stability in modern conflicts

Tetiana Kuba

Abstract. The article presents a comprehensive analysis of the mobile water treatment system as an important element of humanitarian response in modern armed conflicts and in the absence of centralized water supply.

The evolution of approaches to water supply during military conflicts is considered, since ancient times, when control over water sources has been a tactical necessity for modern hybrid threats that require high -tech solutions.

The example of the development of a mobile complex of fence and water treatment analyzes modern technological features, in particular, multi -stage purification and multi -mode operational ability, design features, in particular, mobility of the complex and protection of equipment from vibration during transportation.

The modern tactics of "weaponization of water " – purposeful destruction of civil water infrastructure in conflicts in Ukraine and other countries are analyzed.

Particular attention is paid to the strategic importance of decentralization of water supply systems in the conditions of war, based on the current works of Ukrainian scientists. Recommendations for further optimization of mobile systems are proposed, taking into account global experience and the specifics of the modern challenges facing Ukraine.

Key words: mobile water intake and purification complex, mobile systems, water safety, military conflicts, infrastructure resistance, weaponization of water.

Стаття надійшла до редакції 10.07.2025