

УДК 631.417

<https://doi.org/10.31073/ecobezpeka202507-03>

## ВПЛИВ БОЙОВИХ ДІЙ НА СТАН ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ

Можарівська І. А., Кравчук-Ободзінська Т. В.,  
Устименко В. І., Ковальова С. П.

Державний університет «Житомирська політехніка»  
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005

*ke\_mia@ztu.edu.ua*

*ke\_ktv@ztu.edu.ua*

Наслідки військових дій для ґрунтового середовища часто недооцінюються. Проте погіршення якісних характеристик ґрунту має тривалий характер, що значно знижує його продуктивність. Водночас ґрунти здатні відновлювати свої функціональні властивості та підвищувати продуктивність, що залежить від типу ґрунту, характеру військово-техногенного впливу та ландшафтних умов регіону.

Відновлення та навіть посилення педогенезу часто зменшує вплив воєнно-техногенного навантаження. Гіпотеза гетерогенного збурення, що виникає внаслідок воєнно-техногенного впливу, стверджує, що біорізноманіття досягає максимальних значень у місцях, де спостерігаються різні типи та інтенсивності порушень, які відрізняються за тривалістю та масштабом впливу на ландшафт.

Військові дії викликають різноманітні механічні, фізичні та хімічні впливи на ґрунтовий покрив. У сукупності ці негативні процеси призводять до деградації ґрунтової екосистеми, зниження її родючості, погіршення фізикогеохімічних властивостей, зменшення біорізноманіття мікроорганізмів і втрати здатності до самовідновлення. Це створює серйозні екологічні виклики для подальшого відновлення постраждалих територій і потребує розробки спеціальних заходів з реабілітації ґрунтів [1].

Для різних типів військових об'єктів комплекси порушень можуть варіюватися в залежності від виду та типів бойових дій, змін рельєфу поверхні, стану ґрунтів (воронки від вибухів), пошкоджень захисних споруд (окопів, блінда-

жів), забруднення верхніх шарів ґрунтового покриву внаслідок бойової діяльності, а також захаращення поверхні (залишками бойової техніки).

Особливу увагу варто приділити процесам трансформації фізико-хімічних властивостей ґрунтів під впливом важких металів та інших токсичних речовин, що потрапляють у ґрунт внаслідок детонації боєприпасів та руйнування військової техніки. Ці забруднювачі можуть зберігатися в ґрунті протягом десятиліть, змінюючи його кислотність, порушуючи мікробіологічні процеси та погіршуючи умови для розвитку рослинності.

Крім того, міграція цих речовин по ґрунтовому профілю може призводити до забруднення підземних вод, що створює додаткові екологічні ризики для прилеглих територій та потребує комплексного підходу до відновлення постраждалих екосистем.

Знищення рослинності, порушення ґрунтового покриву, нестача природного зволоження та опустелювання є поширеними наслідками військово-техногенного впливу. Внаслідок цього спостерігається значне зменшення біологічних популяцій та видів, а також втрата біорізноманіття, що ускладнюється змінами в структурі та функціях ландшафтів. Види впливів і їх наслідки для ґрунтів будуть розглянуті в наступних підрозділах.

**Ключові слова:** ґрунт, військові дії, навколишнє середовище, екосистема, методи дослідження.

**Influence of military operations on the soil cover state.** *Mozharivska I. A., Kravchuk-Obodzinska T. V., Ustymenko V. I., Kovaleva S. P.*

The effects of military operations on the soil are often underestimated. However, the deterioration of soil quality characteristics is long-lasting, which significantly reduces its productivity. At the same time, soils can restore their functional properties and increase productivity, depending on the type of soil, the nature of military and technological impact, and the landscape conditions of the region.

Restoration and even enhancement of pedogenesis often reduces the impact of military-technogenic load. The hypothesis of heterogeneous disturbance resulting from military-technological impact states that biodiversity reaches its maximum values in places where different types and intensities of disturbance are observed, which differ in duration and scale of impact on the landscape.

Military operations cause various mechanical, physical and chemical impacts on the soil cover. Taken together, these negative processes lead to degradation of the soil ecosystem, reduction of its fertility, deterioration of physical and geochemical properties, reduction of microbial biodiversity and loss of self-healing ability. This creates serious environmental challenges for the further restoration of the affected areas and requires the development of special soil rehabilitation measures [1].

For different types of military facilities, the complexes of disturbances may vary depending on the type and types of hostilities, changes in the landscape, soil condition (craters from explosions), damage to protective structures (trenches, dugouts), contamination of the upper layers of soil cover as a result of military activities, and surface clutter (remnants of military equipment). Special attention should be paid to the processes of transformation of physical and chemical properties of soils under the influence of heavy metals and other toxic substances that enter the soil due to the detonation of ammunition and destruction of military equipment. These pollutants can persist in the soil for decades, changing its acidity, disrupting microbiological processes, and deteriorating conditions for vegetation development. Moreover, the migration of these substances through the soil profile can lead to groundwater contamination, creating additional environmental risks for adjacent territories

and requiring a comprehensive approach to the restoration of affected ecosystems. Destruction of vegetation, disturbance of soil cover, lack of natural moisture and desertification are common consequences of military-technological impact.

As a result, there has been a significant decline in biological populations and species, as well as a loss of biodiversity, which is compounded by changes in the structure and function of landscapes. The types of impacts and their consequences for soils will be discussed in the following subsections.

**Keywords:** soil, military operations, environment, ecosystem, medical research.

### Опис проблеми

Оцінка воєнно-техногенного впливу на ґрунти поствоєнних ландшафтів проводиться з урахуванням рівнів інтенсивності бойових дій та типів бойових забруднень.

Однією з основних задач екологогеохімічної оцінки ґрунтів на територіях бойових дій є визначення складу і структури факторів воєнно-техногенного навантаження, а також вивчення причинно-наслідкових зв'язків між ними.

В Україні з лютого 2022 року відбуваються повномасштабні бойові дії з порушеннями ґрунтового покриву. Ці порушення охоплюють дві групи:

- паєрвинні – механічні деформації ґрунтового покриву та теплове забруднення;
- вторинні – ті, що спричинені наслідками невиконання стратегічних заходів поствоєнного відновлення – ерозійні процеси, пірогенна деградація тощо.

### Актуальність дослідження

Протягом окупації території зони відчуження Чорнобильської АЕС з 24 лютого 2022 року по 1 квітня 2022 року було завдано шкоди ґрунтовому покриву на площі 14 074 гектари через пожежі, викликані окупантами.

Після звільнення зони відчуження внаслідок дії вибухонебезпечних предметів було зафіксовано пожежі на площі 18 132 гектари.

Зміна кислотно-лужних умов у ґрунтах тери-

торій, які зазнали впливу пожеж, у бік нейтральної реакції рН є цілком очікуваним явищем. Це пояснюється проникненням водорозчинних зольних сполук у ґрунтовий профіль та насиченням поглинаючого комплексу лужноземельними елементами, що призводить до зміщення реакції середовища [2].

Додатковим негативним наслідком є пожежі, незалежно від їхнього джерела, які призводять до забруднення ґрунтів внаслідок горіння токсичних сполук, таких як поліароматичні вуглеводні.

Механічний вплив під час воєнно-техногенного навантаження проявляється у деформації ґрунтового покриву внаслідок переміщення колісної та гусеничної військової техніки, руху військ, зведення поверхневих і підземних споруд, бомбування, розмінування територій та створення оборонної інфраструктури.

Механічний вплив супроводжується хімічним забрудненням ґрунтів, що в результаті призводить до безстрокового виведення земель з експлуатації та заборони їх використання. Рух військ передбачає маневри важкої гусеничної та колісної техніки.

Основним впливом руху на ґрунт є ущільнення, яке призводить до пошкодження гумусового горизонту. Це має прямі негативні наслідки, такі як порушення водного балансу ґрунту, а також сприяє розвитку вітрової та водної ерозії.

При зниженні ступеня щільності спостерігається підвищення розрідження водонасичених дисперсних ґрунтів, що викликає їх перехід у текучий стан через руйнування структурних зав'язків під впливом динамічного навантаження.

Цей процес відбувається в кілька етапів:

- 1) Руйнування структури ґрунту;
- 2) власне розрідження незв'язного (піщані відміни) ґрунту;
- 3) ущільнення ґрунту.

Унаслідок ущільнення ґрунтів погіршується здатність рослин адаптуватися до кліматичних змін, посушливих умов та нестачі вологи.

Водночас, ґрунт, що ущільнився внаслідок механічного впливу, стає більш стійким до подальших воєнно-техногенних впливів у ситуації постійного дефіциту продуктивної вологи [3].

Деформації ґрунтового покриву, такі як пере-

мішування шарів ґрунту, виникають внаслідок створення приповерхневих та підземних фортифікаційних споруд, таких як бліндажі, окопи, траншеї, тунелі та сховища паливно-мастильних матеріалів і бойових матеріалів.

Це сприяє посиленню ряду небезпечних геоморфологічних процесів, таких як зсуви, заболочування та осідання ґрунту. Тому при зведенні фортифікаційних споруд необхідно враховувати глибину залягання ґрунтових вод і умови зволоження ґрунту.

**Метою роботи** є формулювання стратегії, ключових заходів та рекомендацій для повоєнного відновлення ґрунтів України, засноване на оцінці їх еколого-геохімічного стану в зонах активних бойових дій, з урахуванням регіональних ландшафтно-геохімічних умов та видів природокористування.

Однією з складових дослідження є аналіз міжнародного досвіду країн, які зазнали військових конфліктів на своїй території. Основна увага приділяється практикам та національним політикам відновлення територій, що постраждали від забруднення або фізичних ушкоджень. Крім того, розглядається досвід України у виведенні забруднених земель з зони Відчуження та їх відновлення після Другої світової війни.

## Викладення основного матеріалу

На жаль, військова агресія росії принесла нові виклики як для населення, так і для природних ресурсів України. Окрім зруйнованих міст і великої кількості загиблих, постійні обстріли завдають серйозної шкоди навколишньому середовищу: вибухи, пожежі, бомбардування, а також руйнування промислових об'єктів і систем життєзабезпечення призводять до забруднення повітря і води, знищення рослинності та унікальних екосистем.

Внаслідок російської агресії в навколишнє середовище потрапили небезпечні та шкідливі речовини, знищено родючі ґрунти, суттєво змінено ландшафти на великих територіях, а також знищено рослинність і тваринний світ, включаючи види, занесені до Червоної книги України.

Безпосередній вплив бойових дій на ландшафти та ґрунти виявляється у зміні поверх-

невих ділянок, фізичному (уламки, осколки) та хімічному забрудненні територій, а також у зміні фізико-хімічних властивостей і знищенні біологічної складової. Внаслідок вибухів і бойових дій формуються воронки, які руйнують структуру ґрунту та порушують його стабільність і властивості.

Це, в свою чергу, призводить до деградації ґрунту, викликаючи локальне ущільнення та підвищуючи схильність верхнього шару ґрунту до вітрової або водної ерозії.

Родючі ґрунти є одним із найбільших природних багатств України та світу, адже наша країна володіє третьою частиною світових чорноземів.

Внаслідок військових дій найбільше страждають верхні, найплodючіші шари ґрунту. За оцінками Української природоохоронної групи, з початку повномасштабного військового вторгнення росії близько 34% території України потрапили в зони, які зазнали безпосередньої військової агресії.

У цих районах вже спостерігається або існує ризик системного порушення поверхневого шару ґрунтів, а також забруднення (мінами, нафтопродуктами, нерозірваними боєприпасами тощо) [4].

Військові дії ще більше ускладнюють цю проблему і можуть прискорити процеси деградації.

Згідно з даними Державної екологічної інспекції, протягом перших чотирьох місяців повномасштабного наступу Росія завдала шкоди землі та ґрунтам на суму 80,5 млрд грн.

Насамперед, у післявоєнний період необхідно провести аналіз стану ґрунту.

Для оцінки стану ґрунтів в Україні після війни можна застосовувати **різноманітні методи та підходи**. Серед них:

- **відбір зразків ґрунту:** зразки ґрунту відбираються з різних територій, які були піддані впливу військових дій. Це може бути проведено шляхом відбору проб на різній глибині та в різних точках, які охоплюють пошкодженні території. Важливо виконувати відбір зразків ґрунту з дотриманням методики відбору зразків ґрунту, щоб забезпечити точність і надійність результатів аналізу;

- **хімічний аналіз ґрунту:** хімічний аналіз в свою чергу дозволяє визначити рівень забруднення ґрунтів шкідливими речовинами, вклю-

чаючи важкі метали, хімічні речовини та інші забруднюючі речовини.

#### **Основні складники хімічного аналізу ґрунту:**

- **Визначення кислотності ґрунту.** Оскільки рівень рН впливає на доступність поживних речовин для рослин та активність ґрунтових мікроорганізмів;

- **визначення азоту, фосфору, калію, кальцію та магнію.** Це дозволяє оцінити родючість ґрунту;

- **визначення вмісту важких металів, таких як свинець, кадмій, мідь, цинк, які можуть бути у ґрунті внаслідок військових дій.** Це важливо для оцінки потенційних небезпек для здоров'я людей та рослинного покриву;

- **визначення гумусу у ґрунті.** Органічні речовини впливають на структуру ґрунту, утримання вологи та доступність поживних речовин;

- **визначення наявності хімічних сполук, таких як пестициди, гербіциди, паливо, які можуть потрапити в ґрунт під час військових дій.** Це допомагає оцінити рівень забруднення та потенційних наслідків для довкілля та здоров'я [5].

Фізичний аналіз оцінює фізичні властивості ґрунту, такі як: текстура, структура, густина та вміст вологи.

*Біологічний аналіз* визначає наявність та розмаїття мікроорганізмів, бактерій, грибів та фауни в ґрунті. Це допомагає оцінити вплив на біологічну активність ґрунту та його відновлення.

*Мікробіологічний аналіз* дозволяє визначити кількість мікроорганізмів у ґрунті, таких як бактерії, гриби та віруси. Це допомагає оцінити біологічну активність та здатність ґрунту до розкладу органічних речовин.

*Фітопатологічний аналіз* дозволяє виявити наявність збудників хвороб та шкідників рослин у ґрунті. Це важливо для оцінки впливу на рослинний покрив та визначення потенційних загроз для сільськогосподарських культур.

Отримані дані дозволяють оцінити вплив військових дій на ґрунт та розробити стратегії його відновлення та рекультивациі.

*Геологічні та геохімічні дослідження* допомагають визначити склад та властивості ґрунтових горизонтів, геологічну структуру та можливі наявність гідрогеологічних проблем.

## Висновки

Для різних типів військових об'єктів комплекси порушень можуть різнитись від виду і типів бойових дій, їх поєднання. Порушення ґрунтового покриву внаслідок бойових дій за часом прояву поділяються на дві групи: первинні (виникають безпосередньо під час бойових дій; це – прямі механічні деформації ґрунтового покриву; теплове забруднення; захаращення поверхні ґрунту) та вторинні (ті, що проявляються у поствоєнний час – підтоплення, засолення, ерозійні процеси, пірогенна деградація, дегуміфікація тощо; їх виникнення – відсутність або невиконання стратегічних заходів поствоєнного відновлення).

Воєнно-техногенне навантаження виражається у механічному, фізичному та хімічному впливах на ґрунти, що зумовлює особливі, притаманні певним діям наслідки. Механічний вплив виражається у механічній деформації ґрунтового покриву, що призводить до руйнування структури ґрунтового покриву, ущільнення, заболочування тощо; засмічення продуктами бойової діяльності. Хімічний вплив виражається у зміні природних фізико-хімічних параметрів ґрунтового покриву (рівень рН, ЄКО, вмісту гумусу) зростання концентрації токсичних хімічних речовин.

У результаті можуть утворюватися локальні воєнно-техногенні геохімічні аномалії з різним спектром вибухових та інших токсичних речовин, що унеможлиблює на невизначений термін використання земель. Фізичний вплив виражається у зміні фізичних властивостей ґрунтового покриву внаслідок застосування систем зброї та військової техніки.

Зазвичай спостерігається комплексне поєднання різних чинників, що призводить до підсилення кожного із них і виникнення кумулятивного ефекту. Про це свідчать також результати моделювання поширення забруднювачів. Для оцінювання рівня пошкодження ґрунтів слід також застосовувати комплексний підхід спряженого урахування характеру пошкодження ґрунту та змін його фізико-хімічних властивостей.

**Негативні наслідки для ґрунтів** механічних, фізичних та хімічних впливів такі: унеможливлення обробітку земель, забруднених хімічними

речовинами, засмічених уламками і відходами; зниження або втрата родючості ґрунту; втрата здатності ґрунтів до самоочищення; втрата буферності ґрунтів щодо забруднювачів; втрата здатності до накопичення вологи; активація водної і вітрової ерозії, підтоплення і заболочування, опустелювання; втрата біорізноманіття [6]. Вплив воєнної діяльності є настільки нищівним, що його наслідки провокують ряд процесів, які призводять до повної деградації ґрунтових ресурсів. Така загроза потребує розроблення програмних заходів з рекультивації та/або консервації земель порушених внаслідок воєнних дій.

Аналіз досвіду політики відновлення земель країнами, які постраждали в результаті військової діяльності Відновлення поствоєнних територій, а також безпечна утилізація речовин воєнно-техногенного походження є пріоритетною складовою майбутнього їхнього розвитку.

Відповідно до Протоколу V «Конвенції про конкретні види звичайної зброї» існує юридичне зобов'язання щодо очищення, видалення або знищення вибухонебезпечних пережитків війни. Проте існує прогалина щодо нормативно встановлених вимог про відновлення земель, немає чіткого правового зобов'язання щодо ліквідації забруднення навколишнього середовища.

## Висновки

Отримані дані використовуються для оцінки стану ґрунтів, визначення рівня забруднення та розробки ефективних заходів рекультивації та відновлення.

Ці методи можуть використовуватися окремо або в комбінації, залежно від конкретних цілей дослідження і доступних ресурсів. Важливо проводити систематичні та повторні аналізи для відстеження змін стану ґрунтів та ефективності вжитих рекультиваційних заходів.

## Список використаних джерел

1. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель,

С. Чумаченко – Київ: ГО – Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 32 с.

2. Види загальновійськового бою - бібліотека buklib.net. Головна - Бібліотека BukLib.net. URL: <https://buklib.net/books/37530/>.

3. Все про забруднення земель в Україні внаслідок воєнних дій. Куркуль-онлайн-асистентфермера. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1423-chi-mojna-vilikuvati-grunt-vid-viyni-vid-povidina-nayposhirenishi-zapitannya>

4. Забруднення земель внаслідок агресії росії проти України / А. Сплодитель, О. Голубцов, С. Чумаченко, Л. Сорокіна. Київ: ГО – Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 154 с.

5. Ковальова С. П., Можарівська І. А. Кон-

центрація важких металів у ґрунтах при вирощуванні енергетичних культур на території радіоактивного забруднення. Науковий журнал Житомирського національного агроекологічного університету. 2020. № 3 (88). С. 121–126

6. Піціль А. О., Марков Ф. Ф., Можарівська І. А. Агрохімічна характеристика сільськогосподарських земель Житомирської області за вмістом сірки. Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення (Факультету лісового господарства та екології – 20 років) Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (7-8 жовтня 2021 року, м. Житомир). Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 233 – 234.

---

---