

CHAPTER 2. ENVIRONMENTAL SAFETY AND WAR IN UKRAINE

Viacheslav BEREZUTSKYI

Doctor of Technical Science, Professor

Department «Labor & Environment safety»

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

(Kirpichova str., 2, Kharkiv, Ukraine, 61002)

viaberezuc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7318-1039>

Abstract. The full-scale war in Ukraine, initiated by Russia, has been ongoing for more than three years. It has caused immense destruction of cities and settlements, led to the loss of human and animal lives, altered the environment, and significantly worsened living conditions. As a result of military actions, all components of the biosphere are undergoing degradation, and the consequences will affect not only Ukraine and its inhabitants but also the entire planet for many years to come. This study examines the measures taken by the Ukrainian government to implement the concept of sustainable environmental development both before and during wartime. The analysis of the impact of military actions is based on data from scientific articles, official reports, analytical materials, and online sources. It has been established that the war has a devastating effect on all natural components—air, soil, and water resources. The research highlights the destructive impact of explosive materials, which lead to soil contamination with heavy metals and toxic compounds. This, in turn, negatively affects public health, increasing the risks of respiratory and cardiovascular diseases. The study provides conclusions and recommendations on priority actions to mitigate the war's negative environmental impact. Mechanisms of international cooperation for Ukraine's ecological restoration are proposed, including financial support and expert assistance from international organizations. The need to implement comprehensive state programs for rehabilitating natural resources and restoring ecosystems is emphasized. Special attention is given to water supply issues. The destruction of water supply and sewage systems poses a threat to the sanitary and epidemiological safety of the population. The development of mobile technological units for water purification and disinfection is becoming increasingly relevant. Thus, the war causes severe environmental damage, the consequences of which will last for decades. Therefore, it is crucial to develop and implement environmental restoration strategies today, which will contribute to environmental protection and the sustainable recovery of the country.

Keywords: environmental safety, war, environmental conditions, analysis, negative impact, natural resource restoration.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ВІЙНА В УКРАЇНІ

Анотація. Повномасштабна війна в Україні, розв'язана Росією, триває вже понад три роки. Вона спричинила величезні руйнування міст і селищ, призвела до загибелі людей і тварин, змінила навколишнє середовище та значно погіршила умови життя. Внаслідок військових дій відбувається деградація всіх складових біосфери, а її наслідки ще довгі роки впливатимуть не лише на Україну та її мешканців, а й на всю планету загалом. У дослідженні розглянуто заходи уряду України щодо реалізації концепції сталого розвитку

природного середовища як у довоєнний період, так і в умовах військового часу. Виконано аналіз впливу військових дій на основі даних з наукових статей, офіційних звітів, аналітичних матеріалів та інформації з інтернет-джерел. Встановлено, що війна має руйнівний вплив на всі природні компоненти – повітря, ґрунти та водні ресурси. Розглянуто руйнівні наслідки використання вибухових речовин, що спричиняють забруднення ґрунтів важкими металами та токсичними сполуками. Це, своєю чергою, негативно впливає на здоров'я населення, підвищуючи ризики захворювань дихальних шляхів і серцево-судинної системи. У дослідженні зроблено висновки та наведено рекомендації щодо першочергових заходів для зменшення негативного впливу війни на довкілля. Запропоновано механізми міжнародного співробітництва для екологічного відновлення України, включаючи залучення фінансування та експертної підтримки з боку міжнародних організацій. Відзначено необхідність запровадження комплексних державних програм із реабілітації природних ресурсів і відновлення екосистем. Особливу увагу приділено проблемі водопостачання. Руйнування систем водопостачання та каналізації створює загрозу санітарно-епідеміологічній безпеці населення. Особливої актуальності набуває розробка мобільних технологічних установок для очищення та знезараження води. Таким чином, війна завдає серйозної шкоди навколишньому середовищу, наслідки якої триватимуть десятиліттями. Тому вже сьогодні необхідно розробляти та впроваджувати стратегії екологічного відновлення, що сприятиме збереженню довкілля та відновленню сталого розвитку країни.

Ключові слова: екологічна безпека, війна, стан довкілля, аналіз, негативний вплив, відновлення природних ресурсів.

Мета та постановка завдання дослідження

Метою даного дослідження є аналіз негативного впливу військових дій на стан довкілля та визначення необхідних заходів для його відновлення й покращення.

Основними завданнями роботи стали:

- аналіз діяльності державних органів влади щодо підтримки належного стану природного середовища;
- вивчення негативного впливу руйнівних факторів війни на біосферу та її складові;
- розробка пропозицій щодо заходів для поліпшення стану природи; визначення необхідних дій для відновлення природних ресурсів після війни.

Вступ. Війна практично унеможливило роботу екологічних департаментів у зонах активних бойових дій. Тому необхідно розробляти та впроваджувати стратегію екологічного відновлення у двох напрямках:

1. Підтримка стану довкілля у відносно безпечних районах країни, запобігання подальшій деградації природних ресурсів.
2. Відновлення зруйнованих територій після завершення бойових дій, зокрема відновлення водних ресурсів, рекультивация ґрунтів та ліквідація екологічних наслідків забруднення.

Війна в Україні спричинила значні екологічні проблеми, що впливають на довкілля та здоров'я населення. У матеріалах слухань у Комітеті Верховної Ради України з питань екологічної політики наведено доповіді та аналітичні матеріали щодо впливу воєнних дій на довкілля України та шляхів його відновлення. Слухання відбулися 10 листопада 2022 року (*Комітет Верховної Ради України з питань екологічної політики та природокористування, 2023*). У матеріалах зазначено, що

військова агресія не залишила вцілілим жоден компонент довкілля, зокрема постраждали ландшафти, середовище існування, забруднюється повітря, водні ресурси, ґрунти, знищується тваринний та рослинний світ. Значні пошкодження спостерігаються на об'єктах інфраструктури природоохоронного значення, зростають загрози на об'єктах атомної енергетики, хімічної, нафтохімічної, металургійної промисловості.

Також зазначається, що серед багатьох промислових підприємств, які зазнали пошкоджень або порушень роботи в результаті бойових дій, опинилися і найбільш екологічно небезпечні, такі як Чорнобильська, Запорізька, Хмельницька, Рівненська та Південноукраїнська АЕС, Київська, Дніпровська, Кременчуцька, Дністровська та Каховська ГЕС, численні теплові електростанції та теплоелектроцентралі, хімічні та металургійні підприємства, шахти, нафтопереробні підприємства, сховища нафтопродуктів тощо. Оцінка наслідків показала збільшення концентрації шкідливих речовин у повітрі, воді, ґрунтах, що підвищує ризики надзвичайних ситуацій. Уламки від вибухів та пошкоджень знаходяться на сміттєзвалищах або просто залишаються покинутими на землі.

Війна заподіяла величезну шкоду природоохоронним об'єктам, серед яких 16 Рамсарських об'єктів, близько 160 територій Смарагдової мережі та біосферні заповідники. На межі знищення перебувають Чорноморський біосферний заповідник, національні природні парки «Святі Гори», «Кремінські ліси», «Дворічанський», «Білобережжя Святослава» тощо. Катастрофічних наслідків війни зазнають Чорне та Азовське моря. Активні бойові дії спричинили у Маріуполі значний витік сірководню в море. У зв'язку із триваючими бойовими діями та продовженням російської агресії на сьогодні неможливо остаточно оцінити кількість забруднених та знищених територій. Спостерігається порушення багатьох міжнародних гуманітарних та природоохоронних угод, серед яких Женевські конвенції, Конвенція про захист Чорного моря від забруднення, Конвенція ЄЕК ООН «Про охорону та використання міжнародних водотоків та міжнародних озер», Рамсарська конвенція про водно-болотні угіддя та багато інших.

Ще до початку повномасштабного вторгнення росіян в Україну було видано Указ Президента України № 479/2021. Цей документ ввів у дію рішення Ради національної безпеки і оборони України щодо запровадження національної системи стійкості, яка включає заходи з екологічної безпеки (*Указ Президента України від 27 вересня 2021 року № 479/2021*). Концепція забезпечення національної системи стійкості визначає мету, основні принципи, напрями, механізми і строки запровадження та функціонування національної системи стійкості. Вона спрямована на забезпечення здатності держави і суспільства своєчасно ідентифікувати загрози, виявляти вразливості та оцінювати ризики національній безпеці, запобігати або мінімізувати їх негативні впливи, ефективно реагувати та швидко і повномасштабно відновлюватися після виникнення загроз або настання надзвичайних та кризових ситуацій усіх видів, включаючи загрози гібридного типу.

Запровадження національної системи стійкості, спрямованої на формування на державному, регіональному та місцевому рівнях необхідних спроможностей для належного реагування держави і суспільства на широкий спектр загроз та швидке відновлення після кризових ситуацій, впливатиме на ключові інтереси таких

заінтересованих сторін, як громадяни України, органи державної влади та органи місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації.

Очікувані результати від реалізації наведеної Концепції такі:

- впровадження національної системи стійкості;
- запровадження ризикоорієнтованого підходу в системі стратегічного аналізу і планування;
- забезпечення належного рівня готовності держави і суспільства до реагування на загрози національній безпеці, надзвичайні та кризові ситуації різного походження на будь-яких етапах;
- налагодження ефективної взаємодії між усіма суб'єктами забезпечення національної стійкості;
- підвищення ефективності кризового менеджменту держави;
- зниження людських, матеріальних і фінансових втрат унаслідок виникнення загроз, настання кризових ситуацій усіх видів;
- консолідація суспільства, підвищення рівня довіри до влади;
- укріплення потенціалу територіальних громад, розвиток місцевого самоврядування у контексті запобігання і протидії загрозам, надзвичайним та кризовим ситуаціям;
- економія ресурсів завдяки їх ефективному використанню;
- розвиток міжнародного співробітництва та обміну досвідом у сфері розбудови національної системи стійкості та інтеграції України до системи євроатлантичної безпеки.

Війна внесла свої корективи у втілення запропонованої Концепції. У журналі робочої групи з екологічних наслідків війни в Україні (*Kolodezhna V., Vasyliuk O., Simonov E. A., 23.01.2024*), що містить аналіз екологічних катастроф, спричинених війною, зокрема підриву Каховської ГЕС та його наслідків для довкілля, зазначено, що активні бойові дії під час повномасштабної війни Росії в Україні можуть тривати ще довго. Водночас ще на початку вторгнення для експертів UWEC Work Group стало очевидним, що робота з аналізу екологічних наслідків буде довготривалою і може розтягнутися на десятиліття. Навіть після активної фази бойових дій знадобиться час для збору та аналізу даних, а також для просування концепції «зеленого відновлення» країни. До того ж будь-які дослідження та збір даних ускладнює необхідність проведення розмінування територій.

Одним із важливих та негативних наслідків війни є милітаризація прикордонних територій. Будівництво паркану на кордоні Білорусі та Польщі вже розділило один із найбільших національних парків Європи – Біловезьку пущу, що може мати серйозні довгострокові наслідки для екосистеми регіону. Також відбувається активне укріплення українського кордону з Білоруссю, що не лише блокує наукові дослідження, а й знижує ефективність природоохоронних заходів. У перспективі розглядається питання будівництва укріплених загороджень на кордоні з Росією. Усі ці дії призводять до поділу цілісних екосистем, що негативно впливає на збереження біорізноманіття.

З іншого боку, війна фактично унеможливила реалізацію деяких транскордонних проєктів та значно ускладнила виконання інших. Сьогодні важко

знайти природоохоронні ініціативи, що стосуються кількох країн, які вдається розвивати без труднощів. Водночас саме транскордонні проекти вважаються екологічною спільнотою найбільш ефективними та пріоритетними способами вирішення природоохоронних питань.

Аналіз наслідків військової агресії для довкілля свідчить, що вирішення екологічних проблем, спричинених війною, триватиме десятиліттями. Проте чим ретельніше вже зараз буде проведено аналіз цих наслідків і чим детальніше буде опрацьовано план відновлення країни, орієнтований як на потреби природи, так і на потреби людей, тим вищі шанси на сталий розвиток та екологічне благополуччя як України, так і сусідніх країн.

1. Аналіз наукових досліджень питань екологічної безпеки під час війни

Війна в Україні спричинила значні екологічні проблеми, які активно досліджуються в наукових працях. У статті "Вплив повномасштабної війни в Україні на довкілля: оцінка екологічних збитків" (Полукаров Ю.О., Качинська Н.Ф., Полукаров О.І., Землянська О.В., Мітюк Л.О., 2024) розглядаються наслідки військових дій для екосистем України, оцінюються екологічні збитки та аналізуються порушення екологічних прав громадян. Метою дослідження було визначення впливу війни на стан довкілля в Україні, а також на екологічні права громадян.

У дослідженні застосовано такі методи, як статистичний аналіз, юридична герменевтика, індукція, порівняльний метод та інші. Основні результати науково-дослідної роботи включають розкриття суті охорони довкілля та основних її складових – ґрунтів, земельних і водних ресурсів, атмосфери, біорізноманіття. У статті показано сутність екологічних прав громадян України, їхні ключові аспекти та можливі механізми порушення. Вказано, що в умовах воєнного протистояння українці обмежені у можливості перебувати в безпечному для здоров'я та життя навколишньому середовищі.

Оцінка екологічних збитків, спричинених військовими діями, становить 59,7 млрд доларів, проте ця цифра не є остаточною через труднощі у зборі даних і відсутність доступу до окупованих територій. У статті проаналізовано найбільш поширені негативні наслідки війни для довкілля, детально розглянуто руйнування Каховської гідроелектростанції та його вплив на регіон. Також порівняно українську методику оцінки збитків з американськими та європейськими підходами, наголошено на необхідності врахування міжнародних рекомендацій і залучення сучасних технологій для оцінки довгострокових наслідків війни.

У статті (Семерня О.М., Любинський О.І., Федорчук І.В., Рудницька Ж.О., Семерня А.О., 2022) розглянуто новітні підходи до забезпечення екологічної безпеки України в післявоєнний період та здійснено аналіз сучасних екологічних викликів. Проаналізовано й систематизовано статистичні дані опитування респондентів щодо екологічної безпеки в умовах воєнного стану. Основна увага приділена необхідності євроінтеграції України через запровадження сучасних екологічних стандартів. Зазначено, що одним із ключових аспектів євроінтеграції є захист екологічних прав громадян та імплементація європейських екологічних норм. У статті підкреслено важливість просвітництва щодо екологічної безпеки та загроз, зокрема в контексті можливих ядерних, хімічних, біологічних і бактеріологічних ризиків. Робота містить результати опитувань, проведених серед жителів різних регіонів України (Вінницька,

Волинська, Закарпатська, Запорізька, Івано-Франківська, Київська, Кіровоградська, Миколаївська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька області) та респондентів із Польщі, Болгарії, США. Основний акцент у статті зроблено на участі громадськості в питаннях екологічної безпеки під час воєнного стану. Наголошено, що наслідки війни вимагають не лише національного, а й міжнародного реагування. Автори наголошують на необхідності інтеграції екологічних питань у процес відновлення країни, зокрема через впровадження європейських екологічних стандартів та екологічно орієнтованих підходів до відбудови.

У матеріалах конференції (*Матеріали наукової конференції, 2022*) розглянуто правові аспекти захисту довкілля під час військових дій, аналіз екологічних злочинів та механізми відшкодування екологічних збитків. У доповіді "Формування еколого- й кліматично-правової політики в умовах російської військової агресії" зазначено, що за даними на листопад 2022 року екологічні збитки перевищували 38 млрд євро, а кожен день війни збільшує цю суму. Крім того, спостереження громадської організації "Екодія" вказують, що лише за перші сім місяців війни викиди CO₂ в Україні склали щонайменше 100 млн тонн, що еквівалентно викидам цілої країни на зразок Нідерландів. У доповіді Шемшученка Ю. С. "Організаційно-правові питання екологічної безпеки України в умовах воєнного стану" наведено дані Держекоінспекції про забруднення понад 180 тисяч квадратних метрів ґрунтів, засмічення територій залишками боєприпасів, забруднення атмосфери через згоряння нафтопродуктів та випалення понад 23 тисяч гектарів лісів.

Стаття (*Найдьонова О.О., 2023*) аналізує вплив бойових дій на ґрунти та інші компоненти довкілля, а також пропонує заходи їх відновлення. Окрема увага приділяється пошкодженню орних земель і природоохоронних територій. У статті (*Василюк О., Колодежна В., 2022*) наголошується, що створення "червоних зон" у місцях воєнних дій сприятиме консервації земель та запобіганню опустелюванню. Запропоновано долучити українські землі до Європейської стратегії захисту біорізноманіття до 2030 року, враховуючи досвід зони відчуження Чорнобильської АЕС як унікального біосферного заповідника.

Ці наукові роботи надають глибокий аналіз екологічних наслідків війни в Україні та пропонують рекомендації щодо відновлення та захисту довкілля.

2. Зміни у стані повітря в Україні та Європі під впливом війни

Війна в Україні суттєво вплинула на якість повітря як всередині країни, так і в сусідніх європейських державах.

1. Забруднення від військових дій. Активні бойові дії, зокрема обстріли та бомбардування, призводять до викидів великої кількості шкідливих речовин в атмосферу. Детонація боєприпасів утворює оксиди азоту, чадний газ, сірку та інші токсичні сполуки, що погіршують якість повітря та становлять загрозу для здоров'я населення. Через близьке розташування до лінії фронту Херсон щоденно потерпає від щільних обстрілів зі всіх можливих видів зброї. Люди намагаються не відчиняти зайвий раз вікна, оскільки після цього на стінах та меблях залишається іржавий осад, а чисте повітря не заходить у приміщення (*Мезенцева І., Самко Я., 10.01.2024*).

Бойові дії впливають на стан повітря двома способами (*Мезенцева І., Самко Я., 10.01.2024*):

- *прямий вплив* – детонування різних видів боєприпасів та використання артилерійської зброї, ракет, авіабомб;

- *непрямий вплив* – пожежі в екосистемах, влучання снарядів у нафтобази та інші промислові об'єкти.

«120 мільйонів тонн діоксиду вуглецю – стільки додаткових викидів спровокувала російська збройна агресія проти України», – зазначив Міністр захисту довкілля та природних ресурсів України Руслан Стрілець (*Mygal M., 30.03.2023*).

Попри різну класифікацію, всі боєприпаси мають схожу будову, яка неодмінно складається із заряду та детонатора. Під час вибуху ці частини вивільняють у навколишнє середовище численні хімічні елементи. Це відбувається і тоді, коли сили ППО збивають ракету у повітрі. «Перш за все це оксиди азоту, оскільки більшість сучасних вибухових речовин містять азотні сполуки, які окислюються під час вибуху. Крім того, у атмосферне повітря потрапляють чадний газ, сірка, вуглекислий газ, водяна пара, бурий газ, свинець, сажа», – пояснює доктор географічних наук, професор, декан факультету біології, географії та екології ХДУ Ігор Пилипенко (*Mygal M., 30.03.2023; Екологія України, 26.02.2025*).

Зазначимо, що частина речовин є отруйними. Однією з найбільш шкідливих сполук у ракетному паливі є гептил, що пошкоджує центральну нервову систему, слизові оболонки та органи дихання. Висока концентрація цієї речовини може спричинити втрату свідомості. Нетоксичні викиди, хоча й не несуть безпосередньої загрози здоров'ю людей, також небезпечні, оскільки спричиняють зміни клімату (*Нагляд, 30.09.2024*).

2. *Пожежі в екосистемах.* Обстріли часто провокують лісові та степові пожежі. Горіння рослинності та інших матеріалів спричиняє викиди дрібнодисперсних часток і токсичних газів, що погіршують якість повітря та можуть викликати респіраторні захворювання. За даними (*РБК-Україна, 24.09.2024*), кількість пожеж в екосистемах України у 2024 році зросла удвічі: було зафіксовано понад 46 тисяч займань, тоді як у 2023 році ця цифра сягала 20 тисяч. Вогонь забрав життя 17 осіб, ще 55 отримали ушкодження.

3. *Руйнування промислових об'єктів.* Обстріли промислових підприємств, нафтобаз та складів хімічних речовин спричиняють викиди небезпечних речовин в атмосферу. Наприклад, унаслідок атаки нафтобази в Калинівці (Київщина) 24 березня 2022 року пожежа тривала 5 днів: згоріло 22 резервуари з нафтопродуктами, 8 залізничних естакад із вагонами-цистернами та трубопроводи. В атмосферне повітря потрапило 20 тисяч тонн забруднювальних речовин, зокрема 19 935 тонн діоксиду вуглецю, 36 тонн оксиду вуглецю, 8 тонн діоксиду азоту, 3 тонни оксиду цинку (*24 канал, 2024*).

4. *Транскордонний вплив на Європу.* Викиди шкідливих речовин внаслідок військових дій в Україні можуть переноситися повітряними масами на значні відстані, впливаючи на якість повітря в сусідніх країнах, таких як Польща, Румунія, Угорщина та інші. Це підкреслює необхідність міжнародного співробітництва для моніторингу та мінімізації негативних екологічних наслідків війни (*Лозинська Ю, ЕкоРайон, 2024*).

Загалом, війна в Україні має значний негативний вплив на якість повітря як всередині країни, так і в сусідніх державах. Це вимагає спільних міжнародних зусиль

для моніторингу, оцінки ризиків та розроблення заходів щодо мінімізації екологічних наслідків.

3. Негативний вплив війни на ґрунт

Війна в Україні завдала значної шкоди ґрунтам та їх родючості через низку факторів – механічні пошкодження, хімічне забруднення, біологічні наслідки.

▪ *Механічні пошкодження*

1. *Руйнування структури ґрунту.* Вибухи ракет, артилерійських снарядів та інших боєприпасів призводять до утворення вирв, що руйнують верхній родючий шар ґрунту, який формувався століттями. Це порушує природну структуру ґрунту та знижує його родючість (Лозинська Ю, ЕкоРайон, 2024). Фахівці Української природоохоронної групи нарахували 480 воронок від снарядів калібру 82 мм, 547 воронок від 120 мм та 1025 – калібру 152 мм. Екологозазначають, що на одному квадратному кілометрі поля в ґрунт потрапило 50 тонн заліза, 1 тонна сполук сірки та 2,35 тонни міді. Вибухами вивернуто 90 000 тонн ґрунту. Це змінює його агрофізичні показники, пришвидшує вітрову та водну ерозію, що знижує придатність ґрунту до сільськогосподарського використання (SuperAgronom, 01.11.2024).

2. *Ущільнення ґрунту.* Пересування важкої військової техніки спричиняє ущільнення ґрунту, що зменшує його водопроникність та аерацію. Це негативно впливає на розвиток рослин та може призвести до ерозії. Щільність складення — один із важливих показників будови ґрунту, який залежить від гранулометричного складу, вмісту органічної речовини, вологості та антропогенного впливу. Дослідження у заповіднику «Асканія-Нова» показали, що на цілинних землях щільність 0–20 см шару ґрунту становила близько 1,0 г/см³, тоді як по оранці поряд з цілиною щільність 60–80 см шару була значно вищою — на 0,3 г/см³ і більше (ch-Landwirt, 2024). Важка військова техніка, зокрема танки, ущільнюють ґрунт значно сильніше, ніж сільськогосподарська техніка, що призводить до ще більшої деградації (Вікіпедія; Колодежна В.. 28.04.2023).

Хімічне забруднення

1. *Важкі метали та токсичні речовини.* Під час вибухів боєприпасів у ґрунт потрапляють важкі метали, такі як свинець, мідь, ртуть, нікель та кадмій. Вони накопичуються в рослинах і можуть потрапляти в харчовий ланцюг, становлячи загрозу здоров'ю людей та тварин. Дослідження Ukravit Institute виявили значне підвищення рівня важких металів у ґрунтах на територіях бойових дій. Наприклад, вміст марганцю зріс на 200-500%, міді — у 7 разів, нікелю — у 3 рази, а хрому — у 8 разів. Хоча більшість цих показників не перевищують гранично допустимі концентрації, кадмій подекуди сягає 0,85 мг/кг, що перевищує норму (0,7 мг/кг). Підвищений рівень кадмію порушує мікробіологічну активність ґрунту та негативно впливає на рослини (SuperAgronom, 01.11.2024).

2. *Нафтопродукти та паливно-мастильні матеріали.* Розливи палива та мастильних матеріалів від пошкодженої техніки забруднюють ґрунти, погіршуючи їх фізико-хімічні властивості та знижуючи родючість (24 канал, 2024) . Це призводить до порушення водного та повітряного режимів ґрунту, що гальмує ріст рослин (Екологія Одещини, 26.05.2023).

Біологічні наслідки

Знищення мікробіоти ґрунту. Тепловий вплив вибухів та пожеж знищує корисні мікроорганізми, які забезпечують родючість ґрунту. Втрата мікробіоти уповільнює процеси ґрунтоутворення та природного відновлення. Дослідження показують, що навіть через 100 років після воєнних дій ґрунти можуть залишатися непридатними для використання. Наприклад, у місцях Верденської битви часів Першої світової війни досі заборонено використовувати воду через високий вміст перхлорату (*РБК-Україна, 10.07.2024*). Рекомендації щодо відновлення – рекультивація та фіторе mediaція. Для відновлення родючості необхідно проводити рекультиваційні заходи, зокрема висаджувати рослини, здатні накопичувати та нейтралізувати токсичні речовини. Це сприятиме очищенню ґрунту та відновленню його продуктивності.

Консервація земель. У разі значного забруднення рекомендується тимчасово вилучити такі землі з сільськогосподарського обігу та надати їм статус природоохоронних територій для природного відновлення (*SuperAgronom, 01.11.2024; Колодежна В., 28.04.2023*).

Моніторинг та оцінка забруднення. Для ефективного відновлення необхідно проводити постійний моніторинг стану ґрунтів із використанням сучасних технологій, таких як супутникові дані та дрони для фото- та відеофіксації. Це дозволить встановити рівень шкоди та вжити відповідних заходів (*AgriLab, 09.01.2023*).

Загалом, війна в Україні спричинила масштабну деградацію ґрунтів, що негативно впливає на сільське господарство та екологічну безпеку. Відновлення родючості потребує комплексного підходу та значних зусиль.

4. Вплив війни на забезпечення населення питною водою

Війна в Україні спричинила значні негативні наслідки для системи водопостачання та якості питної води. Основні аспекти цього впливу - руйнування інфраструктури водопостачання, забруднення водних ресурсів, використання води як зброї, гуманітарні наслідки (*FilterPoint, 18.04.2024; Firtka, 01.11.2023*).

Руйнування інфраструктури водопостачання: пошкодження водних об'єктів та очисних споруд - російські обстріли призвели до руйнування дамб, водосховищ та очисних споруд. Наприклад, у березні 2022 року було пошкоджено гідроспоруду Оскільського водосховища на Харківщині, що призвело до неконтрольованого скиду води та загибелі риби (*EPL – Екологія. Право. Людина, 23.03.2023*). *Зупинка роботи водоканалів:* через бойові дії багато водоканалів припинили свою роботу, залишаючи населення без доступу до питної води. У Чернігові в березні 2022 року обстріли пошкодили системи водопостачання, що призвело до відсутності води у більшості мешканців міста (*Dnister, 29.06.2022*).

Забруднення водних ресурсів. Потрапляння шкідливих речовин у водойми: руйнування промислових об'єктів та нафтобаз призводить до витоку небезпечних речовин у річки та озера. Наприклад, обстріли нафтобаз у різних регіонах України спричинили забруднення водних ресурсів нафтопродуктами. Загибель водної фауни: вибухи та обстріли призводять до масової загибелі риби та інших водних організмів (*EU Neighbours East, 23.03.2022; Ecosoft, 2024*). У місті Ірпінь після авіаударів спостерігалася масова загибель риби в місцевому озері.

Використання води як зброї. Перекриття водопостачання: після анексії Криму в 2014 році Україна припинила постачання води на півострів через Північно-Кримський канал. У лютому 2022 року, після початку повномасштабного вторгнення, російські війська захопили Каховську ГЕС та відновили постачання води до Криму, використовуючи водні ресурси як інструмент тиску (*European Public Sphere, 2024*).

Гуманітарні наслідки. Дефіцит питної води: через руйнування інфраструктури мільйони людей втратили доступ до безпечної питної води. У Маріуполі мешканці були змушені розтоплювати сніг для отримання води через відсутність централізованого водопостачання (*Ukraine OSS, 2024*). Ризик спалахів інфекційних захворювань: відсутність чистої води та належних санітарних умов підвищує ризик поширення хвороб, таких як холера. Умови війни створюють сприятливе середовище для розвитку подібних епідемій (*The Aqua Space, 2024*).

Загалом, війна в Україні призвела до масштабних руйнувань водної інфраструктури та значного погіршення якості питної води, що створює серйозні загрози для здоров'я населення та екології регіону.

Сучасні мобільні системи очищення та приготування питної води для населення. Забезпечення населення чистою питною водою в умовах надзвичайних ситуацій є критично важливим завданням. Сучасні мобільні системи очищення води розроблені для швидкого розгортання та ефективної роботи в різних умовах. Системи, які доступні для використання, можна класифікувати - мобільні системи очищення води у світі, мобільні системи очищення води в Україні.

1. *Мобільні системи очищення води у світі.* Модульні системи очищення води в контейнерному виконанні: ці системи призначені для аварійного забезпечення населення питною водою в разі відсутності централізованого водопостачання. Вони повністю готові до експлуатації, оскільки все обладнання змонтоване в утеплених модулях, налагоджене та протестоване на виробництві. Такі системи здатні очищати воду з підземних та поверхневих джерел, забезпечуючи продуктивність від 100 до 250 м³ на добу (*Формула Води, 02.02.2024*).

2. *Мобільні системи очищення води в Україні.* Пересувні водоочисні комплекси: українські компанії розробляють мобільні станції очищення води, призначені для використання в умовах надзвичайних ситуацій. Наприклад, пересувний водоочисний комплекс KP2 XLW, змонтований на базі автомобільного причепа, здатний обробляти до 20 кубометрів води за 10 годин, забезпечуючи потреби до 4 тисяч осіб. Комплекс оснащений системою фільтрів, насосним обладнанням, автономним живленням та іншими необхідними компонентами для забезпечення якісної питної води (*ЗІКО, 04.08.2023*). Системи фільтрації води у надзвичайних ситуаціях AN модуль 1/модуль 2: ці системи розроблені для забезпечення резервного водопостачання в екстремальних умовах, зокрема в зонах бойових дій або там, де доступ до чистої води обмежений (*Формула Води, 16.06.2023*). Система може забезпечити питною водою від 30 до 100 осіб, з продуктивністю 2 літри на хвилину. Вона складається з двох модулів: перший очищує воду з природних джерел із низьким вмістом солей, другий – для води з підвищеним вмістом солей, використовуючи мембрани зворотного осмосу. Фільтри первинної очистки та дезінфекції води: для індивідуального використання в польових умовах розроблені портативні фільтри та дезінфікуючі засоби (*Ecosoft Market, 16.12.2019*). Наприклад, таблетки Dutrion масою 20 г можуть знезаразити до 10 000

літрів води при концентрації 0,2 мг/л протягом 10 хвилин. Вони легко транспортуються та застосовуються, забезпечуючи надійне знезараження води там, де немає доступу до централізованого водопостачання (*Filter.ua*, 30.12.2013; *Формула Води*, 2024; *Система Оптимум*, 2024; *ECOSOFT*, 2025). Використання таких мобільних систем очищення води дозволяє оперативно реагувати на надзвичайні ситуації та забезпечувати населення якісною питною водою навіть у найскладніших умовах.

Мобільні системи очищення води з використанням метода електрокоагуляції води. Електрокоагуляція є ефективним методом очищення води, який застосовується для видалення різних забруднень, зокрема важких металів, органічних сполук та суспендованих часток (*ETE*, 05.04.2024; *Ecolog-UA*, 11.05.2022; *Ecolog-UA*, 24.09.2020; *KHN Water Treatment Equipment*, 07.06.2019; *KHN Water Treatment Equipment*, 2025). Цей процес базується на використанні електричного струму для утворення коагулянтів безпосередньо в оброблюваній воді, що сприяє агрегації та видаленню забруднювачів. У контексті мобільних систем очищення води, електрокоагуляція може бути інтегрована в портативні установки для забезпечення чистою водою в умовах обмеженого доступу до централізованих систем водопостачання. Такі системи особливо корисні в зонах стихійних лих, військових конфліктів або в віддалених районах (*ECOTEST*, 2025; *ECOSOFT*, 2025; *Кафедра хімії, Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника [PDF]*, 2025; *Формула Води*, 2025). Ці установки призначені для аварійного забезпечення населення питною водою в разі відсутності централізованого водопостачання. Вони повністю готові до експлуатації, оскільки все обладнання змонтоване в утеплених модулях, налагоджене та протестоване на виробництві. Такі системи здатні очищати воду з підземних та поверхневих джерел, забезпечуючи продуктивність від 100 до 250 м³ на добу (*ECOTEST*, 2025; *Формула Води*, 2025). Варто зазначити, що ефективність електрокоагуляційних систем залежить від параметрів вихідної води та специфічних умов експлуатації. Тому перед впровадженням таких систем рекомендується провести детальний аналіз якості води та визначити оптимальні режими роботи обладнання.

У Національному технічному університеті «ХПІ», на кафедрі «Безпека праці та навколишнього середовища» (БПНС), розроблено технічний комплекс малої очисної системи, яка може забезпечувати потреби промислових підприємств машинобудування та інших галузей промисловості, для вирішення проблем очищення технологічних вод та водних середовищ з витратними обсягами від 1 до 10 м³/год. Зважаючи на обмежені площі, для розміщення додаткових очисних пристроїв у вже існуючих цехах та на виробничих ділянках, пропонуються як стаціонарні, так і пересувні системи, які можуть переміщатися в цеху та за його межами, зупиняючись у зручному місці для прийому та очищення забруднених промислових вод. Далі очищені води можуть бути повернуті назад у технологічний процес або скинуті у каналізацію. В основу технологічного комплексу очищення закладено такі процеси – механічний, електрохімічний та мікробіологічний. Основний концептуальний підхід у розроблених технологіях та пристроях – це поєднання ефективного вилучення домішок з водних середовищ з малими енергетичними та матеріальними витратами виробництва, а також створення замкнених водооборотних систем локального та заводського використання.

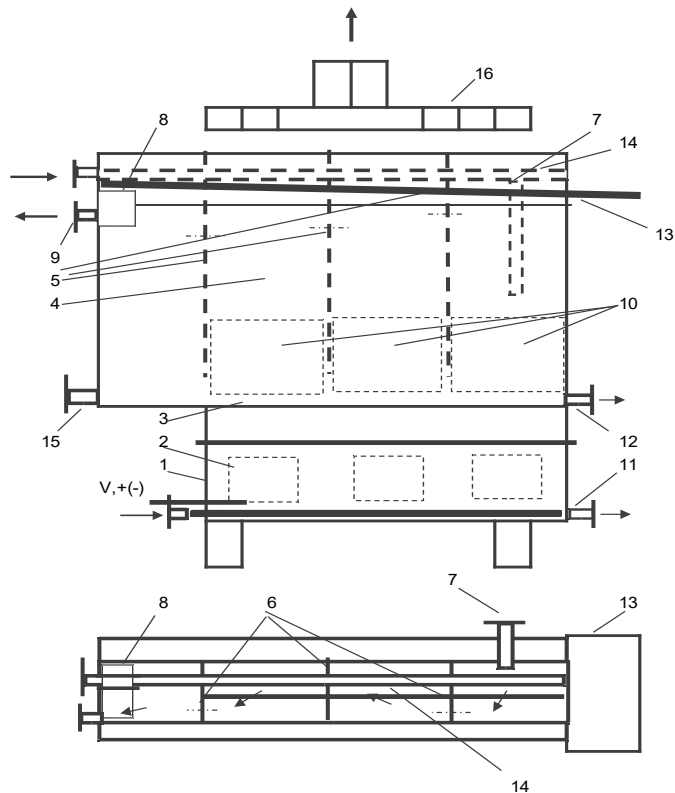


Рис. 1 – Електрокоагулятор фракціонованого типу

З метою підвищення ефективності та зниження ступеня пасивації електродів електродні блоки конструктивно ускладнюються, що ускладнює їх обслуговування та ремонт. З цією ж метою підвищення ефективності процесу очищення дослідники застосовують електродні пластини різної геометричної форми при різному розташуванні відносно один одного катодів та анодів тощо. Все це не вирішує проблеми створення високоефективного електрокоагуляційного апарату. Перспективними є конструкції електрокоагуляторів з розділним введенням електроліту і води, що очищається (Березуцький В.В., Максименко О.А., 16.10.2006; Березуцький В.В., 2009). На малюнку представлено схему універсального електрокоагулятора під умовною назвою «ЕКОС» (загальний вигляд). Нами було розроблено принципово апарат, у якому набула розвитку ідея роздільного введення води, що очищається, і електроліту, але на вищому рівні. Така конструкція апарату дозволила розробити новий спосіб фракціонованого коагулювання (поступове коагулювання відповідно до фракцій забруднень розчинених у воді) та технологію електрохімічного очищення. Електрокоагулятор включає реакторну камеру 4 з поперечними перегородками 5, в яких виконані потоконаправляючі отвори 6 (діаметр отворів залежить від заданої продуктивності пристрою) і жолобом 13; щілинний канал 3, що з'єднує реакторну камеру 4 з відсіком 1, в якому розташовані електродні пластини 2. Під електродними пластинами 2 розташований розподільний пристрій 10 введення води (електроліту), виконаний у вигляді перфорованих по довжині трубок. Як електроліт використовується очищена вода. У реакторній камері

розташовані патрубки введення 7 і виведення очищеної води 9, а також патрубки відведення утворюється осаду 15, спорожнення камери 12 і відсіку з електродами 11. Для підтримки постійного рівня, вода відводиться через кишеньку 8. Електролізні гази, що утворюються, видаляються з робочої зони за допомогою витяжного пристрою 16.

Електрокоагулятор працює наступним чином. До початку очищення відсік 1 і реакторна камера 4 заповнюються електролітом (чиста вода), після чого до електродів підводиться напруга, а через 5 хв. після подачі напруги, включають подачу води на очищення в реакторну камеру через 4 патрубків 7. Рідина, через патрубків 7 потрапляє в перший відсік, утворений стінками реакторної камери 4 і поперечними перегородками 5 (кількість перегородок зазвичай 3 – 4). З першого відсіку вода, що очищається через потоко-напрямні отвори 6 в перегородці 5 надходить в наступний відсік і так далі. При цьому потік води, що очищається n-1 раз перетинає плоский, вертикально висхідний з електродного відсіку 1 через щілинний канал 3, потік газових бульбашок з коагулянтном і електролітом. Газові бульбашки з коагулянтном утворюються в результаті процесу електролізу розчинних металевих електродів 2 кількість яких визначається за відомим виразом Фарадея (*Березуцький В.В., 2009*). Потрапляючи в реакторну камеру 4, через щілиноподібний канал 3, частинки електрогенерованого коагулянта (у вигляді гідроксидів або оксигідратів металу) коагулюють забруднювальну воду дисперсну фазу, при цьому утворюються агрегати сполук, які флотуються бульбашками газу (водню і кисню). Відвідного жолоба 13 і пеносдувної трубки 14. З'єднання, що випали в осад, видаляються з апарату через відвідний патрубок 15, патрубків спорожнення 11 і 12. Очищена вода видаляється через кишеньку 8 і патрубків 9. Виділилися з електро . ем, визначальним ефективність очищення та продуктивність пристрою, є концентрація електрогенерованого коагулянта та час коагуляції. Концентрація електрогенерованого коагулянта залежить від часу електролізу та величини електричного струму (за умови виконання електродів з однорідних металів). Величина електричного струму, своєю чергою, визначатиметься коефіцієнтом виходу металу з електродних пластин, який залежить від числа Рейнольдса потоку рідини в межелектродном просторі, тобто. від гідродинамічних особливостей потоку рідини у міжелектродних просторах, що визначає швидкість відведення продуктів анодного розчинення від поверхні електродів. Це визначає необхідність створення найбільш сприятливих умов евакуації коагулянта з електродного блоку, розташованого у відсіку під реакторною камерою. Збільшення швидкості потоку електроліту між електродами сприяє зменшенню концентраційної поляризації та напруги. Час від утворення електрогенерованого коагулянта до його укрупнення та коагулювання мало порівняно з часом повної коагуляції частинок забруднень. Тому не доцільно видаляти реакторну камеру на відстань від електродів. Для збільшення ефективності процесу коагуляції необхідно виконання умов $S_k = f(C_e)$, де S_k - концентрація електрогенерованого коагулянта в одиниці обсягу потоку рідини, що виходить з відсіку з електродами, $кг/м^3$; C_e - концентрація забруднень в одиниці потоку води, що очищається, $кг/м^3$. При вирішенні цього завдання в проточних електрофлотокоагуляторах необхідно варіювати витратою стічної води, що подається на очищення та електроліту, що надходить у реакторну камеру з відсіку з електродами, або залишаючи постійними витрати змінювати концентрацію електрогенерованого коагулянта, що виробляється в процесі електролізу в електродному відсіку. Необхідно при цьому враховувати, що підвищення концентрації коагулянта у потоці пов'язане із збільшенням

витрат електроенергії. Висновок: розроблено новий тип електрокоагулятора, в якому реалізовано теорію фракціонованого коагулювання та електрохімічного очищення води, які забезпечують ефективне видалення домішок та зниження енерговитрат. Малі розміри апарату (довжина — від 2,0 до 2,5 (м), висота — від 1,5 до 2 (м), ширина — 0,5 до 1,5 (м)), дозволяють його використовувати на пересувних платформах (Березуцький В.В., Максименко О.А., 16.10.2006; Березуцький В.В., 2009). Апарат на пересувній платформі використовується у комплекті зі відстійником полочного типу. Висота полок відстійника, розрахована спеціально на осадження домішок скоагульованих електрогенерованим коагулянтном. Розміри відстійника розраховуються особисто під місце його розташування. Пересувна установка (платформа) (1) очищення природної води, до показників питної води, складається з апарату – електрокоагулятора (2), полочного відстійника (3), випрямача електричного струму (4), фільтрів грубого (5) (очищення від домішок з природних джерел) та тонкого очищення (6) (після завершення процесу відстоювання) води, накопичувача води (7), генераторів електричного струму (8) (2 генератора), озонатора (9), пульта керування (10) та системи витяжної вентиляції (11). Платформу тягне тягач (12). Пересувна платформа ще комплектується насосами подачі води на очищення (помпа) та шлангами (довжина до від 50 до 100 м).

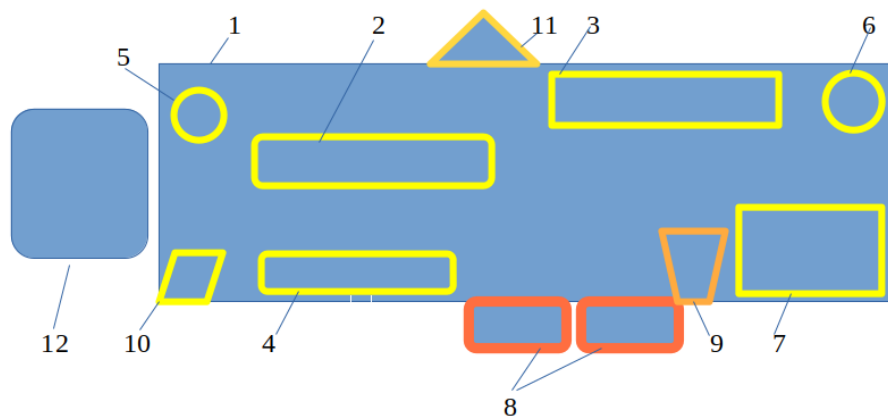


Рис. 2 – Пересувна установка очищення природної води

Установка розміщується поблизу джерел з прісною водою, робиться попередній аналіз на токсичність води. Після отримання позитивного аналізу на воду, вода спрямовується на очищення в установку де її очищують. Очищену воду накопичують у ємності і роблять аналіз якості води. Попередньо вода оброблюється за допомогою озонаторної установки. Далі наповнюються баки з питною водою (або автоцистерни) для перевезення до населених пунктів. Установку обслуговує 1-2 людини.

5. Наслідки зміни екологічного стану в Україні на Європу.

Війна в Україні має значні екологічні наслідки, які впливають не лише на місцеве довкілля, але й на екосистеми Європи загалом. Наразі вже зафіксовано майже 4,5 тисячі злочинів Росії проти української природи. Розмір збитків сягає майже 2,4 трлн грн (Укрінформ, 15.04.2024; Кабінет Міністрів України, 20.07.2023; Рубрика, 23.02.2023; Радіо Свобода, 24.12.2022). Нижче розглянуто основні аспекти цього впливу.

1. *Забруднення повітря та транскордонний вплив.* Викиди шкідливих речовин: внаслідок бойових дій, зокрема обстрілів промислових об'єктів та нафтобаз, в

атмосферу потрапляють значні обсяги токсичних речовин. Ці забруднювачі можуть переноситися повітряними масами на великі відстані, впливаючи на якість повітря в сусідніх країнах Європи (*Intsecurity Analytics, 2025*).

2. *Забруднення водних ресурсів.* Руйнування гідротехнічних споруд: пошкодження дамб та водосховищ призводить до змін у водних екосистемах, що може впливати на річкові системи, які перетинають кордони та впадають у Чорне море, змінюючи екологічний стан прибережних країн.

3. *Знищення лісів та біорізноманіття.* Лісові пожежі та вирубки: військові дії спричиняють масштабні лісові пожежі та знищення лісових масивів. Це не лише зменшує площу лісів, які є важливими для поглинання вуглекислого газу, але й впливає на кліматичний баланс у регіоні, що може мати наслідки для всієї Європи.

▪ 4. *Ризики для Чорного моря.* Забруднення морської екосистеми: військові дії на узбережжі та в акваторії Чорного моря призводять до забруднення вод нафтою та хімічними речовинами. Це впливає на морську фауну та флору, а також на рибальство, що має значення для економік прибережних країн.

▪ 5. *Потенційні ядерні загрози.* Ризики аварій на атомних електростанціях: військові дії поблизу ядерних об'єктів підвищують ризик аварій, які можуть мати катастрофічні наслідки не лише для України, але й для всього європейського континенту.

Загалом, екологічні наслідки війни в Україні мають комплексний характер і можуть впливати на екосистеми та здоров'я людей у Європі. Це підкреслює важливість міжнародної співпраці у сфері екологічного моніторингу та впровадження заходів для мінімізації негативних наслідків (*Всеосвіта, 2025*).

Висновки. Війна в Україні спричинила значні екологічні проблеми, які впливають на здоров'я населення та стан довкілля. Для мінімізації ризиків захворювань та деградації навколишнього середовища необхідно вжити комплексних заходів як на національному, так і на міжнародному рівнях (*Президент України [PDF], 19.10.2024; Україна: Звіт з аналізу навколишнього середовища [PDF], 30.09.2024; Укрінформ, 09.07.2024; Вісник ОНЕУ [PDF], 15.06.2024; WWF, 29.03.2024; Clean Air, 29.02.2024*). Нижче наведено ключові рекомендації щодо цих заходів.

1. Оцінка та моніторинг екологічних збитків:

• Створення універсальної платформи для оцінки впливу війни на довкілля: це дозволить систематизувати дані про екологічні збитки та розробити ефективні стратегії відновлення.

• Розробка комплексної стратегії збору та збереження даних: використання найкращих міжнародних практик забезпечить точність інформації та сприятиме міжнародним компенсаційним механізмам у майбутньому.

2. Відновлення та захист екосистем:

• Реалізація проектів "зеленої" відбудови: впровадження екологічно чистих технологій та відновлення постраждалих регіонів сприятиме сталому розвитку та зменшенню негативного впливу на довкілля.

• Відновлення природних середовищ: розробка та впровадження програм з відновлення лісів, водних ресурсів та інших екосистем, що постраждали внаслідок військових дій.

3. Гармонізація екологічної політики з європейськими стандартами:

- Адаптація національного законодавства до норм ЄС: це забезпечить інтеграцію України до європейського екологічного простору та підвищить ефективність природоохоронних заходів.

- Впровадження принципів "зеленого" переходу: сприяння розвитку органічного землеробства, зменшення використання пестицидів та агрохімікатів відповідно до європейських практик.

4. Підвищення екологічної обізнаності та участі громадськості:

- Інформаційні кампанії та освітні програми: підвищення рівня екологічної свідомості населення сприятиме активній участі громадян у захисті довкілля та впровадженні екологічних ініціатив.

- Залучення громад до процесів відновлення: місцеві громади повинні брати активну участь у плануванні та реалізації екологічних проєктів, що забезпечить їхню ефективність та стійкість.

5. Міжнародна співпраця та підтримка (*МЗС України [PDF], 26.08.2021; Законодавство України, 28.02.2019; Ліга Закон, 2025; Інститут регіональних досліджень [PDF], 2025*).

- Залучення міжнародних організацій та донорів: співпраця з міжнародними партнерами допоможе мобілізувати ресурси та експертизу для відновлення довкілля та впровадження екологічних реформ.

- Участь у глобальних екологічних ініціативах: це сприятиме обміну досвідом та впровадженню найкращих практик у сфері охорони навколишнього середовища.

Реалізація цих заходів вимагатиме скоординованих зусиль уряду, громадськості та міжнародних партнерів. Тільки комплексний підхід дозволить мінімізувати негативні наслідки війни для довкілля та здоров'я населення, забезпечивши сталий розвиток України та Європи в цілому.

References:

Матеріали слухань у Комітеті Верховної Ради України з питань екологічної політики на тему: "Вплив воєнних дій на довкілля в Україні та його відновлення до природного стану" (10 листопада 2022 року) / Ред.: Ю. Ю. Овчинникова. Київ: Комітет Верховної Ради України з питань екологічної політики та природокористування, 2023. 184 с. URL: <https://surl.li/jossry>

Указ Президента України "Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року "Про запровадження національної системи стійкості". Введено в дію Указом Президента України від 27 вересня 2021 року № 479/2021. URL: <https://www.rnbo.gov.ua/ua/Ukazy/5017.html>.

Kolodezhna V., Vasyliuk O., Simonov E. A. Journal of the Ukraine War Environmental Consequences Work Group. Issue № 17, 23.01.2024. DOI:10.13140/RG.2.2.31344.23042. URL: <https://surl.li/xeyhto>

Полукаров Ю.О., Качинська Н.Ф., Полукаров О.І., Землянська О.В., Мітюк Л.О. Вплив повномасштабної війни в Україні на довкілля: оцінка екологічних збитків. *Право. Людина. Довкілля. Environmental Science*. 2024. Т. 15, № 1. URL: <https://surl.li/caolgo>

Семерня О.М., Любинський О.І., Федорчук І.В., Рудницька Ж.О., Семерня А.О. Екологічна безпека в умовах воєнного стану. *Екологічні науки*. 2022. № 2(41). С. 62-66. URL: <https://surl.gd/lmgdaa>

Еколого-правова безпека суверенної держави в умовах воєнного стану. Матеріали наукової конференції. 2022. URL: <https://surl.li/infniv>

Екологічні проблеми України: наслідки війни [Електронний ресурс] : вебліографічний покажчик. уклад. О. О. Найдюнова ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. Кропивницький : ЦНТУ, 2023. 19 с. URL: <https://surl.li/uancfk>

Василюк О., Колодежна В. Якою повинна бути доля пошкоджених вибухами українських територій? *Ukraine War Environmental Consequences Work Group*. 2022. Вип. 2. URL: <https://surl.li/rphfnu>

Мезенцева І., Самко Я. Як війна впливає на якість повітря? *Хмарочос*. 10.01.2024. URL: <https://surl.li/gvjkrx>

Мугал М. Війна та екологія: чому природа стає жертвою збройного конфлікту? *ІАА*. 30.03.2023. URL: <https://surl.li/stxbqu>

Який вплив війни на екологію. *Екологія України*, 26.02.2025. URL: <https://surl.li/tgczew>

Україна у вогні. Чому ситуація з пожежами погіршується? *Нагляд*, 30.09.2024. URL: <https://surl.li/bnkvsp>

Диверсанти чи людський фактор? Чому Україну охопили лісові пожежі. *РБК-Україна*, 24.09.2024. URL: <https://surl.li/zksmzx>

Як росіяни руйнують природу України: жахливі наслідки за 3 роки. *24 канал*, 2024. URL: <https://surl.li/cc/osyccb>

Лозинська Ю. Поле болю: як бойові дії руйнують українські ґрунти. *ЕкоРайон*, 2024. URL: <https://surl.li/fhntam>

Ґрунти та війна: дослідження впливу на розвиток рослин, воду та врожай. *SuperAgronom*, 01.11.2024. URL: <https://surl.li/cbchov>

Дослідження впливу систем обробітку ґрунту на щільність і пористість чорноземів. *Agronomy.com.ua*, 13.10.2021. URL: <https://surl.li/wbtjiz>

Технічні характеристики John Deere 6170. *Ich-Landwirt*, 2024. URL: <https://surl.li/hhogdo>

Класифікація танків. *Вікіпедія*. URL: <https://surl.li/xzxwvw>

Наслідки війни. Як вплине забруднення ґрунтів і вод на здоров'я людей. *РБК-Україна*, 10.07.2024. URL: <https://surl.li/cnsmja>

Вплив війни на довкілля. Земля і ґрунти. *Екологія Одещини*, 26.05.2023. URL: <https://surl.li/esofao>

Колодежна В. Ґрунтові метаморфози: українське дослідження впливу війни на ґрунти. *Ukrainian War Environmental Consequences Work Group*, 28.04.2023. URL: <https://surl.li/shleqo>

Як врятувати ґрунти від наслідків війни? *AgriLab*, 09.01.2023. URL: <https://surl.li/kwijsm>

Вплив війни в Україні на стан забруднення води. *FilterPoint*, 18.04.2024. URL: <https://filterpoint.com.ua>

Вплив воєнних дій в Україні на водні ресурси та стан довкілля. *Firtka*, 01.11.2023. URL: <https://firtka.if.ua>

Огляд року війни для водних ресурсів України. *EPL – Екологія. Право. Людина*, 23.03.2023. URL: <https://epl.org.ua>

Вода під час війни: як бойові дії впливають на стан річкових вод. *Dnister*, 29.06.2022. URL: <https://dnister.in.ua>

Всесвітній день води: вода під час війни – випадок України. *EU Neighbours East*, 23.03.2022. URL: <https://euneighbourseast.eu>

Карта якості води: зміни в умовах війни. *Ecosoft*, 2024. URL: <https://ecosoft.ua>

Водна оповідь війни. *European Public Sphere*, 2024. URL: <https://publicsphere.eu>

Зруйноване централізоване водопостачання в умовах війни: як...?. *Ukraine OSS*, 2024. URL: <https://ukraine-oss.com>

Вплив війни на водні ресурси України. *The Aqua Space*, 2024. URL: <https://theaquaspace.com>

Презентація мобільної станції очистки води. *Формула Води*, 02.02.2024. URL: <https://formulavody.com.ua>

Системи очищення води на виробництвах і підприємствах. *ЗИКО*, 04.08.2023. URL: <https://ziko.com.ua>

Як знезаразити та очистити забруднену воду у польових умовах? *Формула Води*, 16.06.2023. URL: <https://formulavody.com.ua>

Еволюція фільтрів для очищення води. *Ecosoft Market*, 16.12.2019. URL: <https://ecosoft-market.com.ua>

Сучасні методи очищення питної води. Основні технології... *Filter.ua*, 30.12.2013. URL: <https://filter.ua>

Системи та засоби очистки води в екстремальних умовах. *Формула Води*, 2024. URL: <https://formulavody.com.ua>

Сучасні технології очищення питної води. *Система Оптимум*, 2024. URL: <https://systopt.com.ua>

Якісна питна вода: сучасні методи очищення води. *ECOSOFT*, 2025. URL: <https://ecosoft.ua>

Очищення стоків від хрому за допомогою електрокоагуляції. *ETE*, 05.04.2024. URL: <https://ete.net.ua>

Який метод очищення стічних вод необхідно застосовувати на...? *Ecolog-UA*, 11.05.2022. URL: <https://ecolog-ua.com>

Які методи застосовують для очищення стічних вод? *Ecolog-UA*, 24.09.2020. URL: <https://ecolog-ua.com>

Електрокоагуляція для очищення стічних вод: широке застосування. *KHN Water Treatment Equipment*, 07.06.2019. URL: <https://ua.khnwatertreatmentequipment.com>

Китай: індивідуальні постачальники та виробники очищення. *KHN Water Treatment Equipment*, 2025. URL: <https://ua.khnwatertreatmentequipment.com>

Мобільна станція для очищення прісної води HYDROS. *ECOTEST*, 2025. URL: <https://ecotestdefense.com>

Мобільна автономна установка очищення води. *ECOSOFT*, 2025. URL: <https://ecosoft.ua>

Технології очищення води. *Кафедра хімії, Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника* [PDF], 2025. URL: <https://kc.pnu.edu.ua>

Мобільна станція очищення питної води (до 4000 л на добу). *Формула Води*, 2025. URL: <https://formulavody.com.ua>

Апарат електрохімічного очищення стічних вод. Патент на корисну модель № 17651. Березуцький В.В., Максименко О.А.; заявл. 07.03.2006; опубл. 16.10.2006. Бюл. № 10.2006.

Березуцький В.В. *Обеспечение безопасности при применении водных технологических эмульсий и растворов на производствах в металлообрабатывающих технологиях*. Харків: Факт, 2009. 400 с.

Два роки докільлевих реформ в Україні або рух до ЄС в умовах війни. *Укрінформ*, 15.04.2024. URL: <https://ukrinform.ua>

Як війна впливає на довкілля України та Європи: Міндовкілля. *Кабінет Міністрів України*, 20.07.2023. URL: <https://kmu.gov.ua>

Екоцид: 10 наслідків війни Росії проти України для довкілля. *Рубрика*, 23.02.2023. URL: <https://rubryka.com>

«Випалена земля». Як війна впливає на екологію півдня України? *Радіо Свобода*, 24.12.2022. URL: <https://radiosvoboda.org>

Воєнна та повоєнна екологічна політика України: реалії та перспективи. *Intsecurity Analytics*, 2025. URL: <https://analytics.intsecurity.org>

Стан екології в Україні. Наслідки екологічних катастроф. *Всеосвіта*, 2025. URL: <https://vseosvita.ua>

Спільне комюніке: Екологічна безпека. *Президент України* [PDF], 19.10.2024. URL: <https://president.gov.ua>

Україна: Звіт з аналізу навколишнього середовища [PDF], 30.09.2024. URL: <https://surl.li/tgpivp>

Наскрізні теми та пріоритети Екологічного договору. *Укрінформ*, 09.07.2024. URL: <https://ukrinform.ua>

Особливості управління ризиками в умовах воєнного стану. *Вісник ОНЕУ* [PDF], 15.06.2024. URL: <https://n-visnik.oneu.edu.ua>

WWF вітає екологічні цілі урядового Плану для Ukraine Facility. *WWF*, 29.03.2024. URL: <https://wwf.org>

Новий проєкт зеленої відбудови постраждалих від війни регіонів. *Clean Air*, 29.02.2024. URL: <https://cleanair.org.ua>

Стратегія зовнішньополітичної діяльності України. *МЗС України* [PDF], 26.08.2021. URL: <https://mfa.gov.ua>

Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики. *Законодавство України*, 28.02.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>

Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики. *Ліга Закон*, 2025. URL: <https://ips.ligazakon.net>

Екологічна політика ЄС і проблеми формування системи природоохоронного законодавства в Україні. *Інститут регіональних досліджень* [PDF], 2025. URL: <https://ird.gov.ua>