

DOI: 10.32347/2786-7269.2024.10.471-481

УДК 911.2, 550.4, 504.064

к.геол.н. **Клипа А.В.**,

klypa.andrii@gmail.com, ORCID: 0009-0006-5565-5305

Київський національний університет будівництва і архітектури

## **ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ПРИРОДНІ ЕКОСИСТЕМИ: НАСЛІДКИ, РЕАБІЛІТАЦІЯ ТА ІНТЕГРОВАНІЙ ПІДХІД**

*Розглянуто екологічні наслідки військових дій, включаючи забруднення ґрунтів, водних ресурсів, атмосферного повітря та вплив на рослинність. Проаналізовано сучасні методи реабілітації пошкоджених екосистем, такі як фіторе mediaція, біоре mediaція, хімічна меліорація та рекультивация. Побудовано модель, яка демонструє динаміку процесів екологічного відновлення з урахуванням специфіки та ступеня пошкодження природних компонентів. Сформульовано інтегрований підхід до оцінки та реабілітації екосистем для забезпечення їх довгострокової стійкості.*

*Ключові слова: військові дії; природні екосистеми; забруднення; реабілітація; екологічний моніторинг; прогностні моделі; інтегрований підхід.*

**Постановка проблеми.** Військові дії суттєво впливають на всі компоненти екосистем, включаючи ґрунти, водні ресурси, атмосферу та біорізноманіття. Забруднення токсичними речовинами, фізичне руйнування природних структур і зниження стійкості екосистем спричиняють тривалі негативні наслідки для екологічної безпеки регіонів та здоров'я населення.

Одним із ключових наслідків є накопичення токсичних речовин у ґрунтах (важкі метали, радіонукліди), що погіршує їхні фізико-хімічні властивості, знижує родючість та сприяє перенесенню забруднювачів у водні ресурси. Забруднення вод, викликане руйнуванням інфраструктури, призводить до довготривалого погіршення їх якості, впливаючи на річкові екосистеми та питне водопостачання. Атмосферне повітря зазнає підвищення рівня токсичних газів і твердих часток, що створює загрозу для здоров'я населення.

Крім того, військові дії завдають шкоди рослинності, спричиняючи втрату біорізноманіття, порушення екологічних процесів та деградацію природних середовищ. Взаємопов'язане забруднення компонентів довкілля погіршує їх відновлювальні можливості, вимагаючи застосування комплексних рішень.

Зважаючи на складність та тривалість цих наслідків, постає необхідність розробки ефективних методів моніторингу, оцінки та реабілітації екосистем. Інтегрований підхід, що включає сучасні технології, такі як моделювання

процесів відновлення, є важливим для розв'язання цих завдань та забезпечення стійкості екосистем у постконфліктних регіонах.

**Мета.** Метою цієї роботи є систематизація та аналіз екологічних наслідків військових дій на природні екосистеми різних регіонів, включаючи ґрунти, водні ресурси, атмосферне повітря та рослинність. Проведення аналізу підходів до відновлення постраждалих територій із метою визначення ключових ризиків і проблем, що виникають у процесі реабілітації. З'ясування ефективності різних методів відновлення та оцінка строків такого відновлення для окремих екосистем з урахуванням їх специфічних характеристик і ступеня пошкодження. Встановлення основних складових інтегрованого підходу до оцінки постраждалих територій для оптимізації процесу відновлення та забезпечення довгострокової екологічної стійкості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема екологічних наслідків військових дій є широко досліджуваною темою серед науковців з різних країн. Останні дослідження охоплюють аспекти забруднення ґрунтів, водних ресурсів, атмосфери, а також втрати біорізноманіття в регіонах, що зазнали військових конфліктів. Такі дослідження демонструють необхідність системного підходу до аналізу екологічних змін у різних компонентах довкілля, щоб адекватно оцінити масштаби впливу на кожен компонент та розробити ефективні методи реабілітації.

Закордонні науковці акцентують увагу на тривалих екологічних наслідках військових дій. П. Глік, наприклад, досліджував вплив конфлікту у Сирії на водні ресурси, підкреслюючи проблеми забруднення води та виснаження водних джерел через руйнування інфраструктури. Він відзначив забруднення водного середовища важкими металами та хімічними сполуками, які становлять серйозну загрозу для екосистеми регіону [1]. Інші автори також аналізують наслідки використання хімічної зброї на довкілля, зокрема забруднення водних ресурсів і ґрунтів такими речовинами, як хлор та сірчисті сполуки [2].

Військові дії в Іраку та Афганістані спричинили суттєве забруднення атмосфери через використання важкої техніки та спалювання відходів, що призвело до підвищених концентрацій токсичних газів та пилу у повітрі, що негативно позначилося на здоров'ї населення та стані екосистем [3]. В Україні ряд авторів дослідили забруднення природних компонентів токсичними речовинами внаслідок бойових дій, вказуючи на значне перевищення норм вмісту важких металів у постраждалих регіонах [4-6]. А. Луценко у своїй роботі акцентує увагу на екологічних наслідках, завданих екосистемам України, а також розглядає підходи до їх відновлення та реабілітації [5]. Н. Лісова у своїй праці надає конкретні дані щодо впливу військових дій на природні компоненти

довкілля, підкреслюючи необхідність впровадження довготривалих стратегій відновлення [6].

Дослідження закордонних авторів також наголошують на значенні комплексного підходу до відновлення довкілля після військових конфліктів. У постконфліктних регіонах, таких як Ірак і Боснія, дослідники пропонують використовувати методи екологічної реабілітації, які дозволяють зменшити рівень забруднення та сприяють відновленню екосистем, зокрема методи біоремедіації, рекультивації ландшафтів та очищення водних ресурсів [7]. Вітчизняні дослідники, такі як О. Бондар, також розглядають стратегії реабілітації екосистем України, що передбачають очищення забруднених ґрунтів і водних ресурсів, а також методи контролю за рівнем забруднення для забезпечення ефективного моніторингу [8].

Таким чином, аналіз наукових досліджень показує, що військові конфлікти викликають значні накопичувальні та взаємопов'язані екологічні наслідки для ґрунтів, водних ресурсів, атмосфери та біорізноманіття. Проте, ефективна реабілітація екосистем вимагає розробки моделей прогнозування довгострокових наслідків та ефективності відновлювальних заходів, які дозволять оптимізувати використання ресурсів і визначати пріоритети реабілітації. Такі моделі, у поєднанні з комплексним підходом до оцінки, що враховує екологічні, соціальні та економічні аспекти, а також постійним моніторингом, стануть основою для забезпечення стійкості екосистем у постконфліктних регіонах.

### **Виклад основного матеріалу**

Військові конфлікти спричиняють значні екологічні наслідки, які зачіпають різні компоненти екосистем, такі як ґрунти, водні ресурси, повітря, ландшафти і біорізноманіття. Уражені екосистеми вимагають тривалого періоду відновлення та значних фінансових ресурсів для екологічної реабілітації.

Одним із найбільш очевидних наслідків є забруднення ґрунтів важкими металами та іншими токсичними речовинами. У Донецькій області України концентрація свинцю у ґрунтах через руйнування промислових підприємств та використання військової техніки перевищує гранично допустимі норми у 2–4 рази, а рівень кадмію — у 1,5–2 рази [6]. Зокрема, в районі Авдіївки під час пожежі на коксохімічному заводі відбулося значне забруднення ґрунтів бензолом і толуолом [6]. Подібна ситуація спостерігалася в Сирії, де концентрація кадмію у ґрунті у зонах бойових дій перевищила норму у 5 разів [1,2]. У Секторі Гази залишки вибухових матеріалів накопичувалися у ґрунтах, завдаючи шкоди сільському господарству [11]. В Афганістані військові бази залишили після себе значні обсяги забруднень, зокрема залишки палива та важких металів, що ускладнює відновлення земель [12].

Водні ресурси також зазнають значного впливу. У Сіверському Дінці, основному джерелі водопостачання Донбасу, через руйнування очисних споруд було зафіксовано перевищення рівнів заліза і марганцю у 2–3 рази [1]. Затоплення шахт у регіоні призвело до витоку шахтних вод, які містять сульфати, хлориди та радіоактивні елементи, що створює ризик радіаційного забруднення річкових систем [6]. У річках Луга та Кальміус було зафіксовано перевищення концентрацій важких металів, таких як цинк, мідь і кадмій, що створює загрозу для водних організмів і здоров'я населення [6]. У Сирії забруднення водою нафтопродуктами після руйнування водної інфраструктури зробило воду непридатною для побутових і сільськогосподарських потреб [1,2]. У Боснії та Герцеговині військові дії спричинили забруднення річок важкими металами через руйнування промислових підприємств, що створило загрозу для водних екосистем [13].

Забруднення повітря стало особливо небезпечним унаслідок обстрілів промислових об'єктів і лісових масивів. У Харківській області України під час бойових дій було знищено понад 30% лісових насаджень, що призвело до збільшення концентрацій дрібнодисперсних часток у повітрі [6]. В Іраку і Кувейті спалювання нафтових свердловин створило токсичні викиди, які спричинили зростання респіраторних захворювань серед населення [12]. У Секторі Гази використання білих фосфорних боєприпасів призвело до утворення токсичних викидів, які завдали шкоди як здоров'ю людей, так і довкіллю [11].

Руйнування ландшафтів і втрата біорізноманіття є ще однією критичною проблемою. У Чорнобильській зоні України через військові дії та пожежі рівень радіації зріс у 7,6 разів, що завдало значної шкоди рідкісним видам флори і фауни [6]. У Грузії під час конфлікту 2008 року масштабні лісові пожежі знищили тисячі гектарів лісів, що створило загрозу ерозії і зсувів [13]. У Боснії та Герцеговині руйнування природних ландшафтів і водних ресурсів призвело до зниження популяцій місцевих видів флори та фауни [13].

Відновлення пошкоджених екосистем є складним і тривалим процесом, що вимагає застосування комплексного підходу, адаптованого до специфіки кожного регіону. Ефективність реабілітації залежить від рівня забруднення, доступності ресурсів і технологій, а також від часу, необхідного для відновлення природних процесів.

ФітореMediaція є одним із найбільш доступних методів очищення ґрунтів. Цей підхід передбачає використання спеціальних рослин, здатних накопичувати важкі метали та токсини. В Україні, на забруднених територіях Донбасу, застосовуються соняшник і гірчиця для вилучення свинцю та кадмію з ґрунту. Згідно з дослідженнями, концентрація кадмію знизилася на 30% після трьох

років використання цієї методики [6, 11]. У Сирії, де забруднення нафтовими відходами і важкими металами є поширеною проблемою, фіторе mediaція також демонструє ефективність, але потребує додаткових досліджень для оптимізації підходів [1, 12].

Біоре mediaція використовує мікроорганізми для розщеплення токсичних речовин у ґрунті та воді. В Іраку, у районах, забруднених нафтовими відходами, біоре mediaція зменшила рівень забруднення нафтопродуктами на 50–70% за два роки [13]. В Афганістані цей метод використовується для очищення водних ресурсів, де високий рівень забруднення важкими металами створює загрозу для місцевих екосистем [14].

Рекультивация є одним із ключових підходів до відновлення природних територій, особливо лісових масивів та деградованих земель. Наприклад, у Харківській області після знищення понад 30% лісів через бойові дії здійснюється висадження дерев із використанням агротехнічних методів, таких як плантажна оранка і меліоративне розпушування, які сприяють відновленню фізичних властивостей ґрунтів. Ці заходи, згідно з останніми дослідженнями, дозволяють зменшити ерозію та поступово відновлювати природні процеси у ґрунтах. Водночас тривалість повного відновлення таких екосистем може сягати 50 років, що вимагає значних фінансових ресурсів та довгострокового моніторингу для забезпечення успішності заходів [6, 15]. У Сирії рекультивация лісових масивів триває, хоча фінансові та логістичні труднощі суттєво уповільнюють цей процес [1,2].

Хімічна меліорація також є ефективним методом для зменшення токсичності ґрунтів, забруднених важкими металами чи продуктами вибухів. У регіонах України, що постраждали від військових дій, цей метод використовується для зниження рівнів свинцю, кадмію та радіонуклідів. Наприклад, внесення вапна дозволяє нейтралізувати кислотність ґрунтів і знизити рухливість важких металів, що зменшує їх потрапляння у рослини [6]. У районах із високим рівнем радіонуклідів застосовується ферроціанід калію, який утворює нерозчинні комплекси з цезієм, запобігаючи його міграції у харчовий ланцюг [11]. Цей підхід забезпечує швидке зменшення токсичності ґрунту, однак потребує регулярного моніторингу, щоб уникнути вторинного забруднення. У поєднанні з біоре mediaцією та агротехнічними заходами хімічна меліорація є важливим елементом комплексного відновлення екосистем.

Кожен регіон, що зазнав військових дій, стикається з унікальними екологічними наслідками, які потребують різних підходів до відновлення. У таблиці 1 узагальнено основні типи забруднень, специфічні методи екологічної реабілітації, що застосовуються для відновлення екосистем постраждалих регіонах, а також основні виклики, з якими стикаються в процесі відновлення.



Цей підсумок допомагає чіткіше зрозуміти, які методи виявляються найефективнішими в кожному конкретному випадку та які труднощі виникають у процесі їх реалізації.

Таблиця 1.

Порівняння екологічних наслідків військових дій та методів відновлення для різних регіонів

Країна/регіон	Типи екологічних наслідків	Застосовувані методи реабілітації	Виклики
<b>Україна (Донбас, Харків)</b>	Забруднення ґрунтів важкими металами, радіонукліди, забруднення вод нафтопродуктами та фенолами, руйнування лісів	Фіторе mediaція (соняшник, гірчиця), хімічна меліорація (вапнування, ферроціаніди), хімічна меліорація, рекультивация ландшафтів, висадження лісів, плантажна оранка, меліоративне розпушування	Високий рівень забруднення, мінуння територій, нестача фінансування
<b>Сирія</b>	Забруднення ґрунтів нафтопродуктами та важкими металами, руйнування лісів, ерозія ґрунтів	Фіторе mediaція (локальні рослини), рекультивация ландшафтів, висадження лісів	Нестача фінансування, відсутність технологій, тривалі бойові дії
<b>Ірак (Басра)</b>	Забруднення вод і ґрунтів нафтопродуктами та важкими металами	Біоре mediaція (мікроорганізми), фіторе mediaція	Високий рівень забруднення, відсутність інфраструктури
<b>Афганістан</b>	Забруднення ґрунтів важкими металами, витоки хімікатів	Біоре mediaція, агротехнічні заходи	Нестабільна політична ситуація, обмежені ресурси
<b>Палестина (Газа)</b>	Забруднення ґрунтів важкими металами, руйнування водних ресурсів, токсичні викиди у повітря	Хімічна меліорація (нейтралізація кислотності), біоре mediaція	Постійні бойові дії, руйнування інфраструктури
<b>Боснія та Герцеговина</b>	Забруднення річок важкими металами, руйнування природних ландшафтів	Екологічна реабілітація річок і ландшафтів	Високі витрати на відновлення, необхідність комплексного підходу
<b>Грузія</b>	Руйнування лісів, ерозія ґрунтів	Висадження дерев, контроль ерозії, біоре mediaція	Обмежені фінансові ресурси
<b>Кувейт</b>	Забруднення повітря і ґрунтів внаслідок спалювання нафтових свердловин	Біоре mediaція, хімічна меліорація	Висока токсичність ґрунтів і повітря

Аналіз таблиці показує, що кожен постконфліктний регіон має власні унікальні екологічні проблеми, що обумовлюють вибір методів відновлення. Однак, незалежно від обраного методу, процеси відновлення значно ускладнюються низкою обмежень, таких як висока вартість робіт, тривалий час для повного очищення та брак стабільної інфраструктури в постконфліктних зонах. Додаткові труднощі створюють кліматичні зміни, які можуть впливати на швидкість та ефективність процесів відновлення. Ці проблеми підкреслюють необхідність комплексного підходу, який об'єднує зусилля на місцевому і міжнародному рівнях, щоб забезпечити стійке відновлення довкілля та зберегти здоров'я населення.

Для оцінки процесів екологічного відновлення після військових дій нами була створена модель, яка базується на аналізі існуючих наукових даних щодо темпів відновлення екосистем у постконфліктних регіонах [1, 4-6, 10-12, 14-16]. Модель враховує ключові показники, такі як рівень забруднення ґрунтів, стан водних ресурсів, відновлення біорізноманіття та лісових екосистем.

Процес моделювання базується на інтеграції даних про рівні забруднення та темпи природного відновлення, а також на оцінці впливу різних методів екологічної реабілітації, таких як фіторе mediaція, біоре mediaція, хімічна меліорація. Було проаналізовано динаміку відновлення за кілька десятиліть, щоб передбачити швидкість очищення різних компонентів довкілля та встановити прогнози щодо їх повного відновлення (рис 1).

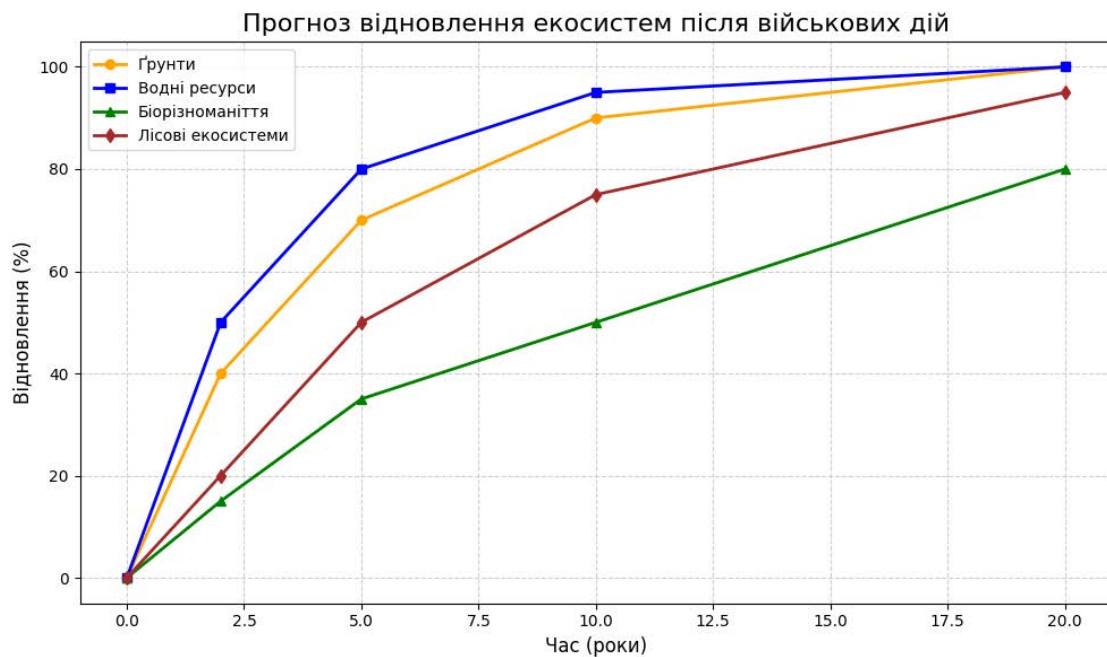


Рис.1. Динаміка процесів відновлення екосистем після військових дій

Одержані результати показують, що через 2 роки після початку відновлювальних робіт ґрунти можуть відновитися на 40–45%. Це досягається

завдяки застосуванню фіторемедіації та хімічної меліорації, які сприяють зниженню концентрації важких металів та інших забруднювачів. Через 4 роки рівень відновлення може досягати 70–75%, а повне відновлення можливе через 8–10 років за умови постійного моніторингу та корекції заходів.

Відновлення водних екосистем відбувається дещо швидше. Через 2 роки після початку реабілітаційних заходів, таких як біоремедіація та очищення русел річок, рівень відновлення може становити 50–55%. Через 4 роки цей показник може зрости до 80–85%, а повне відновлення можливе через 6–7 років.

Відновлення біорізноманіття є найбільш тривалим процесом. Через 2 роки після завершення бойових дій відновлення популяцій видів може становити лише 15–20%. Через 4 роки цей показник може досягати 35–40%, а повне відновлення біорізноманіття може займати від 20 до 30 років, залежно від специфіки регіону та видів.

Відновлення лісів також потребує значного часу. Через 2 роки після початку лісовідновлювальних робіт відновлення може становити 20–25%. Через 4 роки – 50–55%, а повне відновлення лісових екосистем може тривати від 15 до 20 років.

Ці дані підкреслюють важливість комплексного підходу до відновлення екосистем, що включає постійний моніторинг, адаптацію методів реабілітації та залучення місцевих громад до процесу відновлення.

**Висновки.** Військові дії спричиняють значний вплив на довкілля, включаючи забруднення ґрунтів, водних ресурсів, атмосферного повітря та знищення біорізноманіття. Внаслідок військових конфліктів екосистеми постраждалих регіонів зазнають багатофакторного впливу, який вимагає тривалих і комплексних заходів з відновлення. Дослідження демонструють, що найбільш уразливими є такі компоненти, як ґрунти, водні ресурси, лісові масиви та морфологія ландшафтів.

Основні методи відновлення довкілля, такі як фіторемедіація, біоремедіація, хімічна меліорація та рекультивация ландшафтів, демонструють ефективність у залежності від типу забруднень та екологічних умов. Наприклад, фіторемедіація забезпечує поступове очищення ґрунтів від важких металів, знижуючи їх концентрацію на 30–40% протягом трьох років, тоді як біоремедіація дозволяє суттєво зменшити рівень нафтових забруднень у водних об'єктах за два роки. Попри це, тривалість повного відновлення може сягати десятиліть, що підкреслює важливість розробки довгострокових стратегій і залучення сучасних технологій моніторингу.

Зважаючи на складність і масштабність екологічних наслідків військових дій, майбутні дослідження мають бути зосереджені на інтеграції різних підходів



до реабілітації, враховуючи локальні умови та рівень забруднення. Особлива увага має бути приділена розробці моделей прогнозування динаміки відновлення екосистем та оптимізації методів із урахуванням кліматичних змін і соціально-економічних факторів.

Відновлення постраждалих територій є надзвичайно важливим завданням, яке потребує комплексного науково обґрунтованого підходу. Такий підхід має стати основою для створення інтегрованої методології екологічної оцінки постраждалих територій, яка включатиме аналіз рівня забруднення та його регіональні особливості, визначення пріоритетних зон для відновлення з урахуванням потенційних загроз для здоров'я населення, розробку ефективних методів реабілітації та впровадження довгострокового моніторингу. Останній, в свою чергу, має включати в себе і оцінку ефективності впроваджених заходів, яка дозволить своєчасно адаптувати і оптимізувати стратегії реабілітації, забезпечуючи стійкість екосистем у постконфліктних умовах. Реалізація поставленої задачі вимагає активної міжнародної співпраці та залучення зацікавлених сторін, включаючи місцеві громади, наукові установи та міжнародні організації. Це сприятиме координації зусиль, забезпеченню фінансової підтримки та обміну найкращими практиками.

### Література

1. Gleick P.H. Water, Drought, Climate Change, and Conflict in Syria // *Weather, Climate, and Society*. 2014. Vol. 6(3). P. 331–340.
2. Qandeel M., Sommer J. Syria Conflict and its Impact // *Journal of International Humanitarian Legal Studies*. 2022. Vol. 13(2). P. 275–296.
3. Falvo M.J., Osinubi O.Y., Sotolongo A.M., Helmer D.A. Airborne Hazards Exposure and Respiratory Health of Iraq and Afghanistan Veterans // *Epidemiologic Reviews*. 2015. Vol. 37(1). P. 116–130.
4. Кратко О.В., Головатюк Л.М., Бондаренко Т.Є. Екологічні наслідки воєнних дій в Україні // *Екологічний журнал*. 2023. № 2. С. 39–45.
5. Луценко А.О. Екологічна криза в Україні: Масштаби економічних збитків, вплив воєнних дій на довкілля та шляхи відновлення // *Вісник Харківського національного педагогічного університету*. 2024. Вип. 11. С. 22–30.
6. Лісова Н.О. Вплив військових дій в Україні на екологічний стан території // *Конструктивна географія і геоекологія*. 2017. № 2. С. 165–173.
7. Environmental Degradation in Conflict and Post-Conflict Regions // *International Journal of Environmental Protection and Policy*. 2023. Vol. 12(3). P. 234–245.
8. Smith J. The Scars Beyond Bullets: Recognizing the Environmental Toll of War // *International Journal of Science and Research Archive*. 2024. Vol. 15(2). P. 77–89.
9. Bondar O., Gandziura V., Matviienko M. The impact of military actions and its consequences on the environment of Ukraine // *Ecological Sciences*. 2024. Vol. 1. P. 7–15.
10. Stelmakh V., Melniichuk M., Melnyk O., Tokarchuk I. Hydro-ecological state of Ukrainian water bodies under the influence of military actions // *Rocznik Ochrona Środowiska*. 2023. Vol. 25. P. 174–187.
11. Environmental Impact Assessment. An analysis of post-conflict pollution // *Global Environmental Studies*. 2023. Vol. 12(8). P. 101–115.

12. Al-Mansour H., Al-Hadi R. Iraq Environmental Monitoring Report. Pollution in territories affected by military actions//Middle East Environmental Studies. 2023. Vol. 10. P. 50–70.
13. Bosnia Recovery Project. Environmental conditions after military actions // European Journal of Environmental Recovery. 2021. Vol. 15. P. 89–105.
14. Ahmad Z., Farooq S. Afghanistan Water Pollution Report. Pollution of water resources in military zones // International Water Studies. 2022. Vol. 8. P. 72–85.
15. Ivanov D., Shevchenko A. Ukrainian Forests Rehabilitation. Forest ecosystems in the Kharkiv region after the war // Ukrainian Forestry Bulletin. 2023. № 4. С. 30–45.
16. Chernobyl Zone Report. Dynamics of biodiversity recovery // Ukrainian Journal of Ecology. 2023. № 6. С. 30–45.

**PhD Andrii Klypa,**  
Kyiv National University of Construction and Architecture

### **IMPACT OF MILITARY ACTIONS ON NATURAL ECOSYSTEMS: CONSEQUENCES, REHABILITATION, AND AN INTEGRATED APPROACH**

The article examines the environmental consequences of military actions on natural ecosystems, including soil contamination, water resource pollution, air quality degradation, and biodiversity loss. Key ecological impacts include soil contamination with heavy metals and radionuclides, water pollution with oil products and phenols, increased levels of toxic gases in the air, and significant biodiversity loss. The study emphasizes the cumulative and interrelated nature of these consequences and highlights the need for a comprehensive approach to ecosystem rehabilitation. Modern rehabilitation methods such as phytoremediation, bioremediation, chemical amelioration, and landscape reclamation are analyzed. A model of ecosystem recovery dynamics is proposed, demonstrating the interaction between rehabilitation methods and the degree of initial damage. This research can be utilized to develop effective strategies for the sustainable recovery of ecosystems in post-conflict regions, ensuring ecological stability and the safety of public health in affected areas.

Keywords: military actions; natural ecosystems; pollution; rehabilitation; environmental monitoring; predictive models; integrated approach.

### **REFERENCES**

1. Gleick P.H. Water, Drought, Climate Change, and Conflict in Syria // Weather, Climate, and Society. 2014. Vol. 6(3). P. 331–340. {in English}
2. Qandeel M., Sommer J. Syria Conflict and its Impact // Journal of International Humanitarian Legal Studies. 2022. Vol. 13(2). P. 275–296. {in English}
3. Falvo M.J., Osinubi O.Y., Sotolongo A.M., Helmer D.A. Airborne Hazards Exposure and Respiratory Health of Iraq and Afghanistan Veterans // Epidemiologic Reviews. 2015. Vol. 37(1). P. 116–130. {in English}

4. Kratko O.V., Golovatyuk L. M., Bondarenko T. Ye. Ekologichni naslidky voiennykh dii v Ukraini // *Ekologichniy zhurnal*. 2023. № 2. P. 39–45. {in Ukrainian}
5. Lutsenko A.O. Ekolohichna kryza v Ukraini: Masshtaby ekonomichnykh zbytkiv, vplyv voiennykh dii na dovkillia ta shliakhy vidnovlennia // *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu*. 2024. Vyp. 11. P. 22–30. {in Ukrainian}
6. Lisova N.O. Vplyv viiskovykh dii v Ukraini na ekolohichniy stan terytorii // *Konstruktyvna heohrafiia i heoekolohiia*. 2017. № 2. P. 165–173. {in Ukrainian}
7. Environmental Degradation in Conflict and Post-Conflict Regions // *International Journal of Environmental Protection and Policy*. 2023. Vol. 12(3). P. 234–245. {in English}
8. Smith J. The Scars Beyond Bullets: Recognizing the Environmental Toll of War // *International Journal of Science and Research Archive*. 2024. Vol. 15(2). P. 77–89. {in English}
9. Bondar O., Gandziura V., Matviienko M. The impact of military actions and its consequences on the environment of Ukraine // *Ecological Sciences*. 2024. Vol. 1. P. 7–15. {in English}
10. Stelmakh V., Melniichuk M., Melnyk O., Tokarchuk I. Hydro-ecological state of Ukrainian water bodies under the influence of military actions // *Rocznik Ochrona Środowiska*. 2023. Vol. 25. P. 174–187. {in Polish}
11. Environmental Impact Assessment. An analysis of post-conflict pollution // *Global Environmental Studies*. 2023. Vol. 12(8). P. 101–115.
12. Al-Mansour H., Al-Hadi R. Iraq Environmental Monitoring Report. Pollution in territories affected by military actions // *Middle East Environmental Studies*. 2023. Vol. 10. P. 50–70. {in English}
13. Bosnia Recovery Project. Environmental conditions after military actions // *European Journal of Environmental Recovery*. 2021. Vol. 15. P. 89–105. {in English}
14. Ahmad Z., Farooq S. Afghanistan Water Pollution Report. Pollution of water resources in military zones // *International Water Studies*. 2022. Vol. 8. P. 72–85. {in English}
15. Ivanov D., Shevchenko A. Ukrainian Forests Rehabilitation. Forest ecosystems in the Kharkiv region after the war // *Ukrainian Forestry Bulletin*. 2023. № 4. P. 30–45. {in Ukrainian}
16. Chernobyl Zone Report. Dynamics of biodiversity recovery // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2023. № 6. P. 30–45. {in English}