



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет  
імені Петра Могили  
Кафедра управління земельними ресурсами

Корзун Наталія Степанівна

УДК \_\_\_\_\_

Ремедіація мілітарно деградованих земель

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»  
галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»  
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»  
за освітньо-професійною програмою «Землеустрій та кадастр»

Науковий керівник:  
доктор сільськогосподарських  
наук, професор  
Чорний С.Г.

Рецензент:

Миколаїв 2024

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОБ’ЄКТИВНА НЕОБХІДНІСТЬ РЕМЕДІАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ В РАЙОНАХ В ЗОНІ ВІЙСЬКОВИЇ ДІЙ В УКРАЇНІ.....	6
1.1 Значення земельних ресурсів для екосистеми та економіки.....	6
1.2. Аналіз впливу військових дій на стан земель у зоні конфліктів .....	14
1.3. Нормативно-правове забезпечення заходів щодо відновлення та охорони ґрунтів в Україні.....	20
Висновки до розділу I.....	25
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА СТАНУ ЗЕМЕЛЬ У ПОСТКОНФЛІКТНИХ ПЕРІОД .....	27
2.1. Методи діагностики стану ґрунтів у зоні конфлікту.....	27
2.2. Показники деградації ґрунтів у зонах бойових дій .....	33
2.3. Вплив стану деградованих земель на соціально-економічну ситуацію регіонів .....	38
Висновки до розділу II.....	42
РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ РЕМЕДІАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ У ЗОНАХ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ .....	44
3.1. Міжнародна практика ремедіації та реконструкції зруйнованих війною територій .....	44
3.2. Методи ремедіації зруйнованих війною ґрунтів.....	53
3.3. Розробка стратегічних напрямів ремедіації деградованих земель в зонах бойових дій.....	58
Висновки до розділу III .....	64
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....	67
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	76

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** З початку повномасштабного вторгнення 24 лютого 2022 року, а на Сході України ще з 2014 року, територія країни щоденно зазнає руйнівного впливу від воєнних дій. Обстріли із застосуванням дозволених і заборонених міжнародним правом боєприпасів, утворення вирв від авіабомб та артилерійських снарядів, ракет, розширення замінованих територій, знищення військової техніки і, як наслідок, витоки нафтопродуктів і хімічних речовин створюють серйозні екологічні проблеми. Особливу загрозу становить випалювання ґрунту внаслідок термічного впливу та забруднення вибуховими речовинами, які залишаються у ґрунті на десятки, а то і сотні років.

Воєнно-техногенне забруднення спричиняє деградацію ґрунтів, знижує їх родючість, створює ризики для аграрного сектору та спричиняє значні економічні втрати для держави. Окрім того, забруднення негативно впливає на якість водних ресурсів, що має тривалі екологічні наслідки.

Дослідження показують, що концентрація важких металів та залишків вибухових речовин у ґрунті призводить до значного погіршення здоров'я місцевого населення. Надмірний вміст важких металів може викликати порушення нервової, кровотворної та ендокринної систем, підвищити ризик серцево-судинних і онкологічних захворювань, а також сприяти генетичним мутаціям. Важкі метали проникають у трофічний ланцюг, кінцевою ланкою якого є людський організм. Особливу небезпеку становлять метали, такі як свинець (Pb), кадмій (Cd), ртуть (Hg) та інші, які мають високий рівень токсичності. Потрапляючи до організму, вони можуть спричинити серйозні проблеми зі здоров'ям, порушуючи роботу усіх життєво важливих органів. Накопичення цих речовин у тканинах може призводити до хронічних захворювань і тривалих негативних наслідків для здоров'я людини [1].

Деградація земель унаслідок воєнних дій є не лише локальною, а й глобальною екологічною проблемою. Забруднені території становлять загрозу для

біорізноманіття, спричиняють міграцію хімічних сполук до атмосфери та підземних вод, що має наслідки навіть для віддалених регіонів.

За оцінками експертів, масштаби забруднення, спричиненого війною, можуть залишатися критичними впродовж десятиліть. Це вимагає впровадження комплексних заходів з екологічної реабілітації.

**Мета кваліфікаційної роботи.** Метою дослідження є визначення основних причин деградації земель у районах військових дій та розробка ефективних заходів з їх ремедіації. Для досягнення цієї мети сформульовані такі завдання:

Аналіз впливу військових дій на стан земель у зоні конфліктів.

Виявлення основних екологічних і соціально-економічних наслідків деградації земель.

Оцінка сучасних підходів до ремедіації земель, постраждалих від військових дій.

Розробка практичних рекомендацій з реабілітації деградованих територій.

**Об'єктом дослідження** є деградовані землі у зонах військових дій.

**Предметом дослідження** виступають процеси деградації ґрунтів і методи їх ремедіації, включаючи екологічні, технічні та організаційні аспекти.

**Методологічна основа дослідження.** Методологічною основою дослідження є системний підхід, що дозволяє оцінити деградацію земель як багатофакторний процес. У роботі використано такі методи:

Аналіз літератури та даних – для вивчення впливу військових дій на деградацію земель та існуючих практик їх відновлення.

Картографічний метод – для візуалізації масштабів деградації та створення карт постраждалих територій.

Методи моделювання – для прогнозування результатів відновлення земель з урахуванням екологічних і соціально-економічних умов.

Дослідження ґрунтується на сучасних міжнародних стандартах екологічного управління, таких як Програма відновлення земель FAO, а також враховує національні нормативні документи України [2].

**Інформаційною базою дослідження.** Інформаційною базою дослідження є наукові праці вітчизняних і зарубіжних авторів, що досліджують вплив антропогенної діяльності, зокрема військових дій, на деградацію земель. До ключових джерел належать дані з наукових видань, звіти міжнародних організацій (наприклад, UNEP), офіційні матеріали Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру, а також практичні дослідження щодо відновлення земель після військових конфліктів.

**Теоретична та практична значимість роботи.** Теоретична значимість роботи полягає в узагальненні та систематизації знань про вплив військових дій на деградацію земель та їх екосистемні функції. Дослідження дає змогу розширити уявлення про механізми руйнування ґрунтового покриву, техногенне забруднення, порушення водного режиму та інші негативні наслідки.

Практична значимість роботи полягає у розробці рекомендацій для національних і регіональних органів влади, а також для аграрного сектору та екологічних організацій, щодо ефективних способів відновлення земель після військових дій. Зокрема, у дослідженні пропонуються:

методики екологічного моніторингу деградованих земель;

технології ремедіації, зокрема фіторемедіація та використання біологічних препаратів;

заходи щодо відновлення водно-балансових характеристик ґрунтів.

Очікується, що результати роботи сприятимуть збереженню екологічного потенціалу земельних ресурсів та їх ефективному використанню в майбутньому.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 84 сторінки, з них 75 сторінки основного тексту. Матеріали роботи містять 1 рисунок і 10 таблиць. Список використаних джерел нараховує 70 найменувань.

## **РОЗДІЛ 1. ОБ'ЄКТИВНА НЕОБХІДНІСТЬ РЕМЕДІАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ В РАЙОНАХ В ЗОНІ ВІЙСЬКОВІЇ ДІЙ В УКРАЇНІ**

### **1.1 Значення земельних ресурсів для екосистеми та економіки.**

Земельні ресурси є базовим компонентом життєдіяльності суспільства, впливаючи на економічну, екологічну та соціальну сфери. Ефективне використання земель прямо залежить від їх родючості, яка визначає обсяг виробництва продовольства, масштабність екологічних послуг та стабільність економічного розвитку. Земля відіграє критично важливу роль у сільському господарстві, де вона не лише є засобом виробництва, а й джерелом живлення для рослин, забезпечуючи їх необхідними речовинами.

Родючість ґрунтів – ключова характеристика, яка визначає продуктивність земель. Вона буває природною, яка формується внаслідок природних процесів, штучною, створеною людиною через внесення добрив, і економічною, що є поєднанням природної та штучної родючості. Правильне управління земельними ресурсами може підвищувати родючість, тоді як їх виснаження, забруднення або недбале використання можуть призвести до деградації.

Унікальність земель полягає в їхній незамінності: втрачені властивості відновлюються дуже повільно або зовсім не повертаються. Саме тому земля є стратегічним ресурсом, що потребує відповідального підходу, особливо в умовах зростання населення та зміни клімату, які ставлять нові виклики для її збереження і раціонального використання.

Ґрунт є місцем існування мільйонів мікроорганізмів, рослин і тварин. Він забезпечує екологічний баланс, необхідний для функціонування природних екосистем. Земельні ресурси сприяють збереженню рослинного покриву, який відіграє вирішальну роль у захисті від ерозії, зменшенні парникових газів і підтримці круговороту води. Землі, вкриті рослинністю, поглинають вуглекислий газ, знижуючи рівень глобального потепління. Ґрунт також накопичує органічний вуглець, що важливо для стабілізації клімату. Ґрунти фільтрують воду, затримуючи

забруднюючі речовини, та регулюють водообмін у природі. Вони відіграють важливу роль у поповненні підземних вод і запобіганні повеням.

Ґрунт є основним ресурсом для сільського господарства. В Україні, яка є одним з найбільших світових експортерів агропродукції, родючі чорноземи становлять стратегічний економічний актив. Сільське господарство забезпечує продовольчу безпеку країни, робочі місця та валютні надходження. Земельні ресурси є базою для будівництва інфраструктури, житлових і промислових об'єктів. Раціональне використання земель сприяє підвищенню інвестиційної привабливості регіонів.

Землі містять запаси корисних копалин, які використовуються у видобувній промисловості. Крім того, території відіграють роль у розвитку відновлюваних джерел енергії, таких як вітрові та сонячні електростанції. Земельні ресурси формують основу бюджетів місцевих громад через податки на землю та нерухомість. Їх ефективне управління підвищує економічний потенціал регіонів.

Поняття «земельні ресурси» викликає значний інтерес серед науковців та практиків, що працюють у галузі управління, екології, економіки та права. Залежно від контексту дослідження, це поняття отримує різноманітні трактування. Наприклад, у працях Третяка А., Курильціва Р. та Прядки Т. [3] земельні ресурси розглядаються як об'єкт управління, що вимагає раціонального використання в умовах сучасних економічних та екологічних викликів. У роботах Малоого В. [4] земельні ресурси аналізуються через перспективу управління на рівні територіальних громад, акцентуючи увагу на місцевих потребах і викликах. Сташенко В. [5] у своїх дослідженнях зосереджується на стратегічному управлінні, яке включає довгострокове планування раціонального використання земельних ресурсів у масштабах країни, тоді як Кожуріна В. [6] акцентує увагу на публічному управлінні, підкреслюючи роль держави у регулюванні доступу до цього ключового ресурсу. Бойко А. [7] розглядає поняття земельних ресурсів крізь призму державної політики, зокрема, у контексті розробки законодавчих актів, спрямованих на їх ефективне використання. Аналізуючи праці Юрченко Т. [8] можна зробити висновок, що земельні ресурси слід розглядати як

багатофункціональний актив, який потребує системного підходу до управління та використання.

Завдяки широкому спектру підходів до визначення сутності земельних ресурсів стає зрозуміло, що їх вивчення є надзвичайно важливим для забезпечення сталого розвитку, задоволення потреб населення та збереження екологічної рівноваги.

Втрата природних ресурсів має серйозні економічні наслідки. Забруднення та руйнування родючих земель знижують врожаї та загалом аграрний потенціал країни. Це, у свою чергу, призводить до зменшення експорту та втрати робочих місць у сільському господарстві. Відновлення таких земель є дорого вартісним і складним процесом. Поряд із цим, зруйновані природні екосистеми втрачають здатність поглинати вуглекислий газ, що посилює проблему зміни клімату.

Зниження родючості ґрунтів є однією з найсерйозніших глобальних проблем, що впливає на продовольчу безпеку та стійкість екосистем. Щорічно людство втрачає 24 мільярди тон родючих ґрунтів, і якщо ця тенденція збережеться, до 2050 року майже 95% земної поверхні може бути деградованою [9]. В Україні також спостерігається схожа ситуація: 20% сільськогосподарських земель зазнали значної деградації, і ще більша частина перебуває під загрозою. За останні 130 років українські ґрунти втратили 30% свого гумусу, а рівень розораності досягнув 53%, що є одним з найвищих показників у світі.

Економічні збитки від деградації ґрунтів в Україні оцінюються в 40 мільярдів гривень на рік. Більш того, за результатами опитувань, проведених серед агровиробників, 51% господарств відзначають наявність ознак деградації на своїх земельних ділянках. Це викликає серйозні проблеми в сільськогосподарському виробництві, оскільки здатність ґрунтів до самовідновлення зменшується через виснаження та ерозію [9].

Деградація земель є однією із важливіших проблем на планеті.

Воєнні дії — важливий фактор у пришвидшенні цього процесу, проте не єдиний. Україна має 30% світового чорнозему та відіграє ключову роль у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки: її площа чорноземів становить 278



тис. кв. км, що за обсягом перевищує площу такої європейської країни, як Велика Британія [10].

На рис. 1.1. представлено негативні фактори, що впливають на стан ґрунтів в Україні.

#### Негативні фактори, що впливають на стан ґрунтів в Україні

<p><b>Кліматичні зміни:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Зміни температурних режимів;</li> <li>- Нестабільність опадів</li> </ul>	<p><b>Ерозійні процеси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вітрова ерозія;</li> <li>- Водна ерозія</li> </ul>	<p><b>Масове знищення лісосмуг:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Зменшення природного захисту від ерозії</li> </ul>	<p><b>Антропогенний вплив:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Виснаження ґрунтів через надмірну експлуатацію;</li> <li>- Ігнорування правил раціонального землеробства;</li> <li>- Вимивання поживних речовин через надмірні врожаї</li> </ul>
---	---	---	--

Рис. 1.1. Негативні фактори, що впливають на стан ґрунтів в Україні.  
Джерело: узагальнено автором за [11].

На стан українських чорноземів впливають численні негативні фактори. Серед них виділяють кліматичні зміни, інтенсифікацію ерозійних процесів і масове знищення лісосмуг, які відіграють важливу роль у захисті ґрунтів від вітрової та водної ерозії.

Вагомий вплив має також антропогенний чинник. У прагненні максимального прибутку аграрії часто виснажують ґрунти, нехтуючи правилами раціонального землеробства. Чим більше врожаю отримується з одного гектара, тим більше поживних речовин вимивається з ґрунту. Лише близько 5% фермерів застосовують екологічно обґрунтовані методи ведення сільського господарства, спрямовані на збереження родючості земель.

На онлайн-конференції «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості», ініційованій компанією БТУ-ЦЕНТР у партнерстві з ГС

«Органічна Україна», МХП, Global 100% Re і МІМ БТУ-ЦЕНТР представив результати опитування, яке проводилося серед агропідприємств зі всієї України.

Результати цього опитування сформовані в табл. 1.1., яка узагальнює основні висновки конференції та опитування, що демонструють серйозність проблеми деградації ґрунтів в Україні.

Таблиця 1.1.

Ключові дані про деградацію ґрунтів в Україні (згідно з дослідження БТУ-ЦЕНТР) (станом на 2022 рік)

Категорія	Дані / Результати
Знання аграріїв про деградацію ґрунтів	79% опитаних правильно визначають деградацію як втрату родючості.
Основні проблеми через зміну клімату	30% – зміна строків сівби 28% – зниження врожайності 20% – ознаки опустелювання 15% – зниження ефективності добрив.
Аналіз ґрунтів у господарствах	70% регулярно проводять агрохімічний аналіз 30% не мають даних про стан ґрунту Лише 2% перевіряють мікробіоту ґрунтів.
Деградація за технологіями вирощування	Традиційна технологія: 65% спостерігають деградацію Органічна технологія: 44% No-till: 5%.
Регіони з найбільшою деградацією	Харківська, Сумська, Донецька, Луганська, Чернігівська, Кіровоградська, Миколаївська області.
Методи відновлення родючості	36% – сівозміна 27% – використання мікробних препаратів 26% – нові технології обробітку ґрунтів.
Основні потреби аграріїв	57% вимагають державного відшкодування витрат на засоби покращення родючості 37% підтримують страхування посівів.
Ключова проблема	51% аграріїв вже спостерігають деградацію на полях, незалежно від застосованої технології.

Джерело: сформовано автором за [12]

Дані таблиці вказують на серйозну проблему деградації ґрунтів в Україні, яка охоплює як традиційні, так і сучасні аграрні технології. 51% аграріїв уже спостерігають деградацію ґрунтів, причому найбільше це стосується підприємств

із традиційною технологією землеробства (65%), тоді як при технології no-till цей показник становить лише 5%. Зміна клімату призводить до таких наслідків, як зміна строків сівби (30%), зниження врожайності (28%), опустелювання (20%) та зниження ефективності добрив (15%).

Моніторинг стану ґрунтів залишається недостатнім. Лише 70% аграріїв проводять регулярний аналіз, із яких 45% обмежуються перевіркою кількості поживних речовин, а лише 2% досліджують мікробіоту. Це свідчить про недостатнє використання сучасних підходів до збереження ґрунтів. Найгірший стан спостерігається в східних та південних регіонах (Харківська, Донецька, Луганська, Миколаївська області), хоча зменшення родючості фіксується по всій країні [12].

Аграрії вважають, що сівозміна (36%) та використання мікробних препаратів (27%) є ключовими заходами для оздоровлення ґрунтів, однак застосування цих методів потребує фінансової підтримки. 57% опитаних наголошують на необхідності державного відшкодування витрат на засоби для покращення родючості [12].

Ґрунти України зазнають серйозних деградаційних змін, які мають негативний вплив на довкілля. Одним із ключових процесів є водна ерозія, яка охоплює близько 13,4 млн гектарів земель. Вона призводить до зниження енергетичного потенціалу ґрунтів, замулення водойм, боліт та забруднення автомагістралей [13].

Дефляційні явища, що поширюються на 6 млн гектарів, завдають шкоди сільськогосподарським посівам, забруднюють повітря пилом і підвищують ризики для здоров'я населення [14].

Фізична деградація, що включає переущільнення та знеструктурування ґрунтів, охоплює понад 32,4 млн гектарів. Це ускладнює проникнення води в ґрунт, зменшує рухомість поживних елементів і обмежує розвиток кореневих систем рослин.

Втрати гумусу є ще однією важливою проблемою, яка зачіпає 39 млн гектарів сільськогосподарських угідь. Цей процес супроводжується зменшенням запасів гумусу, падінням родючості та зниженням протиерозійної стійкості.

Осушення земель також завдає шкоди: на площі 3,1 млн гектарів спостерігається порушення гідрологічного режиму, втрати органічної речовини і підвищена дефляція. Це створює ризик торфових пожеж та зміни екосистем.

Зрошення, яке охоплює 2,6 млн гектарів, викликає підйом рівня ґрунтових вод, підтоплення, а також активізацію засолення й осолонцювання. Ці зміни погіршують агрофізичні властивості ґрунтів та ускладнюють їх ефективне використання [15].

Таким чином, деградаційні процеси мають комплексний негативний вплив на агроландшафти України, підкреслюючи необхідність розробки та впровадження заходів для збереження родючості та екологічної стійкості ґрунтів [16].

За оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), близько 33% сільськогосподарських земель в Україні вже зазнали значної деградації. Показник збільшився на 13% порівняно з періодом до повномасштабної війни. Решта земель перебувають у зоні ризику, що вимагає негайних заходів для їх захисту та відновлення [17].

Президентка ГС «Органічна Україна» Олена Корогод під час конференції «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості?» звернула увагу на критичний рівень розораності земель в Україні, який становить 53,9%, що є одним з найбільших значень у світі. Для порівняння, у Польщі цей показник складає 36,5%, у Німеччині — 34,1%, у США — 17,5%, а в Китаї — лише 12% [18].

У 2021 році, 51% опитаних аграріїв відзначали на своїх земельних ділянках явні ознаки деградації ґрунтів. Одним із найбільш помітних проявів цих процесів було порушення ґрунтового біоценозу. Основні компоненти біоценозу: 1) фітоценоз – рослинність; 2) зооценоз – тваринний світ; 3) мікробіоценоз – мікроорганізми; 4) групи грибів – мікоценози.

У таблиці 1.2. розкрито критичні аспекти поняття порушення ґрунтового біоценозу.

## Критичні аспекти порушення ґрунтового біоценозу

№	Аспект порушення ґрунтового біоценозу	Опис
1	Перевищення кількості патогенів порівняно з корисними мікроорганізмами	Знижує здоров'я ґрунту і рослин, сприяє поширенню хвороб.
2	Перевага факультативних сапрофітів	Сапрофіти, що розкладають органічні залишки, витісняють корисні ґрунтові види.
3	Відсутність ентомопатогенних грибів	Відсутність природних регуляторів чисельності шкідливих комах.
4	Низька кількість азотофіксуючих і фосформобілізуючих мікроорганізмів	Перешкоджає природному збагаченню ґрунту важливими елементами для рослин.
5	Домінування мікроорганізмів одного виду	Створює дисбаланс у ґрунтовій екосистемі, що порушує її природний розвиток.

Джерело: узагальнено автором за [19].

Ці фактори суттєво погіршують родючість ґрунтів і призводять до значного зниження їх продуктивності. Варто зауважити, що проблеми з природним балансом ґрунтів існували ще до початку війни, створюючи значні виклики для аграрного сектору. За даними Національної академії аграрних наук України (НААН), щорічні економічні втрати через деградацію ґрунтів становили близько 40 мільярдів гривень. Однак із початком повномасштабної війни ці показники зросли до критичного рівня. Лише за перші три місяці бойових дій шкода, завдана довкіллю України, перевищила 200 мільярдів гривень.

До того ж, через активні бойові дії, на понад 30% земель на території країни зберігається ризик забруднення мінами, боєприпасами та залишками вибухових речовин. Це значно ускладнює процеси відновлення земель та подальше використання їх у сільському господарстві.

## 1.2. Аналіз впливу військових дій на стан земель у зоні конфліктів

На сьогодні Україна стикається із двома серйозними викликами: екологічним і безпековим, які впливають на можливість відновлення ґрунтів та забезпечення продовольчої безпеки. Ця ситуація потребує невідкладних заходів, адже тривалий процес деградації може завдати непоправної шкоди аграрному сектору та екологічному потенціалу країни [20].

В умовах воєнного стану сьогодні ґрунтові ресурси піддаються значним руйнуванням, що спричиняє погіршення їх якості та посилення процесів деградації.

Пошкодження ґрунтів внаслідок військових дій можуть мати різні форми, зокрема механічні, фізичні та хімічні. Кожен з цих видів впливу по-своєму критичний і призводить до руйнування як структури, так і функцій ґрунтів.

Механічний вплив на ґрунт виникає в результаті переміщення військової техніки, руху військ, будівництва оборонних споруд, а також під час розмінування територій. За цим слідує значне деформування ґрунтового покриву, що порушує його природну структуру. Переміщення військової техніки та підрозділів спричиняє ущільнення ґрунту до  $1,4\text{--}1,5 \text{ г/см}^3$  у верхньому шарі (0–15 см), зниження загальної пористості та ризик ерозії. Будівництво оборонних споруд змінює фізичні характеристики рельєфу, викликає осідання, заболочування, знищує рослинний покрив і унеможлиблює обробіток земель. Наслідками цього є ущільнення ґрунтів, їх заболочування, а також забруднення територій залишками бойових дій, таких як осколки, міни, снаряди та інші боеприпаси. Це призводить до серйозних негативних наслідків, таких як порушення водного балансу ґрунтів і розвиток ерозійних процесів — як водної, так і вітрової. Руйнування структури ґрунту виникає через зсув частинок одного шару відносно іншого під дією військово-техногенного навантаження. Найбільше страждають сільськогосподарські угіддя, зокрема рілля, де знищується родючий шар ґрунту. Це створює серйозні загрози для продовольчої безпеки, яка є ключовим глобальним пріоритетом. Відновлення природного ґрунтового покриву потребує значного часу: щоб утворився 20-сантиметровий шар гумусу, необхідно від 1500 до 7400 років, а

за 100 років відновлюється лише 0,5–2 см. Таким чином, механічне пошкодження ґрунтів унаслідок військових дій вимагає проведення детальних досліджень, картографування пошкоджених територій, оцінки властивостей порушених ґрунтів і розробки заходів для їх відновлення.

У таблиці 1.3. висвітлено такі види воєнної деградації.

Таблиця 1.3.

Основні типи деградації ґрунтів, їх причини та наслідки

<b>Тип деградації ґрунтів</b>	<b>Опис</b>	<b>Причини</b>	<b>Наслідки</b>
<b>Механічна деградація ґрунтів</b>	Порушення морфологічної будови профілю ґрунтів, переміщення генетичних горизонтів, педотурбація.	Розрив мін, боєприпасів, вибухи, переміщення важкої техніки, утворення вирв, кратерів, траншей.	Зміна структури ґрунту, пошкодження родючих шарів, утворення незвичних включень (осколки, міни, ракети).
<b>Ерозійна деградація ґрунтів</b>	Активізація ерозійних процесів (водної та вітрової ерозії, зсуви).	Руйнування ґрунтового покриву через розриви мін, снарядів, постійний рух техніки, бомбардування.	Втрата верхнього родючого шару ґрунту, пошкодження ландшафтів, погіршення водного балансу ґрунтів.
<b>Фізична деградація ґрунтів</b>	Інтенсивне ущільнення ґрунту та знеструктурування через зменшення вмісту агрономічно цінних фракцій.	Важка військова техніка, рух транспорту, інтенсивне використання земель.	Погіршення водо- і повітропроникності, зниження родючості, зменшення біологічної активності ґрунтів.
<b>Хімічна деградація ґрунтів</b>	Втрати органічного вуглецю, зміни його якості, втрати поживних елементів,	Вибухи боєприпасів, застосування хімічних речовин, переміщення	Зниження родючості, забруднення ґрунтів важкими металами, нафтопродуктами,

	засолення, акумуляція забруднювачів.	важкої техніки, знищення техніки.	солями, зниження поживної цінності.
<b>Фізико-хімічна деградація ґрунтів</b>	Підкислення або підлуження ґрунту.	Вибухи боєприпасів, хімічне забруднення, порушення водного режиму.	Порушення балансу рН ґрунтів, зниження здатності ґрунтів підтримувати рослинність.
<b>Біологічна деградація ґрунтів</b>	Деградація через зміни у структурі ґрунтової біоти, зниження біохімічної активності ґрунтів.	Втрати або зміни в складі мікроорганізмів, порушення рослинного покриву, забруднення ґрунтів.	Зниження біологічної активності ґрунтів, погіршення фіксації азоту та мобілізації фосфору, порушення структури ґрунтової біоти.

Джерело: узагальнено автором за [20].

Особливу увагу варто приділити розмінуванню територій. Це також має руйнівний вплив на ґрунт — під час очищення територій зазвичай пошкоджується гумусовий горизонт, що веде до втрати фізико-хімічних властивостей ґрунту та змін у його гранулометричному складі. Це, в свою чергу, знижує родючість ґрунту та його здатність утримувати воду.

Процеси, пов'язані з установленням та детонацією мін, спричиняють значні руйнівні зміни у ґрунтах. Механічне порушення ґрунтової структури через вибухи та фізичну установку мін призводить до руйнування агрономічно важливих шарів, створення ущільнених зон і зниження водо- та повітропроникності. Детонація залишає після себе значні забруднення металевими фрагментами, залишками вибухових речовин і продуктами горіння, які потрапляють до ґрунтового середовища, завдаючи шкоди мікробіологічному балансу та знижуючи родючість.

Операції з розмінування є складними, тривалими та дорогими. У країнах із обмеженими ресурсами це часто призводить до тривалого невикористання земель або навіть до повної втрати цих ґрунтових ресурсів через деградацію. Такі території



можуть стати осередками ерозії, забруднення підземних вод і втрати біорізноманіття. У багатьох випадках відновлення ґрунтів після таких пошкоджень вимагає інтегрованого підходу, що включає механічне очищення від металевих залишків, хімічну ремедіацію для видалення токсичних речовин та біорекультивацію для відновлення екосистемної стійкості.

Вплив мінної діяльності на ґрунти має не лише екологічні, але й соціально-економічні наслідки, ускладнюючи сільськогосподарське використання земель, підвищуючи витрати на відновлення і знижуючи доступність землі для місцевого населення. Це підкреслює важливість превентивних заходів, активної роботи міжнародних організацій і впровадження ефективних технологій очищення забруднених територій.

Хімічні впливи на ґрунти змінюють їх природні фізико-хімічні параметри, такі як рН, катіонний обмін та вміст гумусу. Підвищується концентрація токсичних хімічних речовин, що призводить до утворення локальних геохімічних аномалій. Це робить такі землі непридатними для використання в довгостроковій перспективі.

До основних агентів хімічного забруднення належать залишки пального, мастильних матеріалів, сольвентів, відходи гальванічного виробництва, вибухові речовини, дезактиваційні препарати, важкі метали та їхні сполуки, а також радіоактивні матеріали. Їхня присутність у ґрунті призводить до серйозних порушень в екосистемах, де відбувається накопичення токсичних елементів, що завдають шкоди флорі та фауні.

Таким чином, хімічні забруднення значно погіршують не лише екологічний стан ґрунтів, але й можуть стати джерелом тривалих екологічних і здоров'яних проблем для людей, які використовують ці землі.

Фізичний вплив на ґрунти включає зміни їхніх фізичних характеристик під впливом зброї та військової техніки. Це охоплює вібраційний, радіоактивний і тепловий вплив, що призводить до порушення природної структури ґрунту.

Комбінація різних впливів створює кумулятивний негативний ефект, що знижує здатність ґрунтів до відновлення. В результаті спостерігається втрата гумусу та зменшення природної родючості.

Кожен з цих впливів веде до руйнування рослинного покриву, порушення ґрунтової структури, дефіциту природного зволоження та опустелювання. Ці зміни призводять до різкого скорочення біологічної активності на уражених територіях. Відбувається переміщення токсичних речовин та їх міграція в рослинну продукцію.

Забруднюючі речовини можуть переміщуватись різними шляхами, що є дуже шкідливим для навколишнього середовища. Міграція забруднювачів відбувається:

- Горизонтально — в результаті повітряного переносу після бомбардувань.
- Вертикально — через дифузію іонів, переміщення з потоком вологи, кореневими системами рослин, а також через діяльність ґрунтової мезофауни та людську діяльність [21].

Часто забруднювачі, зокрема важкі метали, переміщуються через підземні води, які здатні поглинати їх через процес адсорбції. Різні фактори, такі як склад ґрунту, органічні сполуки, вологість, мікробіологічна активність та присутність рослин, впливають на рівень міграції цих речовин.

Забруднення ґрунтів токсичними речовинами є серйозною загрозою для довкілля та здоров'я людини. Особливо небезпечними є речовини з групи поліароматичних вуглеводнів, що мають мутагенні та канцерогенні властивості, такі як бенз(а)пірен чи бенз(а)антрацен. Ці сполуки утворюються внаслідок неповного згоряння мастил і палива та можуть потрапляти у харчові продукти, поширюючись через трофічні ланцюги.

Старі радянські військові машини містять поліхлоровані дифеніли, які забруднюють ґрунти після їхнього знищення. Ці речовини мають тривалий термін розкладу і спричиняють онкологічні захворювання, порушення репродуктивної функції та нервові розлади.

Вибухи боєприпасів залишають у ґрунтах важкі метали (свинець, кадмій, миш'як, нікель), які є канцерогенами. Крім того, залишки вибухових речовин,

таких як тротил (TNT), гексоген (RDX) та октоген (HMX), забруднюють ґрунти та призводять до загибелі біоти, зокрема дощових черв'яків. Їх висока мобільність створює ризик забруднення ґрунтових вод.

Дослідження на полігонах виявляють значну просторову неоднорідність забруднень, які мають випадковий характер, залежно від типу вибухів і відстані до джерела. У місцях інтенсивних бойових дій концентрація вибухових речовин може досягати екстремальних значень, що робить ці території небезпечними для використання.

Воєнні дії в Україні спричиняють серйозні порушення ґрунтової біоти через механічні пошкодження, фізичну та хімічну деградацію ґрунтів. Це супроводжується біологічною деградацією, яка виражається в скороченні біорізноманіття, змінах складу та функцій мікроорганізмів, порушенні процесів трансформації органічної речовини, азотфіксації та гуміфікації. Унаслідок обстрілів, вибухів і забруднень важкими металами, нафтопродуктами та продуктами горіння, знижується активність мікрофлори, а також втрачається здатність ґрунтів виконувати важливі екосистемні функції.

Деградаційні явища, що виникають у ґрунтах унаслідок воєнних дій, істотно позначаються на живих організмах ґрунту, знижують його біологічну активність і, в підсумку, родючість. Тому при обстеженні пошкоджених ґрунтів доцільним є використання методів біологічної діагностики, доповнення системи моніторингу ґрунтів біологічними показниками, які дають можливість удосконалити оцінювання негативних наслідків бойових дій для ґрунтів, оперативно реагувати на виявлені ознаки погіршення біологічних властивостей, а також оцінювати ефективність заходів, спрямованих на відновлення ґрунтів.

Війна, яка триває в Україні, завдала значного шкоди ґрунтовим ресурсам, спричинивши численні негативні зміни в стані земель. Ось кілька прикладів такого впливу:

- Україна стала однією з найбільш замінованих країн у світі, що створює серйозні загрози для безпеки ґрунтів та їхнього використання.

- Вибухи ракет і артилерійських снарядів призводять до утворення великих воронок, руйнування ґрунтового покриву на великих площах і забруднення ґрунтів важкими металами, що суттєво погіршує їх якість.
- Внаслідок бойових дій знищується ґрунтова біота, порушується рослинний покрив, а також ґрунтовий покрив страждає через риття окопів, бліндажів та інших оборонних споруд, руху важкої техніки.
- Токсичні забруднювачі, такі як паливно-мастильні матеріали, разом з високими температурами, що виникають під час горіння та вибухів, також завдають шкоди ґрунту.
- Окрім безпосереднього механічного та хімічного впливу, значні шкоди ґрунти зазнають від опосередкованих факторів. Наприклад, забруднення може виникати через руйнування складів, промислових та сільськогосподарських підприємств, а також через розповсюдження токсичних продуктів горіння, які негативно впливають на якість ґрунтів.

Ці фактори сприяють значному погіршенню екологічного стану ґрунтів, що створює серйозні проблеми для їх відновлення та ефективного використання в майбутньому.

### **1.3. Нормативно-правове забезпечення заходів щодо відновлення та охорони ґрунтів в Україні**

На сьогодні в Україні однією із найактуальніших проблем є питання охорони земель і ґрунтів. Правове регулювання даного питання забезпечене такими нормативними актами, як Закон України «Про охорону земель» [22], Закон України «Про охорону навколишнього середовища» [23], Закон України «Про відходи» [24], Земельний кодекс [25], Кримінальний кодекс [26] та Кодекс про адміністративні правопорушення [27].

Поняттям «охорона земель» та «охорона ґрунтів» дано визначення у ст. 1 Закону України «Про охорону земель». Передусім проаналізуємо зміни, що сталися в законодавчій базі за період воєнного стану в Україні.

Верховною Радою України прийняті закони:

«Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення умов для забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану» від 24.03.2022 № 2145-IX [28], метою якого є визначення особливостей регулювання земельних відносин під час дії воєнного стану, а також спрощення набуття прав користування земельними ділянками сільськогосподарського призначення.

«Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану» від 12.05.2022 № 2247-IX [29], метою якого є оперативне надання земельних ділянок державної, комунальної власності в оренду для розміщення виробничих потужностей підприємств, що переміщені із зони бойових дій, без проведення земельних торгів із обмеженнями умов оренди, а також надання земельних ділянок для розміщення об'єктів для тимчасового перебування внутрішньо переміщених осіб, сталого функціонування мереж електропостачання, газорозподільних, водопровідних, теплопровідних, каналізаційних мереж, електронних комунікаційних мереж, об'єктів магістральних газопроводів.

Зміни також внесено до Земельного кодексу України, «Про землеустрій» [30], «Про державний земельний кадастр» [31], «Про правовий режим воєнного стану» [32].

Так, в Земельному кодексі України [33] в ст. 191, що функцію щодо здійснення моніторингу земель та ґрунтів покладено на одні центральні органи виконавчої влади, що допоможе усунути проблему щодо системи організації моніторингу, оскільки функції з його здійснення були покладені на різні центральні органи виконавчої влади, що приводило до дублювання деяких функцій відповідних органів виконавчої влади. Крім того, в даному випадку дані моніторингу земель та ґрунтів будуть зібрані в одній базі, що допоможе їх порівняти та здійснити відповідний аналіз якісного стану земель та ґрунтів [34].

20 березня 2022 р. КМУ затвердив «Порядок визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії російської федерації» [35]. У ній визначено важливі напрямки, де повинно бути визначено рівень завданої РФ

шкоди для цілей майбутньої компенсації від втрати земельного фонду, лісового фонду, надр тощо.

Порядок визначає профільні міністерства, відповідальні за визначення шкоди і збитків за певним напрямом, які мають розробити відповідні методики розрахунку. Серед напрямків, за якими здійснюватиметься визначення шкоди та збитків є такі:

втрати земельного фонду – напрям включає втрати земельного фонду (завдані збитки), а також пов'язану з ними упущену вигоду.

втрати лісового фонду – напрям включає втрати лісонасаджень (обмеження щодо їх використання) та пов'язані із ними витрати.

втрати надр – напрям включає втрати надр, заподіяні самовільним їх користуванням, а також екологічну шкоду, завдану навколишньому природному середовищу під час самовільного користування надрами.

втрати акваторії – напрям включає упущену вигоду та завдану екологічну шкоду в результаті втрати частини територіальних вод України в акваторії Чорного та внутрішніх вод України в акваторії Азовського морів.

збитки, завдані природно-заповідному фонду, – напрям включає збитки, завдані територіям та об'єктам природно-заповідного фонду, та пов'язані із ними витрати.

Оцінка екологічних збитків буде проводитися за «Методикою визначення розміру шкоди завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану» [36]. Ця Методика визначає порядок розрахунку розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам. Її врахування в ході фіксації та обрахунку шкоди ґрунтам має станом на сьогодні вагоме значення.

Також необхідно зазначити, що нині чинною є і «Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства» [37], затверджена наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27.10.1997 р. № 171.

Для удосконалення функціонування системи моніторингу довкілля та моніторингу окремих природних ресурсів прийнято Закон України від 20 березня 2023 року № 2973-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля» (набрання чинності відбудеться пізніше) [38]. Норми зазначеного Закону направлені на регулювання інформаційного забезпечення прийняття управлінських рішень, забезпечення прозорості даних та обміну відповідною інформацією щодо екологічного стану природних ресурсів, розроблення заходів щодо їх використання та охорони тощо. Всі показники моніторингу довкілля стануть частинами єдиної екологічної загальнодержавної інформаційної мережі, що надасть інформацію про стан атмосферного повітря, поверхневих, підземних і морських вод, земель, ґрунтів, лісів і біорізноманіття, і, як наслідок, підвищить ефективність функціонування єдиної державної системи моніторингу довкілля.

Постанова Кабінету Міністрів України від 30 червня 2023 року № 665 «Про внесення змін до деяких актів Кабінету Міністрів України щодо охорони земель і ґрунтів» визначає оновлену класифікацію заходів для збереження та відновлення ґрунтів [39]. Документом умовно виділено дві ключові категорії завдань: перша охоплює питання, пов'язані із традиційною деградацією земель і ґрунтів, друга – реагує на наслідки мілітарної деградації, спричиненої надзвичайними ситуаціями, збройною агресією та бойовими діями під час воєнного стану.

Особливу увагу приділено заходам, спрямованим на ліквідацію наслідків мілітарного впливу. Серед них рекультивация пошкоджених земель, консервація найбільш вразливих ділянок, переміщення родючих шарів ґрунту для їх збереження, а також роботи з поліпшення стану сільськогосподарських угідь і лісових територій. Законодавство також акцентує увагу на захисті земель від таких негативних явищ, як ерозія, підтоплення, заболочення, зсуви, ущільнення, хімічне й радіаційне забруднення.

У контексті євроінтеграційного курсу Україна має приділяти увагу гармонізації свого законодавства з європейськими стандартами. Важливо

адаптувати положення ЄС щодо охорони ґрунтів, зокрема законодавство про здоров'я ґрунтів, до національного правового поля. Це дозволить забезпечити ефективну охорону земельних ресурсів і створити умови для їх прискореного відновлення після завершення воєнних дій [40].

Кабінет Міністрів України прийняв постанову від 01 березня 2024 р. № 235 «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України щодо ефективності використання земель», розроблену Держгеокадастром. Постанова набрала чинності 5 березня 2024 року [41]. Постановою внесено зміни до пункту 2 Порядку консервації земель, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 19 січня 2022 р. № 35, якими визначено, що консервації підлягають, зокрема, земельні ділянки, забруднені хімічними речовинами внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану; земельні ділянки, на яких розташовані військові інженерно-технічні та/або фортифікаційні споруди [42].

Зміни в законодавчій базі в умовах воєнного стану направлені на пошук шляхів вирішення проблеми забруднення ґрунтів внаслідок війни. Фахівці усіх галузей зайняті розробкою дієвих механізмів, впровадження яких дозволить мінімізувати наслідки воєнних дій у подальші роки.

Ключовою проблемою аграрного сектору є значні негативні наслідки військових дій, які спричиняють масштабні втрати та завдають серйозних збитків.

Воєнні дії завдають аграрному сектору значних збитків, які можна розглядати в трьох аспектах: прямі втрати, непрямі витрати та довгострокові наслідки. Прямі збитки включають пошкодження посівів та зниження врожаю через обстріли й вибухи. Це не лише позбавляє фермерів доходів, але й створює ризик продовольчого дефіциту та зростання цін. Крім того, значних втрат зазнає інфраструктура: зрошувальні системи, склади, елеватори, транспортні маршрути зазнають руйнувань, що призводить до перебоїв у виробництві, зберіганні й транспортуванні сільгосппродукції. Також страждає тваринництво, оскільки обстріли й руйнування ферм спричиняють загибель худоби, ускладнюють



забезпечення кормами й ветеринарною допомогою, що знижує виробництво м'яса, молока та інших продуктів.

Непрямі втрати проявляються через зростання вартості критично важливих ресурсів, таких як пальне, добрива, пестициди, та через логістичні проблеми, що обмежують доставку продукції на ринки й роблять експорт нерентабельним. Війна також зменшує інвестиції в аграрний сектор через високі ризики та невизначеність, що стримує модернізацію й впровадження інновацій. Втрата робочої сили, викликана масовим переміщенням людей із зон бойових дій, створює додаткові проблеми для виробництва й збору врожаю [42].

## **Висновки до розділу I**

Земельні ресурси є ключовим елементом екосистеми та економіки, забезпечуючи екологічну рівновагу, продовольчу безпеку та економічну стабільність. Їхній стан суттєво впливає на продуктивність аграрного сектору та екологічну стійкість країни. Проблеми деградації ґрунтів, які загострилися через війну, включають механічне пошкодження, хімічне забруднення, втрату родючості та порушення біорізноманіття. Ці процеси завдають значних екологічних та економічних втрат, включаючи зниження продуктивності земель, погіршення якості екосистемних послуг і зростання витрат на відновлення.

Сучасне законодавство України, адаптоване до умов війни, спрямоване на інтеграцію даних про земельні ресурси, поліпшення моніторингу та впровадження інновацій для відновлення постраждалих територій. Екологічно обґрунтовані практики, такі як сівозміна, використання біопрепаратів і рекультивация, є важливими інструментами для збереження ґрунтової родючості та сталого розвитку. Успішне відновлення земель потребує також активної міжнародної підтримки, особливо у процесах розмінування та впровадження новітніх технологій очищення і ремедіації.

Соціально-економічні наслідки війни є значними: деградація ґрунтів знижує врожайність, обмежує експортний потенціал і створює загрози продовольчій

безпеці. У відповідь на ці виклики важливо розробляти та впроваджувати довгострокові стратегії управління земельними ресурсами, адаптовані до кліматичних змін і спрямовані на відновлення біорізноманіття. Інтеграція екологічного моніторингу, компенсація витрат на відновлення для аграріїв та міждисциплінарний підхід до вирішення проблеми військового забруднення є необхідними умовами для сталого розвитку земельного фонду України.

## РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА СТАНУ ЗЕМЕЛЬ У ПОСТКОНФЛІКТНИХ ПЕРІОД

### 2.1. Методи діагностики стану ґрунтів у зоні конфлікту

Стан ґрунтів у зоні конфлікту є важливим показником екологічного балансу та основою для відновлення природного середовища і господарської діяльності.

Подолання наслідків військових дій для ґрунтів України є одним із важливих завдань сьогодення. Оцінювання рівня пошкодження ґрунтів через хімічний, механічний або фізичний вплив дозволяє визначити завдані збитки та екологічну шкоду, а також обрати методи відновлення забруднених земель. У цьому контексті актуальною є модернізація нормативно-методичної бази для відбору проб ґрунту та їх аналізу, що необхідно для фіксації екологічних злочинів і визначення збитків для подання у міжнародні судові інстанції [43].

Серед пріоритетів – гармонізація міжнародних стандартів пробовідбору ґрунтів серії ISO 18400 та створення національних нормативних документів, а також розроблення методик оцінки доцільності вилучення пошкоджених орних ґрунтів з обігу чи визначення їх придатності для подальшого використання.

Головна мета концептуальних підходів – забезпечити використання даних дистанційного зондування для створення сучасної інформаційної системи управління ґрунтовими та земельними ресурсами України. Це включає моніторинг, архівацію, локалізацію пошкоджених ділянок, а також оцінку та прогноз деградаційних процесів. Розробка заходів для їхнього зупинення сприятиме відновленню ґрунтів і їхньому продуктивному функціонуванню у повоєнний період.

Важливим завданням є створення системи для дослідження ґрунтів на територіях, що постраждали від воєнних дій, окупації та мінування. Це передбачає розширення переліку показників, удосконалення методів їх визначення, а також інтеграцію даних наземних і дистанційних досліджень. Використання сучасних технологій, зокрема цифрового картографування й геоінформаційної обробки,

сприятиме побудові бази даних для моніторингу та відновлення ґрунтів, а також інтеграції національної системи у світові інформаційні ресурси довкілля.

Військові дії, порушення інфраструктури та техногенні аварії призводять до значних змін у структурі й хімічному складі ґрунтів, створюючи загрози для довкілля, сільського господарства та здоров'я населення. У таких умовах виникає необхідність у розробці та застосуванні ефективних методів діагностики стану ґрунтів.

Дослідження ґрунтів у зонах конфлікту вимагає інтеграції сучасних наукових підходів, таких як геохімічний аналіз, дистанційне зондування, біоіндикаторні методи та математичне моделювання. Це дозволяє визначити рівень забруднення, оцінити механічні пошкодження ґрунтового покриву та виявити можливі шляхи для його відновлення.

Постає необхідність створення ефективної системи моніторингу й діагностики стану ґрунтів у зонах конфлікту для збереження екосистем і забезпечення сталого використання земельних ресурсів у майбутньому.

Для дослідження стану ґрунтів у зоні конфлікту використовують широкий спектр методів, які дозволяють отримати об'єктивну та багатогранну оцінку. Застосування кожного з них залежить від конкретних завдань і умов дослідження. Основними напрямками є польові спостереження, лабораторні аналізи, фітоіндикація та геоінформаційні технології, які забезпечують всебічний підхід до діагностики. У зонах конфлікту особливий акцент робиться на аналізі впливу антропогенних і техногенних чинників, включаючи токсикологічний і радіаційний моніторинг.

Діагностика стану ґрунтів є ключовим етапом вивчення екологічного впливу на території, особливо в умовах конфліктних зон. Комплексний підхід до дослідження передбачає використання низки методів, кожен із яких має свою специфіку та мету. Польові дослідження дозволяють здійснювати візуальну оцінку стану ґрунтового покриву, вимірювати ерозійні процеси та досліджувати структуру ґрунту безпосередньо на місцевості. Вони забезпечують оперативний збір даних для подальшого аналізу та визначення характеру пошкоджень.

Лабораторні методи, зокрема хімічний, фізичний і мікробіологічний аналіз, надають глибше розуміння якісних та кількісних характеристик ґрунту. Вони дозволяють оцінити рівень кислотності, вміст поживних речовин, щільність, пористість та мікробіологічний стан. Ці параметри є основою для визначення родючості та екологічного стану ґрунту.

Фітоіндикація, тобто використання рослин як природних показників стану ґрунту, допомагає оцінити наявність токсичних речовин або дефіцит поживних елементів, які безпосередньо впливають на розвиток рослинності.

Сучасні геоінформаційні технології дають змогу використовувати супутникові дані та геоінформаційні системи (ГІС) для моніторингу стану великих територій. Вони ефективні для оцінки змін у структурі ґрунтів і картографування зон деградації.

У зонах конфлікту до стандартних методів додається аналіз впливу антропогенних і техногенних факторів. Значну увагу приділяють токсикологічним дослідженням, які спрямовані на виявлення залишків важких металів, вибухових речовин і пестицидів. Моніторинг радіаційного фону є критично важливим у випадках можливого радіаційного забруднення через пошкодження інфраструктури. Також досліджується фізико-хімічна деградація ґрунтів, зокрема ущільнення, руйнування структури та зниження водопроникності.

Польові роботи включають збір проб для аналізу, оцінку вологомісткості та використання мобільних приладів для визначення кислотності та рівня забруднень. Отримані дані є основою для розробки ефективних стратегій з відновлення ґрунтового покриву та запобігання його подальшій деградації [44].

Лабораторні дослідження ґрунтів — це багатоступінчастий процес, що забезпечує всебічну оцінку їхнього стану. Хімічний аналіз визначає рівень кислотності (рН), вміст макроелементів (азот, фосфор, калій) та мікроелементів (цинк, мідь тощо), а також вміст органічної речовини й токсичних сполук. Це дає змогу виявити нестачу поживних елементів або надлишок, що може негативно впливати на врожайність.

Фізичні властивості аналізуються шляхом оцінки щільності, структурної пористості, водопроникності та текстури ґрунту. Щільність впливає на проникність для коріння, газообмін і водний баланс. Пористість визначає, наскільки ґрунт здатний затримувати воду та забезпечувати оптимальні умови для мікробної активності. Водопроникність вказує на швидкість руху води в ґрунтових шарах, що важливо для уникнення ерозії та застою.

Мікробіологічні дослідження фокусуються на вивченні ґрунтової біоти — бактерій, грибів та інших організмів, які сприяють розкладу органічних залишків, фіксації азоту та покращенню структури ґрунту. Особлива увага приділяється чисельності корисних мікроорганізмів і патогенів, що впливають на здоров'я рослин.

Результати таких досліджень дозволяють створювати комплексні рекомендації для оптимізації агротехнічних заходів, підвищення родючості, зменшення впливу негативних факторів (забруднення, засолення, виснаження) та забезпечення екологічної стійкості.

Фітоіндикація є методом оцінки якості ґрунту через аналіз стану і поведінки рослин, які реагують на різноманітні екологічні фактори. Вони здатні відображати як дефіцит поживних речовин, так і наявність токсичних елементів. Наприклад, хлороз або пожовтіння листків може свідчити про нестачу азоту, заліза чи магнію, тоді як уповільнення росту або слабе цвітіння вказує на дефіцит фосфору або калію. У той же час, ознаки токсичності, такі як скручування листків чи опіки на їхній поверхні, можуть бути результатом накопичення важких металів, зокрема свинцю чи кадмію. Засолення ґрунту часто проявляється через висихання країв листків і загальне уповільнення росту рослин.

Таким чином, спостереження за рослинами дозволяє не лише виявити проблеми, але й оцінити потенціал ґрунту для різних видів використання. Вивчення фітоіндикаторів дозволяє швидко виявити проблеми, спрогнозувати агроекологічну стабільність та скоригувати агротехнічні заходи без складних аналізів.

Геоінформаційні технології (ГІС) відіграють важливу роль в оцінці стану ґрунтів та моніторингу змін на великих територіях. Супутникові дані надають детальну інформацію про рослинний покрив, вологість ґрунту, температуру поверхні та рівень деградації. Ці дані аналізуються за допомогою спеціалізованих програм, таких як ArcGIS або QGIS, які дозволяють створювати тематичні карти, моделі та звіти.

Наприклад, використання індексів NDVI та NDWI дає можливість оцінити стан рослинності та вологості ґрунту. Постійний моніторинг дозволяє виявляти ерозію, засолення, забруднення чи інші негативні процеси.

Нормалізований Диференційований Вегетаційний Індекс (NDVI) є ключовим інструментом для дистанційної оцінки стану рослинного покриву за супутниковими знімками. Цей індекс базується на аналізі відмінностей у спектральному відображенні видимого червоного та ближнього інфрачервоного діапазонів.

Постійний моніторинг NDVI дозволяє фіксувати зміни у здоров'ї рослин протягом часу. Наприклад, різке зниження значень може свідчити про стрес, спричинений несприятливими умовами, такими як посуха, захворювання або дефіцит поживних речовин. Проте, зменшення NDVI не завжди означає проблему. Це може бути пов'язано із природними циклами, наприклад, збиранням врожаю або завершенням вегетаційного періоду.

Для отримання точних висновків значення NDVI необхідно аналізувати в сукупності з іншими даними, такими як погодні умови, фази розвитку рослин та характеристики ґрунту. Коректний аналіз допомагає приймати обґрунтовані рішення щодо управління посівами, зменшення витрат на агротехнічні заходи та мінімізації впливу на довкілля. Таким чином, NDVI є ефективним інструментом для забезпечення сталого розвитку сільського господарства [45].

Нормалізований диференційний водний індекс (NDWI) використовується для визначення водойм і їхнього виділення на супутникових знімках, відокремлюючи їх від ґрунту й рослинності. Дані, отримані за допомогою цього індексу, відображаються у вигляді карт і графіків. Карті зазвичай показують рівень

води за допомогою кольорової палітри: синій колір відповідає високим значенням NDWI, наближеним до +1, що вказує на наявність води або високий її вміст. Натомість значення ближче до -1 сигналізують про посушливі умови або відсутність води, якщо досліджувана територія не є водною поверхнею [46].

Графіки дають змогу відстежувати зміни NDWI у часі, показуючи їх у вигляді кривої. Такий підхід дозволяє виявляти тенденції у стані водойм, наприклад, зміни рівня води чи ознаки посухи, та приймати обґрунтовані рішення для управління водними ресурсами.

ГІС також застосовують для моделювання сценаріїв використання земель. Завдяки просторовому аналізу можна визначити найбільш вразливі зони та розробити стратегії сталого управління ґрунтовими ресурсами.

Таким чином, геоінформаційні технології поєднують точність супутникових даних із гнучкістю просторового аналізу, що є ключовим для раціонального землекористування. На основі висновків аналізу можна обрати оптимальний варіант рекультивації.

Основні методи діагностики ґрунтів у зоні бойових дій забезпечують всебічне вивчення їхнього стану та формування заходів з відновлення. Центральне місце серед них посідають методи дистанційного зондування Землі, які забезпечують високоякісну, об'єктивну інформацію про ґрунти та земельні ресурси. Вони дозволяють проводити оперативний контроль та оцінювати пошкодження ґрунтового покриву, прогнозувати негативні процеси, спричинені воєнними діями, і розробляти заходи для поступового відновлення родючості та функціонування ґрунтів.

Геоінформаційні технології, зокрема обробка даних аерокосмічного знімання, є важливим інструментом для зберігання та візуалізації просторової інформації про ґрунти. Сучасні підходи включають дистанційну індикацію вмісту гумусу, картографування основних властивостей ґрунтів і моделювання ерозійних процесів за допомогою супутникових даних. Вивчення спектральних властивостей ґрунтів також сприяє діагностиці їхнього стану та розробці заходів точного землеробства.



Окрім цього, використання дистанційного зондування сприяє створенню сучасних інформаційних систем моніторингу ґрунтів, які інтегруються у світові та європейські системи.

## **2.2. Показники деградації ґрунтів у зонах бойових дій**

Внаслідок військових дій в Україні відбулися значні зміни у геохімічному складі ґрунтів, що призвело до збільшення вмісту важких металів у верхніх шарах. Ці метали, зокрема кадмій, свинець, нікель, ртуть і хром, є небезпечними канцерогенами. Їх наявність у ґрунтах зумовлена перемішуванням шарів ґрунту через вибухи, а також залишками боєприпасів і техніки. Це може мати довготривалі наслідки для здоров'я людей та якості агропродукції.

Система класифікації та оцінювання ступеня деградації ґрунтів, спричиненої бойовими діями, поділяє деградацію на три основні типи: механічну, антропогенну та фізичну. Кожен із типів включає специфічні підтипи, пов'язані з мілітарним впливом, такі як пошкодження структури ґрунту, утворення вирв чи насипів, збільшення скелетності через уламки, погіршення фізичних властивостей і зміни гранулометричного складу.

Механічна деградація характеризується зменшенням глибини профілю та вмісту гумусу, а також утворенням вирв і насипів, які оцінюються за відсотковими показниками зміни профілю ґрунту. Антропогенна деградація визначається підвищенням скелетності через мілітарні уламки, тоді як фізична деградація охоплює погіршення фізичних властивостей і зміну гранулометричного складу, зокрема зменшення частки фізичної глини та збільшення піску. Мілітарна деградація ґрунтів включає погіршення фізичних властивостей, таких як щільність і гранулометричний склад (зменшення частки глини й збільшення піску), а також хімічне забруднення важкими металами та токсичними елементами, зокрема ртуттю, свинцем, кадмієм, миш'яком, хромом, нікелем та іншими, які накопичуються у ґрунті через бойові дії.

Таблиця 2.1.

## Система класифікації та оцінювання ступеня деградації ґрунтів, спричиненої бойовими діями

Тип і підтип деградації	Показник	Ступінь деградації
<b>Механічна</b>	Зменшення вмісту гумусу (%)	<5% — відсутня; 5–10% — слабка; 10–15% — помірна; 15–20% — сильна; >20% — катастрофічна
	Утворення вирв, траншей, ям (% від глибини профілю)	<10% — відсутня; 10–30% — слабка; 30–50% — помірна; 50–70% — сильна; >70% — катастрофічна
	Утворення насипів (% до глибини профілю)	<10% — відсутня; 10–30% — слабка; 30–50% — помірна; 50–70% — сильна; >70% — катастрофічна
<b>Антропогенна скелетність</b>	Мілітарні уламки (%)	<5% — відсутня; 5–10% — слабка; 10–15% — помірна; 15–20% — сильна; >20% — катастрофічна
<b>Фізична</b>	Погіршення фізичних властивостей (перевищення рівноважної щільності, %)	<10% — відсутня; 10–20% — слабка; 20–30% — помірна; 30–40% — сильна; >40% — катастрофічна
	Зменшення фізичної глини (%)	<5% — відсутня; 5–15% — слабка; 15–25% — помірна; 25–32% — сильна; >32% — катастрофічна
	Збільшення фізичного піску (%)	<5% — відсутня; 5–15% — слабка; 15–25% — помірна; 20–25% — сильна; >25% — катастрофічна
<b>Хімічна</b>	Валовий вміст ртуті (мг/кг)	≤1,0 — відсутня; 1,1–2,1 — слабка; 2,2–4,1 — помірна; 4,2–6,2 — сильна; ≥6,3 — катастрофічна
	Вміст рухомого цинку (мг/кг)	≤11,0 — відсутня; 11,1–23,0 — слабка; 23,1–46,0 — помірна; 46,1–69,0 — сильна; ≥69,1 — катастрофічна
	Вміст рухомого мангану (мг/кг)	≤50,0 — відсутня; 50,1–100,0 — слабка; 100,1–200,0 — помірна; 200,1–300,0 — сильна; ≥300,1 — катастрофічна
	Вміст рухомої міді (мг/кг)	≤1,5 — відсутня; 1,6–3,0 — слабка; 3,1–6,0 — помірна; 6,1–9,0 — сильна; ≥9,1 — катастрофічна
	Вміст рухомого кобальту (мг/кг)	≤2,5 — відсутня; 2,6–5,0 — слабка; 5,1–10,0 — помірна; 10,1–15,0 — сильна; ≥15,1 — катастрофічна
	Вміст рухомого свинцю (мг/кг)	≤3,0 — відсутня; 3,1–6,0 — слабка; 6,1–12,0 — помірна; 12,1–18,0 — сильна; ≥18,1 — катастрофічна
	Валовий вміст кадмію (мг/кг)	≤3,0 — відсутня; 3,1–5,0 — слабка; 5,1–7,0 — помірна; 7,1–10,0 — сильна; ≥10,1 — катастрофічна
	Вміст рухомого кадмію (мг/кг)	≤0,35 — відсутня; 0,36–0,7 — слабка; 0,7–1,4 — помірна; 1,5–2,0 — сильна; ≥2,1 — катастрофічна
	Вміст рухомого хрому (мг/кг)	≤3,0 — відсутня; 3,1–6,0 — слабка; 6,1–12,0 — помірна; 12,1–18,0 — сильна; ≥18,1 — катастрофічна
	Вміст рухомого нікелю (мг/кг)	≤2,0 — відсутня; 2,1–4,0 — слабка; 4,1–8,0 — помірна; 8,0–12,0 — сильна; ≥12,1 — катастрофічна
	Вміст рухомого вольфраму (мг/кг)	≤5,0 — відсутня; 5,1–10,0 — слабка; 10,1–20,0 — помірна; 20,1–30,0 — сильна; ≥30,1 — катастрофічна
Вміст рухомого фтору (мг/кг)	≤1,4 — відсутня; 1,5–2,8 — слабка; 2,9–5,4 — помірна; 5,5–8,4 — сильна; ≥8,5 — катастрофічна	

Валовий вміст миш'яку (мг/кг)	$\leq 1,0$ — відсутня; 1,0–2,0 — слабка; 2,1–4,0 — помірна; 4,1–6,0 — сильна; $\geq 6,1$ — катастрофічна
Валовий вміст сурми (мг/кг)	$\leq 2,2$ — відсутня; 2,3–4,5 — слабка; 4,6–9,0 — помірна; 9,1–13,5 — сильна; $\geq 13,6$ — катастрофічна

Джерело: узагальнено за [47].

Оцінювання ступеня деградації проводиться за п'ятьма рівнями: відсутня, слабо виражена, помірно виражена, сильно виражена та катастрофічна, що визначаються кількісними показниками змін. Для стандартизації застосовуються нормативні посилання, зокрема ДСТУ 7872:2015, які забезпечують уніфікований підхід до оцінювання деградаційних змін. У таблиці 2.1. представлена узагальнена система класифікації та оцінювання ступеня деградації ґрунтів, спричиненої бойовими діями.

Оцінки рівня забруднення, проведені науковцями, показали значні перевищення допустимих норм у зоні бойових дій. Наприклад (зокрема у Харківській області) вміст кадмію перевищує фон у 2-18 разів, свинцю — у 2,6-22 рази. Забруднення класифікується за ступенями: допустиме, помірно-небезпечне, небезпечне та надзвичайно небезпечне. Ступінь залежить від типу боєприпасів, наприклад, вибухи авіабомб викликають помірно-небезпечне та небезпечне забруднення.

Основні висновки та заходи вирішення:

Вплив важких металів: Метали залишаються у ґрунті тривалий час, їхня біодоступність може бути знижена за допомогою меліорантів, гумінових препаратів та органічних добрив.

Методи ремедіації: Включають фіторемедіацію, застосування кальцієвмісних добрив, а також відновлення протиерозійних споруд.

Мікронутрієнтний контроль: Регулювання якості продукції через підживлення мікроелементами-антагоністами, вибір культур зі зниженою здатністю накопичувати метали.

Таблиця 2.2.

## Рівень забруднення ґрунтів та рекомендації щодо заходів відновлення

Фактор	Оцінка/Параметри	Рекомендації
Вміст кадмію	Перевищення у 2-18 разів	Внесення меліорантів, фітореMediaція
Вміст свинцю	Перевищення у 2,6-22 рази	Використання добрив, які знижують біодоступність
Забруднення босприпасами	Помірно-небезпечне до надзвичайно небезпечного	Консервація земель у випадку значного перевищення ГДК
Тип ґрунтів	Кислі, малогумусовані	Відновлення протиерозійних споруд, внесення органо-мінеральних сумішей
Агрокультури	Соняшник, зернові	Планування сівозмін із врахуванням стійкості культур до металів

Джерело: сформовано за [48].

Воєнні дії в Україні завдали докiллю значної шкоди, яка оцінюється у понад 2,6 трильйона гривень. Найбільші збитки припадають на забруднення ґрунтів, що складає 1 трильйон гривень. Удар по докiллю спричинений використанням ракет та босприпасів, які містять токсичні речовини, такі як тротил, октаген, сірка, а також важкі метали — ртуть і свинець. Забруднення ґрунтів і води ускладнює використання цих ресурсів, а деградовані ґрунти стають непридатними для сільськогосподарського виробництва.

Хімічна деградація ґрунтів, спричинена бойовими діями, включає забруднення токсичними речовинами, важкими металами, нафтопродуктами та вибуховими залишками, які можуть зберігатися в ґрунті тривалий час. Це призводить до втрати родючості, зміни фізико-хімічних властивостей ґрунту, забруднення сільськогосподарської продукції та створення серйозних ризиків для здоров'я людей і навколишнього середовища. Особливу небезпеку становлять поліароматичні вуглеводні, стійкі органічні забруднювачі, такі як поліхлоровані дифеніли, та компоненти вибухівки, які можуть потрапляти до харчового ланцюга та викликати онкологічні й мутагенні захворювання.

Обстеження ґрунтів на воєнних територіях виявляють значну неоднорідність хімічного забруднення, спричиненого бойовими діями, що створює ризики для санітарної якості сільгосппродукції. Більшість таких ділянок класифікують як локальні осередки хімічної деградації, а техногенно забрудненими визнають землі,

де вміст токсикантів перевищує встановлені нормативи. Відновлення родючості ґрунтів природним шляхом є тривалим процесом, що потребує спеціальних заходів очищення, консервації й моніторингу. Для подолання наслідків деградації потрібна модернізація методів оцінювання й створення програм відновлення, адаптованих до умов воєнного впливу.

Військові дії спричинили значну деградацію лісосмуг у степовій зоні України, які відіграють ключову роль у захисті ґрунтів від ерозії, покращенні мікроклімату та підтримці біорізноманіття. Воєнні дії, облаштування ліній оборони та інтенсивний вогонь призвели до руйнування цих насаджень. Лісосмуги, які затримували сніг, зменшували випаровування та сприяли підвищенню врожайності, тепер зазнали значної трансформації.

Дослідження за допомогою супутникових даних, зокрема зображень «GeoInt» і вегетаційних індексів, показало значне пошкодження та навіть повне знищення лісосмуг у зоні бойових дій. Це загрожує екологічній стійкості, знижує ґрунтозахисну ефективність і ускладнює відновлення ландшафтів після війни [49].

Окрім локального впливу, війна спричинила глобальні наслідки, такі як збільшення викидів парникових газів. За перший рік війни їх обсяг досяг 180 млн тонн CO<sub>2</sub>-еквіваленту, що перевищує річні викиди таких країн, як Австрія, Норвегія або Румунія. Це ставить під загрозу міжнародні зусилля з протидії кліматичним змінам.

Підрив Каховської ГЕС став однією з наймасштабніших екологічних катастроф війни, завдавши збитків докілью на суму понад 146 мільярдів гривень. Забруднення атмосферного повітря продуктами горіння оцінюється у 773 мільярди гривень, води — у 84 мільярди, а природно-заповідного фонду — у 628 мільярдів гривень.

**Таблиця 2.3.**

Основні показники екологічних збитків ( станом на жовтень 2024 року)

<b>Категорія збитків</b>	<b>Сума (млрд грн)</b>
Забруднення ґрунтів	1 000
Забруднення повітря	773
Забруднення вод	84
Збитки природно-заповідному фонду	628
Збитки від підриву Каховської ГЕС	146

Джерело: сформовано автором за [50].

Війна створила додаткові екологічні виклики: токсичні речовини з боєприпасів забруднюють підземні води, колодязі та річки, а пожежі руйнують родючий шар ґрунту й забруднюють атмосферу. Це не лише завдало значної шкоди екології України, але й підірвало міжнародні зусилля щодо скорочення викидів і боротьби з глобальним потеплінням. Своєчасне впровадження відновлювальних заходів допоможе відновити продуктивність земель і знизити екологічні ризики.

### **2.3. Вплив стану деградованих земель на соціально-економічну ситуацію регіонів**

Агропромисловий сектор є важливим елементом економіки України. До початку повномасштабної війни цей сектор демонстрував стабільний ріст на рівні 5-6% щороку. Частка сільського господарства в валовому внутрішньому продукті країни становила близько 10%, а враховуючи також переробку аграрної продукції, цей показник досягав 16% [51]. Сільське господарство України займало провідні позиції на світових ринках, значно впливаючи на глобальну торгівлю продовольчими товарами, забезпечуючи близько 6% від загального споживання калорій у світі. Україна була одним із найбільших експортерів соняшникової олії (перше місце у світі), а також ріпаку та ячменю (третє та четверте місце відповідно).

Торгівля сільськогосподарськими товарами приносила країні близько 22 мільярдів доларів США щорічно, що становило 41% від загального обсягу експорту.

Розвиток аграрної індустрії в Україні дозволяв зменшити вплив різниці в рівнях державної підтримки та вартості кредитів, що існують між Україною та країнами Північної Америки та ЄС, а також успішно конкурувати на міжнародних ринках. Впровадження інтенсивних методів виробництва, зокрема покращення технологій, модернізація сільськогосподарської техніки, оновлення інфраструктури для зберігання продукції та розвиток переробної галузі, стали основою для зростання виробництва з більшою доданою вартістю. Ці зміни сприяли переходу від екстенсивного до інтенсивного зростання аграрного сектора, що дозволило забезпечити стійкість та ефективність на міжнародних ринках [52].

Блокування морських портів спричинило значне скорочення експорту аграрної продукції з 6-7 мільйонів тонн на місяць до 1,5 мільйона тон. Це негативно вплинуло на внутрішні ціни, які опинились нижче рівня собівартості. Після укладення зернової угоди ситуація частково покращилась, але проблеми з логістикою та загроза зупинки «зернового коридору» залишаються актуальними.

Згідно з оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), аграрний сектор зазнав прямих втрат на суму близько 6 мільярдів доларів США. Пошкоджено приблизно 5% сільськогосподарських земель, а площі, придатні для посіву, зменшилися більш ніж на 25%. Зрошувані землі постраждали на понад 70%, а пошкодження ягідників і садів становлять 25% і 20% відповідно [53]. Крім того, виробництво стало дорожчим через підвищення вартості добрив, пального та насіння, а великі ділянки земель стали небезпечними через мінування і руйнування.

Суттєвих пошкоджень зазнала інфраструктура, включаючи аграрні підприємства, склади, транспортні та енергетичні об'єкти. У районах бойових дій очікується втрата до 30% поголів'я тварин [54]. Окрім цього, залишаються нерозв'язаними проблеми, що виникли ще до початку війни, зокрема труднощі з підключенням до інженерних мереж, бар'єри на ринках ЄС, незавершена адаптація

законодавства до європейських стандартів і проблеми з податковими накладними та недостатньою перевалочними потужностями.

За підсумками 2022 року, згідно з оцінками Національного наукового центру «Інститут аграрної економіки», додаткові економічні втрати галузі від війни становлять близько 22 мільярдів доларів, а зниження доходів аграрного сектору та суміжних галузей досягає від 10% до 30%.

У звіті «Швидка оцінка збитків та потреб», підготовленому урядом України спільно з Європейською комісією та Світовим банком, зазначено значні втрати агропромислового комплексу. Унаслідок бойових дій посівні площі скоротилися на 20% у порівнянні з 2021 роком, а 15% сільськогосподарської інфраструктури було пошкоджено протягом перших трьох місяців війни. Цей звіт охоплює збитки та втрати галузі станом на кінець 2023 року, а також потреби у відновленні до 2034 року. Показники збитків агропромислового сектора України станом на кінець 2023 року узагальнені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Показники збитків агропромислового сектора України станом на кінець 2023 року

Категорія	Сума (млрд дол. США)	Деталі
Збитки	10,3	56,7% від загальної суми збитків припадає на знищену сільськогосподарську техніку.
Втрати	69,8	Зниження виробництва, внутрішніх цін, підвищення собівартості.
Втрати рослинництва	35,1	Зниження виробництва основних культур.
Втрати тваринництва	5,6	Зниження виробництва продукції тваринництва.
Потреби у відновленні (2024)	0,435	Більшість уже профінансовано.
Довгострокові потреби (10 років)	56,0	Включають заміну активів, підтримку виробництва та розвиток інфраструктури.

Джерело: складено автором за [55].

Загальні втрати аграрного сектору України внаслідок воєнних дій оцінюються в колосальну суму — 80,1 мільярда доларів США. Найбільшої шкоди завдано сільськогосподарській техніці, яка становить понад половину всієї суми



збитків. Це свідчить про значний вплив на виробничі процеси, які залежать від спеціалізованого обладнання.

У звіті також виділено пріоритети відновлення, серед яких на 2024 рік передбачено заходи з реконструкції пошкоджених активів і підтримки виробничого процесу. Окрему увагу приділено довгостроковим потребам галузі, які включають розвиток ланцюгів доданої вартості, підвищення стійкості виробництва та інтеграцію до європейських стандартів.

Ці дані підкреслюють масштаб викликів, з якими стикнулося українське сільське господарство, а також необхідність тісної співпраці з міжнародними партнерами для відновлення галузі та забезпечення її стабільності в майбутньому. Дослідження стану малих фермерських господарств України виявило, що 46% аграріїв зосереджені на утриманні свого бізнесу на стабільному рівні. Ще 19,75% фермерів працюють на досягнення самоокупності, тоді як 26,5% планують розвивати свої господарства. Однак 6,25% фермерів вимушені згорнути діяльність або заморозити активи через ризик збитків.

Серед основних проблем, з якими стикаються фермери, виділяють нестачу кваліфікованої робочої сили, що ускладнює підтримання високого рівня продуктивності. Додатковими викликами є ризики рейдерства та слабкий захист прав власності, які створюють невизначеність для аграрного бізнесу. Затримки в розрахунках із торговими мережами також підривають фінансову стабільність фермерських господарств. Перебої з електропостачанням створюють додаткові труднощі у виконанні щоденних операцій, а часті зміни законодавства ускладнюють адаптацію до нових умов і планування діяльності.

Логістика є однією з головних перешкод у роботі аграріїв. Фермери стикаються з обмеженням контейнерних перевезень, нестачею автотранспорту та невчасним забезпеченням залізничних вагонів, що ускладнює транспортування продукції і її вихід на зовнішні ринки [56].

Повномасштабні бойові дії в Україні завдали значної шкоди не лише економіці та інфраструктурі, але й довкіллю, зокрема українським ґрунтам. Через бойові дії, забруднення та руйнування природних територій перед громадами, що

постраждали від війни, постає складне завдання: як ефективно та відповідально управляти своїми землями. Це управління повинно враховувати як наслідки військового впливу, так і загальний екологічний стан територій.

Збалансований підхід до управління землями передбачає пошук компромісу між економічним розвитком громад і збереженням природного середовища. Важливо забезпечити, щоб усі рішення відповідали нормам природоохоронного законодавства та узгоджувалися із загальнодержавними екологічними пріоритетами. Таке управління сприятиме не лише екологічній реабілітації територій, але й створенню умов для сталого розвитку, підвищення якості життя мешканців та відновлення продуктивного потенціалу земель.

## **Висновки до розділу II**

В умовах збройного конфлікту стан ґрунтів є критичним показником екологічного балансу, що визначає можливості їхнього відновлення та подальшого використання. Розробка та впровадження сучасних методів діагностики, моніторингу і відновлення дозволяють оцінити шкоду, заподіяну воєнними діями, та розробити ефективні заходи для відновлення продуктивності земель. Інтеграція польових, лабораторних і дистанційних досліджень із використанням геоінформаційних технологій забезпечує комплексний підхід до оцінки деградаційних процесів. Такий підхід сприяє гармонізації національних стандартів із міжнародними вимогами, полегшує інтеграцію в світові інформаційні системи та підвищує ефективність управління ґрунтовими ресурсами в умовах повоєнного відновлення України.

Війна в Україні спричинила масштабну хімічну деградацію ґрунтів через накопичення важких металів, токсичних речовин і вибухових залишків, що створює серйозні ризики для екології, здоров'я людей і якості сільськогосподарської продукції. Лісосмуги, які захищали ґрунти від ерозії та покращували мікроклімат, зазнали значної руйнації, що загрожує відновленню ландшафтів. Забруднення підземних вод, руйнування ґрунтового покриву та

зростання викидів парникових газів мають не лише локальний, а й глобальний вплив, підриваючи міжнародні кліматичні зусилля.

Для подолання наслідків необхідне впровадження сучасних методів очищення ґрунтів, консервації пошкоджених ділянок, моніторингу забруднень і адаптація національних стандартів до міжнародних вимог. Своєчасні відновлювальні заходи дозволять зменшити екологічні ризики, відновити продуктивність земель і сприяти довготривалій екологічній стійкості.

Агропромисловий сектор України зазнав значних втрат через війну, включаючи пошкодження інфраструктури, скорочення посівних площ і блокування експорту. Це суттєво вплинуло на виробництво, підвищило витрати та зменшило доходи аграріїв. Проте сільське господарство залишається важливою галуззю економіки, що потребує відновлення через модернізацію, інтеграцію до європейських стандартів і підтримку міжнародних партнерів. Відновлення має враховувати екологічні аспекти та сприяти сталому розвитку, забезпечуючи баланс між економічними й природоохоронними пріоритетами.

## РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ РЕМЕДІАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ У ЗОНАХ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

### 3.1. Міжнародна практика ремедіації та реконструкції зруйнованих військовою територій

Під час Першої світової війни ґрунти, рослинний покрив і сільськогосподарські угіддя зазнали значних руйнувань, особливо у Франції, де основна частина бойових дій розгорталася на Західному фронті. Масштабні траншейні системи, артилерійські обстріли та хімічна зброя залишили глибокий слід, впливаючи на екологію регіону протягом багатьох десятиліть.

Основні наслідки цих подій узагальнено в таблиці 3.1.

**Таблиця 3.1.**

Вплив Першої світової війни на стан і використання ґрунтових ресурсів у  
Франції

Аспект впливу	Опис
Деградація сільгоспземель	250 000 акрів орних земель виведено з обробітку, частину з яких залісено для екологічного відновлення.
Знищення лісів	494 000 акрів лісів знищено бойовими діями, що спричинило втрату лісових ґрунтів і порушення екосистем.
Забруднення ґрунтів	Забруднення важкими металами (мідь, свинець, миш'як) та залишками боєприпасів. Такі ділянки є небезпечними для здоров'я та довкілля.
Порушення горизонтів ґрунту	Траншеї, воронки від артилерії та оборонні споруди спричинили змішування ґрунтових шарів, що порушило процеси ґрунтоутворення та знизило родючість.
Відновлення земель	До 1928 року 90% довоєнних орних земель повернуто до обробітку; «червоні зони» залісено або залишено непридатними для сільськогосподарського використання.

Джерело: узагальнено автором за: [57].

Перша світова війна суттєво змінила ландшафт, екосистему та ґрунтові ресурси Європи. Значні зусилля було спрямовано на післявоєнне відновлення, однак деякі території й досі залишаються непридатними для використання через залишки боєприпасів і хімічне забруднення. Відновлення земель стало важливим етапом не лише в екологічному, але й в економічному аспекті для постраждалих регіонів.

Під час Другої світової війни Норвегія перебувала під нацистською окупацією з 1940 по 1945 роки. Початкові пошкодження ґрунтів були спричинені самими норвежцями для захисту від агресорів: встановлення динамітних зарядів та суворі погодні умови призводили до зсувів і деградації ґрунту. Пізніше, в умовах радянської загрози, німецька армія під час відступу спустошила території на 15 мільйонів акрів, знищивши сільськогосподарські угіддя, ліси та дику природу. Аналіз довгострокових наслідків цього руйнування так і не був проведений. Подібна деградація земель відбулася в Нідерландах, де затоплення через відкриття дамб для стримування німецького наступу призвело до засолення та втрати цінних земель.

В ході Другої світової війни, щоб знищити промислову базу Німеччини, були розбомблені дві греблі в Рурській долині. Ці руйнування спричинили масштабні затоплення, зокрема пошкодження близько 7500 акрів сільськогосподарських угідь. Подальша ерозія та інші наслідки поглиблювали ці руйнування.

Після війни велика частина земель, що використовувалися для військових цілей, залишилася забрудненою. У Німеччині, наприклад, близько 3% території країни служили військовим цілям, і ці землі потребували очищення. Після об'єднання Німеччини частину цих територій передали в загальне користування або для приватизації. Однак багато з них залишаються забрудненими, і їх відновлення ускладнюється високим рівнем мінування та хімічного забруднення.

Нині управління такими землями передбачає ретельну оцінку стану, санацію та подальше використання. Деякі території перетворено на природоохоронні зони, але процес очищення залишається дорогим і тривалим. Управління забрудненими землями здійснюється в рамках екологічного законодавства, яке вимагає обов'язкових досліджень перед їх подальшим використанням. У Німеччині для цього застосовуються спеціальні методики оцінки ризиків, однак єдиної загальнонаціональної стратегії все ще немає [58].

Військові конфлікти XX–XXI століть мали значний вплив на навколишнє середовище, завдаючи шкоди екосистемам на глобальному рівні. Різні регіони світу зазнавали руйнівного впливу внаслідок бойових дій, використання хімічної

зброї, масового бомбардування, знищення лісів, ерозії ґрунтів і забруднення водних ресурсів. Ці процеси призводили до тривалих екологічних змін, які впливали на природні ресурси, біорізноманіття та здоров'я населення.

У таблиці 3.2. узагальнено основні наслідки військових дій для різних регіонів світу, враховуючи їхній вплив на довкілля, зазначено ключові події та часові рамки, які дозволяють зрозуміти масштаби екологічних катастроф, спричинених війнами.

Таблиця 3.2.

**Наслідки військових дій для екосистем (з датами)**

Регіон/Місце	Дата подій	Наслідки військових дій
<b>Північна Африка (пустелі)</b>	1941–1943 рр.	Руйнування поверхні пустель танками та військовою технікою; знищення рослинності; часті пилові бурі через пошкодження ґрунтового покриву; прискорення ерозії.
<b>Південний Тихий океан (острови)</b>	1941–1945 рр.	Масштабна екологічна деградація через військову блокаду, бомбардування та експлуатацію ресурсів; тривалі пошкодження природного середовища.
<b>Хіросіма і Нагасаки (Японія)</b>	Серпень 1945 р.	Радіаційне забруднення, масові пожежі, «чорний дощ», знищення рослинності та тваринного світу; довготривалі наслідки для здоров'я населення та довкілля.
<b>Корея</b>	1950–1953 рр.	Руйнування іригаційних систем (гребель), спричинення дефіциту продовольства; значні пошкодження аграрних ресурсів.
<b>В'єтнам</b>	1961–1971 рр.	Масове використання дефоліантів (75% гербіцидів спрямовано на ліси), знищення мангрових лісів (300 000 акрів); ерозія ґрунтів; тривалі екологічні та соціальні наслідки через «Агент Оранж».
<b>Нікарагуа</b>	1980–1988 рр.	Знищення лісів через пожежі та військову діяльність; вирубка заповідних територій для сільського господарства; ерозія ґрунтів.
<b>Кувейт (Перська затока)</b>	1991 р.	Руйнування нафтових свердловин, хімічне та нафтове забруднення; тривалі пожежі; підвищення ризиків для здоров'я через дим і важкі метали; деградація піщаних ґрунтів.
<b>США (військові бази)</b>	1941–1980-ті рр.	Забруднення ґрунтів і вод важкими металами, хімічними речовинами (ртуть, свинець, миш'як); знищення природоохоронних територій через військові випробування; токсичні відходи на полігонах.
<b>Косово (Югославія)</b>	1999 р.	Техніка випаленої землі; отруєння водних джерел; забруднення річок (Дунай) через промислові об'єкти; вплив збідненого урану на екосистему.

Джерело: узагальнено автором за: [57].

Приклади міжнародної практики відновлення та реконструкції зруйнованих війною територій

**Фіторемедіація.** У США активно використовується фіторемедіація для відновлення територій, забруднених промисловими відходами. Зокрема, на території колишніх заводів важкої промисловості висаджуються рослини, які ефективно абсорбують свинець, кадмій і миш'як.

У Японії після аварії на АЕС "Фукусіма" фіторемедіація стала одним із ключових методів очищення ґрунту від радіоактивних елементів.

У Німеччині фіторемедіація активно використовується для очищення земель, забруднених нафтовими продуктами та промисловими відходами.

**Біоремедіація: використання мікроорганізмів.** Біоремедіація є сучасним екологічним методом відновлення деградованих ґрунтів, який заснований на здатності мікроорганізмів руйнувати, перетворювати або нейтралізувати токсичні речовини. Цей процес є природним і одночасно ефективним інструментом боротьби із забрудненням ґрунтів, спричиненим військовими діями, промисловими відходами, нафтовими розливами та іншими антропогенними факторами. Військові конфлікти часто залишають за собою забруднені території, де відновлення ґрунтів є важливим завданням для відновлення екосистем і безпеки навколишнього середовища.

Основою біоремедіації є здатність мікроорганізмів, таких як бактерії, гриби або водорості, використовувати токсичні речовини як джерело енергії або перетворювати їх на нетоксичні сполуки. Ці організми виділяють ферменти, які розщеплюють складні молекули забруднювачів до простих і безпечних сполук, таких як вуглекислий газ, вода чи інші мінерали.

Практичне застосування біоремедіації у світі. У Сполучених Штатах методи біоремедіації застосовуються для очищення ґрунтів на військових полігонах та забруднених промислових об'єктах, для цього використовуються генетично модифіковані штами бактерій, здатні очищувати ґрунти від поліхлорованих біфенілів (ПХБ), які є стійкими органічними забруднювачами.

У Японії, де забруднення ґрунтів є наслідком як промислових викидів, так і стихійних лих, біоремедіація стала частиною національних програм екологічного відновлення. У районі Фукусіми після аварії на АЕС застосовувалися

мікроорганізми, здатні поглинати радіоактивний цезій і стронцій. Хоча повне очищення від радіації залишається недосяжним, використання мікроорганізмів дозволило знизити рівень забруднення ґрунтів на 30%.

Біоремедіація має низку переваг, серед яких екологічна безпечність, оскільки метод не потребує застосування хімічних речовин, висока ефективність у знищенні різних типів забруднень, економічна доцільність у порівнянні з механічними чи хімічними методами, а також природний підхід, що дозволяє зберегти баланс ґрунту та відновити його родючість. Водночас метод має обмеження: тривалий час для досягнення результату, необхідність підбору мікроорганізмів, адаптованих до конкретних забруднень, та їх чутливість до умов навколишнього середовища, таких як температура, вологість і рівень кисню.

**Механічна рекультивация ґрунтів.** Механічна рекультивация є одним із ключових методів відновлення ґрунтів, що зазнали руйнувань під час війни. Військові дії призводять до масштабних порушень ґрунтового покриву: утворення воронк від вибухів, ущільнення землі важкою технікою, забруднення боєприпасами та залишками військової техніки. Механічні методи спрямовані на фізичне очищення територій, відновлення ґрунтової структури, покращення родючості та створення умов для природного або сільськогосподарського використання.

Механічна рекультивация спрямована на очищення територій від забруднень, відновлення ґрунтової структури, зменшення ризику ерозії та покращення родючості земель. Вона передбачає видалення залишків боєприпасів, уламків техніки, токсичних речовин і сторонніх об'єктів, які утворилися внаслідок бойових дій. Для відновлення структури ґрунту проводиться розпушування ущільнених шарів, вирівнювання поверхні та поліпшення водо- і повітропроникності. Щоб запобігти ерозії, зміцнюють схили, споруджують дренажні системи та нормалізують водний баланс. Родючість ґрунту відновлюють шляхом внесення добрив, меліоративних матеріалів і проведення заходів для корекції кислотності.



Після завершення світових воєн значна частина сільськогосподарських територій виявилася непридатною для використання через боеприпаси, воронки від вибухів та металеві уламки. У Франції для відновлення земель саперні команди розмінували тисячі гектарів, і досі тривають роботи з очищення так званої "Червоної зони", де ґрунти залишаються забрудненими вибуховими залишками й важкими металами. У Німеччині для відновлення придатності земель до обробітку застосовували важку техніку для вирівнювання кратерів, утворених вибухами. У Польщі активно розвивали дренажні системи, щоб уникнути підтоплення й нормалізувати гідрологічний режим на пошкоджених територіях.

У В'єтнамі (після війни 1960-1970-х років) масштабне застосування хімічних речовин, таких як агент «Оранж», призвело до деградації ґрунтів. Для їхньої рекультивації використовували механічні методи очищення та повторне засадження територій швидкоростучими рослинами. Крім того, проводилося глибоке розпушування ґрунтів для видалення залишків хімічних речовин.

Після військових конфліктів на Балканах у 1990-х роках значна частина земель залишилася забрудненою боеприпасами. Для відновлення ґрунтів застосовували механічну рекультивацію, яка передбачала очищення територій від залишків військової техніки та артилерії, розпушування ущільнених ділянок для відновлення їхньої структури, а також вапнування кислих ґрунтів, що утворилися внаслідок використання вибухових речовин.

Механічна рекультивація забезпечує швидке відновлення ґрунтів, дозволяючи оперативно очистити території від фізичних перешкод, таких як уламки техніки чи боеприпаси, що підвищує безпеку подальшого використання земель. Вона також може ефективно поєднуватися з іншими методами, наприклад, біоремедіацією або фіторемедіацією, для досягнення комплексного результату у відновленні ґрунтів.

Механічна рекультивація є важливим етапом у відновленні ґрунтів, які зазнали руйнувань під час війни. Міжнародний досвід демонструє, що використання сучасних технологій та техніки може забезпечити швидке очищення територій, відновлення ґрунтової структури та зниження ризиків для

навколишнього середовища. Для України цей метод може стати основою програми відновлення зруйнованих земель і сприяти поверненню цих територій до екологічного та сільськогосподарського використання.

### **Відновлення екосистемного балансу як напрямок відновлення ґрунтів.**

Одним із важливих напрямків відновлення деградованих ґрунтів є відновлення природного екосистемного балансу. Порушення екосистем, спричинене людською діяльністю або природними катастрофами, зокрема війнами, може призвести до втрати біорізноманіття, деградації ґрунтів, ерозії та зниження продуктивності земель. Відновлення екосистемного балансу за допомогою інтегрованих підходів, таких як відновлення природного рослинного покриву, створення заповідників та фітореMediaція, є важливим етапом у відновленні ґрунтів після їхнього виснаження.

Природний екосистемний баланс — це стан, при якому всі компоненти екосистеми (повітря, вода, ґрунти, флора та фауна) функціонують у взаємодії та взаємозалежності. Екосистемний баланс ґрунтів забезпечує їхню родючість, структурну цілісність і здатність підтримувати життя рослин і тварин. Порушення цього балансу, особливо після війни, може призвести до низки негативних наслідків: зниження кількості органічної речовини в ґрунті, втрати біорізноманіття, посилення ерозії, зниження водоутримувальних властивостей і деградації екосистем.

Одним з ключових аспектів відновлення ґрунтів є відновлення природної рослинності, оскільки рослини забезпечують стабільність ґрунтів, знижують ерозію та сприяють покращенню їхньої структури.

Військові конфлікти мають катастрофічний вплив на екосистеми, зокрема на ґрунти. Руйнування інфраструктури, застосування вибухових речовин, забруднення територій токсичними хімічними речовинами, а також масове знищення рослинного покриву спричиняють довготривалі екологічні проблеми. Відновлення екосистемного балансу є важливою частиною програми відновлення ґрунтів у постконфліктних регіонах.

Одним із успішних прикладів відновлення екосистемного балансу є програма "Зелена стіна", реалізована в Африці після геноциду та громадянської війни 1994 року.

Висадження дерев: Було започатковано масову кампанію з висаджування дерев, що сприяло стабілізації ґрунту, запобіганню ерозії та відновленню лісів. Лісові насадження стали важливим компонентом екологічного відновлення країни, забезпечивши біорізноманіття, покращення кліматичних умов і збереження водних ресурсів [59].

Стабілізація ґрунтів за допомогою трав: Одним із пріоритетів програми було висаджування трав, здатних стабілізувати ґрунт та відновити його структуру. Це дозволило зменшити ерозію, зберігати вологу в ґрунті та створити умови для росту сільськогосподарських культур.

Створення природних заповідників: Важливим етапом стало створення природних заповідників для збереження біорізноманіття. Ці території не лише сприяли збереженню рідкісних видів рослин і тварин, але й стали місцем для природного відновлення ґрунтів, зберігаючи їх родючість і структуру.

Програма "Зелена стіна" стала прикладом того, як комплексний підхід до відновлення екосистемного балансу може допомогти зменшити негативні наслідки, спричинені війною, та створити основу для сталого розвитку.

Після війни на Балканах Югославія та Хорватія (1990-ті роки) активно впроваджувались проекти з відновлення ґрунтів, які включали рекультивацію земель за допомогою природного рослинного покриву. Крім того, створювались екологічні коридори для відновлення біорізноманіття та покращення кліматичних умов у регіонах, які зазнали сильних руйнувань.

В'єтнам, після війни та застосування хімічних речовин під час війни у 1960-1970-х роках, зокрема агенту «Оранж», запровадив програму відновлення ґрунтів, яка включала висаджування дерев для стабілізації ґрунтів і зниження рівня токсичних речовин. Багато зусиль було спрямовано на відновлення лісів, що допомогло зменшити ерозію та покращити екологічну ситуацію в країні [60].

Відновлення екосистемного балансу сприяє збереженню рідкісних та місцевих видів рослин і тварин, стабілізує ґрунти, зменшуючи ризики ерозії, і поступово покращує їхню структуру та родючість. Це також має важливий соціально-економічний ефект, адже відновлення екосистемних послуг підтримує місцеві економіки, особливо в аграрному секторі.

Відновлення екосистемного балансу є одним із ключових напрямів відновлення ґрунтів, постраждалих від війни. Порушення природного балансу ґрунтів під час конфліктів має довготривалі наслідки для екології, проте застосування комплексних підходів, таких як висадження дерев, стабілізація ґрунтів травами та створення заповідників, може суттєво поліпшити ситуацію. Досвід таких країн, як Руанда, Боснія, В'єтнам та Хорватія, показує, що відновлення екосистемного балансу є ключем до стабільності ґрунтів і відновлення продовольчої безпеки після війни.

**Законодавчі ініціативи та програми фінансування у сфері відновлення деградованих земель.** Відновлення деградованих земель є глобальним пріоритетом, оскільки стан ґрунтів впливає на продовольчу безпеку, екологічну стійкість та економічний розвиток. Багато країн світу впроваджують законодавчі ініціативи та фінансують спеціальні програми для захисту і відновлення земельних ресурсів. Це дозволяє забезпечити ефективне використання ґрунтів та відновити їх екосистемні функції.

Європейський Союз займає провідну позицію у впровадженні екологічних ініціатив, спрямованих на захист земельних ресурсів та відновлення екосистем. У рамках Європейської зеленої угоди реалізуються програми, які зосереджені на зменшенні забруднення ґрунтів, підтримці наукових досліджень через «Horizon Europe» та впровадженні інтегрованого управління ґрунтами. Рамкова директива ЄС щодо ґрунтів передбачає моніторинг їх стану, попередження ерозії та зниження рівня забруднення, а фінансові інструменти, такі як «European Regional Development Fund», сприяють відновленню деградованих територій.

У США діють програми, які підтримують фермерів у відновленні земель через гранти, фінансування сталого землеробства та консервацію деградованих

ділянок. Ці ініціативи спрямовані на підвищення родючості ґрунтів, запобігання ерозії та зниження негативного впливу сільського господарства на довкілля.

У Китаї програма «Один пояс, один шлях» акцентує увагу на лісонасадженнях для запобігання опустелюванню та модернізації управління водними ресурсами, створює лабораторії для моніторингу стану ґрунтів та підтримує заходи з їх покращення.

Збройні конфлікти мають довготривалий вплив на екосистеми, зокрема ґрунти, які є базовим ресурсом для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку суспільства. Війна спричиняє руйнування верхнього шару ґрунту, забруднення хімічними речовинами, важкими металами, а також ерозійні процеси через інтенсивне переміщення техніки та руйнацію рослинного покриву. У зв'язку із цим важливо дослідити міжнародний досвід, який може бути використаний для відновлення зруйнованих війною територій в Україні.

### **3.2. Методи ремедіації зруйнованих війною ґрунтів**

Вибір методів відновлення ґрунтів залежить від типу забруднювачів, ступеня забруднення, розмірів території та фінансових можливостей. Попередня оцінка придатності методів є важливим етапом, що дозволяє адаптувати стратегію під конкретні умови. В Україні ключовими принципами моніторингу забруднення ґрунтів визначено диференціацію між локальним та дифузним забрудненням, що вимагає розробки різних підходів і стратегій.

На територіях із мілітарним забрудненням необхідно проводити систематичний моніторинг для оцінки вмісту токсичних речовин, їхньої міграції у ґрунті та впливу на рослини. Ці заходи включають дослідження на ділянках поблизу промислових підприємств, автодоріг, а також у межах населених пунктів і за їхніми межами.

Моніторинг здійснюється у два етапи:

- Попередній етап охоплює оцінку ризиків, проведення польових і аналітичних досліджень.

- Детальний етап включає польові роботи, аналітичну обробку даних і створення картографічних матеріалів для визначення рівня забруднення.

Результати моніторингу формують базу даних, яка зберігається у вигляді електронних карт забруднених земель. Це дозволяє прогнозувати процеси самоочищення ґрунтів і планувати заходи з екологічної реабілітації. План санації, створений на основі детального обстеження, слугує основою для реалізації робіт із відновлення земель і затверджується відповідними державними органами [61].

Зберігання та аналіз отриманої інформації дозволяють ефективно відстежувати стан техногенно забруднених земель, коригувати стратегії санації і прогнозувати екологічний стан територій на тривалий період. Використання сучасних методів, таких як біоремедіація, фіторемедіація та фізико-хімічні підходи, є перспективним напрямом для подолання забруднення в Україні.

Військові дії завдають серйозної шкоди екосистемам, зокрема ґрунтам, що є основою для забезпечення продовольчої безпеки та стабільності навколишнього середовища. Відновлення та охорона ґрунтів після конфліктів є важливою складовою відновлення країни, що дозволяє забезпечити продовольчу безпеку, відновити аграрний сектор та сприяти сталому розвитку регіонів. Для цього необхідно застосовувати комплексний підхід, що охоплює кілька ключових напрямків:

**Очищення земель від забруднення.** Одним з перших кроків до відновлення ґрунтів є очищення територій від вибухонебезпечних предметів та токсичних залишків. Землі, що зазнали військових дій, часто забруднені мінами, снарядами, уламками техніки та вибуховими речовинами, що має довготривалий негативний вплив на екосистему та родючість ґрунтів.

Кроки для очищення земель:

- Розмінування територій: Забезпечення безпеки шляхом знешкодження нерозірваних боєприпасів.
- Видалення залишків техніки: Розбір пошкодженої техніки, що може містити токсичні матеріали.

- Обробка ґрунтів від хімічного забруднення: Використання методів біоремедіації та механічної очистки для зменшення рівня токсичних речовин, таких як важкі метали, пального та хімікати.

**Рекультивация ґрунтів.** Після очищення територій від забруднень, наступним важливим етапом є рекультивация ґрунтів, яка передбачає відновлення їх родючості та біологічної активності. Військові дії часто призводять до порушення ґрунтового покриву, ущільнення ґрунтів, ерозії та втрати органічної речовини.

Основні заходи рекультивации:

- Внесення органічних і мінеральних добрив: Підвищення вмісту гумусу, азоту, фосфору та калію в ґрунті.
- Вапнування ґрунтів: Нейтралізація надмірної кислотності ґрунтів, що є результатом вибухів та використання хімічних речовин.
- Розпушування ґрунту: Відновлення структури ґрунту для покращення водо- та повітропроникності.
- Посадка швидкоростучих рослин: Застосування рослин, які здатні стабілізувати ґрунт, відновити покрив та сприяти його збагаченню органічною речовиною.

**Відновлення біологічної активності ґрунтів.** Біологічна активність ґрунтів є ключовим фактором для їх родючості та здатності підтримувати здорову рослинність. Військові дії часто призводять до деградації ґрунтової біоти, порушення балансів у ґрунтовій фауні та флорі.

Заходи для відновлення біологічної активності:

- Фіторемедіація: Використання спеціальних рослин для очищення ґрунтів від токсичних речовин, таких як важкі метали та органічні забруднювачі.
- Відновлення мікробіологічної активності: Внесення біологічних препаратів, що стимулюють розвиток корисних мікроорганізмів, здатних фіксувати азот і мобілізувати фосфор.

- Відновлення ґрунтової фауни: Залучення ґрунтових тварин, таких як дощові черв'яки, які сприяють аерації ґрунту та його збагаченню органікою.

**Перспективи застосування фітореMediaції в Україні.** В Україні, яка значно постраждала від військових дій, фітореMediaція може стати одним із ключових інструментів для відновлення земель. Основні напрямки її використання:

- Відновлення ґрунтів, забруднених вибуховими речовинами, важкими металами та токсинами.
- Застосування рослин – фітомеліорантів, які демонструють високу ефективність у вилученні важких металів.
- Впровадження фітореMediaції на територіях, які зазнали забруднення внаслідок розливу нафтопродуктів.

ФітореMediaція є перспективним методом екологічного відновлення деградованих ґрунтів. Досвід багатьох країн доводить ефективність цього підходу для очищення земель від важких металів, нафтопродуктів та інших токсичних речовин. В умовах України фітореMediaція може стати важливим інструментом для післявоєнного відновлення екосистем, забезпечення сталого землекористування та зміцнення екологічної безпеки.

Значне забруднення ґрунтів вибуховими речовинами, нафтохімічними сполуками та важкими металами потребує ефективних рішень для їх відновлення. БіореMediaція є перспективним методом, який передбачає вивчення локальних умов і розробку адаптованих біопрепаратів, створення регіональних лабораторій для оцінки ефективності методу та інтеграцію цього підходу в державні програми екологічного відновлення. Українські університети та наукові центри вже досліджують можливості використання грибів і бактерій для ліквідації забруднень, а співпраця з міжнародними організаціями, як-от UNEP, може значно прискорити впровадження сучасних технологій у цій сфері.

БіореMediaція є екологічним та економічно доцільним методом відновлення ґрунтів, зруйнованих війною. Світовий досвід демонструє, що використання мікроорганізмів може стати ключовим інструментом у боротьбі з наслідками



забруднення. Для України важливо адаптувати існуючі технології до локальних умов і розробити національну програму з відновлення ґрунтів. Впровадження цього методу сприятиме не лише екологічному відновленню, а й підвищенню продовольчої безпеки країни.

Підтримка цього процесу з боку держави та міжнародних організацій, таких як Європейський Союз і Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP), дозволить досягти значних результатів у відновленні екологічного потенціалу територій.

**Механічна рекультивация в Україні.** Поточна війна в Україні спричинила значне руйнування ґрунтового покриву, особливо в регіонах активних бойових дій, таких як Донецька, Харківська та Херсонська області. Для відновлення територій пропонуються такі заходи:

Очищення територій:

- Проведення розмінування територій від нерозірваних боєприпасів.
- Видалення уламків військової техніки.
- Утилізація хімічних забруднювачів.

Рівняння поверхні ґрунту:

- Застосування важкої техніки для заповнення воронки.
- Відновлення гідрологічного режиму через дренажні та меліоративні заходи.

Відновлення родючості:

- Внесення органічних добрив для підвищення рівня гумусу.
- Посів швидкоростучих рослин для стабілізації ґрунту.

**Створення протиерозійних структур:**

- Закладка водовідведення на схилах.
- Засадження територій трав'яним покривом для запобігання змиву ґрунту.

**Запобігання ерозії та опустелюванню.**

Військові дії можуть призвести до серйозних ерозійних процесів, як водної, так і вітрової ерозії. Пошкодження ґрунтового покриву, знищення рослинності та

зміни гідрологічного режиму створюють умови для подальшого розповсюдження ерозії та опустелювання.

Заходи для запобігання ерозії:

Будівництво дренажних систем: Відновлення природного водного балансу в ґрунтах для запобігання ерозії.

Посадка рослин для захисту ґрунтів: Використання трав, чагарників та дерев для зміцнення ґрунтового покриву та зменшення ризику ерозії.

Гідротехнічні заходи: Встановлення бар'єрів для обмеження руху води та мінімізації ерозії на схилах.

**Розробка законодавчих ініціатив та програм фінансування.** Для ефективного відновлення ґрунтів після війни необхідна не тільки технічна, але й правова підтримка. Законодавчі ініціативи та програми фінансування повинні бути спрямовані на підтримку відновлення ґрунтів, забезпечення сталого землекористування та надання фінансової допомоги для проведення цих заходів.

Основні заходи:

- Розробка державної стратегії відновлення земель: Включення відновлення ґрунтів у загальну стратегію економічного відновлення після війни.
- Залучення міжнародних фінансових організацій: Використання грантів і кредитів для проведення екологічних та агрономічних заходів.
- Підтримка місцевих фермерів та підприємств: Надання фінансових стимулів для впровадження сталих методів землекористування та відновлення земель.
- Розробка рекомендації для фермерів на деокупованих територіях.

### **3.3. Розробка стратегічних напрямів ремедіації деградованих земель в зонах бойових дій**

Відновлення та рекультивация земель, пошкоджених внаслідок війни, вимагають комплексного підходу, який враховує як екологічні, так і соціально-

економічні аспекти. Традиційні методи можуть бути недостатньо ефективними через значні масштаби руйнування ґрунтів та наявність численних забруднювачів. У зв'язку з цим особливу увагу слід приділяти інноваційним технологіям, здатним пришвидшити ремедіальні процеси та зменшити ризики для довкілля і населення. Розробка та реалізація державних стратегій з ремедіації земель, які постраждали від військових дій, стає надзвичайно важливим завданням. Такий підхід має бути всебічним, враховувати особливості кожного постраждалого регіону та об'єднувати національні й міжнародні зусилля. Лише за умови ефективної координації можна досягти успішного відновлення природних ресурсів та аграрного потенціалу України.

Питання ремедіації та рекультивації земель, пошкоджених внаслідок військових дій, стає надзвичайно важливим для сучасної України. Багато територій, які раніше були цінними для сільськогосподарського виробництва, тепер потребують комплексного підходу до відновлення. Це передбачає не лише фізичну реабілітацію земель, але й екологічну стабілізацію. З огляду на масштаб проблеми, необхідно розробляти й реалізовувати ефективні стратегії, спрямовані на зменшення екологічної шкоди та відновлення природних ресурсів.

Таблиця 3.3.

#### Основні проблеми та заходи з відновлення ґрунтів після воєнних дій

Ключова проблема	Опис проблеми	Необхідні заходи для вирішення	Можливі труднощі
<b>Фізичні ушкодження ґрунтів</b>	Воронки, вирви, залишки від вибухів та боєприпасів.	- Розмінування територій. - Глибоке розпушування. - Рекультивація.	- Залишки металу та вибухонебезпечних предметів. - Висока вартість робіт.
<b>Ущільнення ґрунтів</b>	Ущільнення через проїзд важкої техніки, зниження проникності для води й повітря.	- Глибоке механічне розпушування. - Внесення органічних речовин.	- Недостатність спеціалізованої техніки. - Великі пошкоджені площі.
<b>Вигорання полів</b>	Знищення рослинного покриву та перегрів ґрунту під час пожеж.	- Відновлення рослинного покриву. - Внесення гумусоутворюючих добрив.	- Дефіцит фінансових ресурсів для відновлення рослинності.
<b>Хімічне забруднення</b>	Забруднення важкими металами,	- Детальний хімічний аналіз.	- Складність лабораторного аналізу.

	токсинами, залишками хімічних речовин.	-Ремедіація та використання сорбентів.	- Довготривалість очищення.
<b>Забруднення вибуховими речовинами</b>	Залишки пороху, хімікатів вибухових речовин у ґрунті.	- Аналіз забруднень. -Видалення токсичних речовин. - Біоремедіація.	- Небезпека для працівників. - Висока складність очищення.

Джерело: узагальнено автором за [62].

Ремедіація ґрунтів, особливо на найбільш постраждалих територіях, є надзвичайно важливим для збереження аграрного потенціалу України. Ефективне виконання цього завдання потребує раціонального використання ресурсів та зосередження на ключових аспектах. Серед технічних викликів виділяються залишки металу в ґрунті, що ускладнюють обробку, а також небезпека від нерозірваних боєприпасів, які становлять загрозу для техніки й працівників. Значними є й економічні та соціальні труднощі, включаючи високу вартість відновлювальних заходів і ризики для здоров'я населення на пошкоджених територіях.

Для підвищення родючості ґрунтів важливо проводити агрохімічні обстеження та впроваджувати екологічні технології, такі як використання сидератів та органічних методів. Системний підхід, що враховує всі можливі ризики та пріоритети, є необхідною умовою для подолання цих викликів.

Існує необхідність удосконалення законодавчої бази для ефективної рекультивації земель, оскільки чинні правові норми часто не відповідають сучасним викликам, пов'язаним із відновленням після воєнних конфліктів. Запровадження нових законодавчих ініціатив сприятиме належному управлінню земельними ресурсами та успішному їх відновленню.

Особливу увагу повинна приділятися впровадженню інноваційних технологій, таких як дистанційне зондування і геоінформаційні системи, що дозволяють точно оцінювати стан ґрунтів, контролювати результати та ефективно планувати програми відновлення. Крім того, поєднання екологічно безпечних методів з економічно доцільними рішеннями сприятиме сталому розвитку регіонів,

підтримуючи агротехнології, які підвищують продуктивність земель із мінімальним екологічним впливом.

Ремедіація земель потребує комплексного підходу, що враховує екологічні, економічні та соціальні аспекти, а також передбачає активну участь зацікавлених сторін. Такий підхід забезпечить довготривалу стабільність і сприятиме відновленню аграрного потенціалу України на постраждалих територіях.

Аналіз міжнародного досвіду свідчить, що найбільш ефективні стратегії відновлення земель базуються на комплексному підході, який інтегрує екологічні, соціальні та економічні аспекти. Використання методів біоремедіації та фіторемедіації у поєднанні з сучасними агротехнологіями суттєво прискорює процес відновлення родючості ґрунтів. Ключовим фактором успіху є активне залучення місцевих громад, що дозволяє врахувати регіональну специфіку, підвищити ефективність заходів та забезпечити їхню стійкість і сталість.

Фінансова підтримка відіграє визначальну роль у реалізації програм відновлення. Досвід інших країн демонструє, що стабільне фінансування забезпечується завдяки залученню державних та міжнародних ресурсів, а також розвитку публічно-приватних партнерств. Такий підхід дозволяє раціонально використовувати доступні ресурси та досягати поставлених цілей у стислі терміни.

Удосконалення законодавчої бази є необхідною умовою для ефективної рекультивациі земель, постраждалих внаслідок воєнних дій. Розробка сучасних нормативно-правових актів, які враховують актуальні виклики, сприятиме належному управлінню земельними ресурсами в післявоєнний період.

Стійке відновлення земель України можливе лише за умови інтеграції екологічних та економічних підходів, залучення всіх зацікавлених сторін і впровадження інноваційних технологій. Це стане основою для відновлення аграрного потенціалу постраждалих територій та сприятиме економічному розвитку регіонів.

Науковці Національного наукового центру ім. О.Н. Соколовського, дослідивши стан чорноземів на території Чкаловської громади Харківщини, розробити методологію оцінки воєнної деградації ґрунтів, яка включає дистанційні

дослідження, картографування та аналіз хімічного складу. Було оцінено масштаб збитків і запропоновано план заходів для відновлення родючості. Створено першу українську «Living lab» для апробації технологій післявоєнного відновлення ґрунтів.

У ході досліджень виявлено, що військова техніка та вибухи спричиняють механічні, хімічні та біологічні ушкодження ґрунтів. Наприклад, уламки бронетехніки підвищують концентрацію важких металів, але після їх видалення ґрунти демонструють здатність до самовідновлення. Результати аналізу показали, що буферність чорноземів сприяє стабілізації їх стану навіть після значних пошкоджень. Програма прискореного відновлення базується на зонуванні території за рівнем деградації та враховує локальні особливості [63].

Практичне застосування цих досліджень допоможе громадам та аграріям документувати завдані збитки й включати їх до міжнародних реєстрів для отримання компенсацій. Відновлення родючості чорноземів є ключовим кроком для забезпечення продовольчої безпеки та сталого аграрного виробництва в Україні.

Розмінування земель в Україні є важливим етапом у процесі відновлення аграрного сектору після значного забруднення вибухонебезпечними предметами внаслідок військових дій. Станом на 2022 рік близько 174 тисяч км<sup>2</sup> території країни були потенційно забруднені мінами. Завдяки зусиллям уряду, партнерів, донорів та експертів вдалося обстежити понад 35 тисяч км<sup>2</sup>, повертаючи їх до продуктивного використання.

Юлія Свириденко, перша віце-прем'єр-міністерка та міністерка економіки України, повідомила, що у 2024 році вдалося відкрити ринок послуг з гуманітарного розмінування. Для підтримки фермерів уряд запровадив механізм компенсації, який покриває 100% вартості розмінувальних послуг. На сьогоднішній день за програмою компенсацій було укладено угод на суму близько 500 млн. грн. Проведення 31 аукціону дозволило досягти економії в понад 90 млн грн завдяки зниженню початкових цін на 17%. Серед аграріїв спостерігається високий попит на розмінувальні послуги — вже подано понад 190 заявок. На 2025

рік у державному бюджеті передбачено 1 млрд грн на компенсацію витрат за розмінування сільськогосподарських земель. Також планується розширити співпрацю з міжнародними та приватними операторами для активної участі у виконанні таких завдань. Оперативність та масштабність цих ініціатив є важливими не лише для забезпечення безпеки на сільгоспугіддях, але й для відновлення економічного потенціалу України. Це створює умови для стабільного розвитку аграрного сектору та повернення до використання родючих чорноземів, які є стратегічним ресурсом країни [64].

Міністерство економіки України очолило робочу групу для створення системи аналізу ґрунтів, що постраждали від бойових дій, та розробки рекомендацій для фермерів. Заступник міністра Ігор Безкаравайний зазначив, що більшість земель, залучених до програми розмінування, мають локальне забруднення, яке зазвичай не впливає на якість продукції. Аналіз ґрунтів за міжнародними стандартами зміцнить позиції України на світовому ринку.

Спільно з ФАО уряд розробляє методику відбору та аналізу ґрунтів, а також сертифікує вітчизняні лабораторії. Крім того, створюється модель переходу забруднювачів у агропродукцію для ідентифікації зон ризику та надання фермерам рекомендацій щодо ведення господарства. До робочої групи входять також представники оборонного, аграрного і екологічного міністерств [65].

Українська біотехнологічна компанія VTU і японська Harada Corporation підписали меморандум про спільну діяльність у сфері відновлення та збереження родючості ґрунтів. Партнерство було офіційно закріплене під час щорічної зустрічі виробників біоконтролю АВІМ у Базелі (Швейцарія). Головним інструментом досліджень і практичної роботи стане технологія BIOTREX, що дозволяє оцінювати стан ґрунтів і розробляти ефективні стратегії їх відновлення [66].

Частина забруднених земель після війни потребуватиме консервації, оскільки значна кількість родючих територій через забруднення стане непридатною для обробітку на тривалий час. Бойові дії призводять до потрапляння у ґрунт великої кількості шкідливих речовин, включаючи важкі метали, такі як

ртуть і свинець, які є складовими сполук, використовуваних у вибухових речовинах.

Значний обсяг забруднення спричиняють вибухові матеріали, такі як тротил, гексоген, октаген, сірка та тетрил, які несуть загрозу здоров'ю людей і довкіллю. Особливої шкоди завдають ракети, паливо яких отруєє ґрунт і воду, викликаючи хімічне забруднення, а також провокуючи пожежі. Пожежі, у свою чергу, призводять до викидів забруднюючих речовин в атмосферу, погіршують якість повітря та знищують родючий шар землі.

Деградовані ґрунти тривалий час залишатимуться непридатними для сільськогосподарського використання, не забезпечуючи врожайності, що зумовлює необхідність їхньої консервації. Шкідливі речовини, які осідають у ґрунті, можуть проникати у підземні води, спричиняючи забруднення колодязів, свердловин та річок.

Вплив цих забруднень на довкілля залишатиметься відчутним ще довгий час, створюючи виклики для екологічного відновлення територій [67].

### **Висновки до розділу III**

Військові конфлікти XX–XXI століть спричинили значні екологічні зміни, які мали довготривалий вплив на екосистеми, зокрема ґрунти. Перша світова війна залишила глибокий слід на землях Франції, де знищення лісів, забруднення важкими металами та руйнування ґрунтових горизонтів призвели до серйозної деградації ґрунтових ресурсів. Хоча більшу частину земель вдалося відновити, деякі ділянки залишаються непридатними для сільськогосподарського використання.

Друга світова війна також спричинила масштабну деградацію ґрунтів через бомбардування, затоплення, застосування хімічних речовин та знищення лісів. Такі країни, як Норвегія, Нідерланди, Німеччина та В'єтнам, досі відчувають наслідки воєнних дій, включаючи забруднення ґрунтів, порушення екосистемного балансу та втрату родючості земель. У В'єтнамі, наприклад, застосування хімічних



речовин, таких як «Агент Оранж», спричинило довготривалу деградацію ґрунтів, яка потребує комплексного підходу для їх відновлення.

Міжнародна практика демонструє, що ефективними методами відновлення ґрунтів є фітореMediaція, біореMediaція, механічна рекультивация та відновлення екосистемного балансу. Країни, які постраждали від воєн, використовують сучасні технології та підходи, зокрема висадження дерев, застосування мікроорганізмів для очищення ґрунтів, стабілізацію ґрунтів травами та створення природних заповідників. Успішний досвід Руанди, В'єтнаму та Балканських країн свідчить про ефективність комплексних заходів у зниженні негативних наслідків війни та поступовому відновленні деградованих земель.

Для України, яка нині також стикається з масштабним руйнуванням ґрунтових ресурсів через воєнні дії, вивчення цього досвіду є особливо важливим. Використання інтегрованих підходів до реMediaції, відновлення родючості земель та екосистемного балансу сприятиме екологічній та економічній стабільності країни у післявоєнний період.

Вибір методів відновлення ґрунтів після військових дій залежить від характеру забруднення, масштабу пошкоджень та економічних можливостей. Комплексний підхід, що включає попередню оцінку ризиків, моніторинг стану ґрунтів та впровадження ефективних технологій, є ключовим для успішної санації земель. Застосування таких методів, як біореMediaція, фітореMediaція, механічна рекультивация та інші екологічно безпечні технології, дозволяє очищувати території від токсичних речовин і відновлювати їх родючість.

Значна увага приділяється моніторингу стану ґрунтів, який здійснюється в кілька етапів, починаючи з оцінки ризиків і польових досліджень, завершуючи створенням картографічних матеріалів. Ці дані формують базу для прийняття рішень щодо плану санації. Моніторинг забезпечує можливість відстежувати рівень забруднення, контролювати впровадження заходів з відновлення ґрунтів та прогнозувати екологічну ситуацію.

Ключовими етапами відновлення ґрунтів є очищення територій від залишків військової техніки та токсичних матеріалів, розмінування, рекультивация та

покращення біологічної активності ґрунтів. Застосування сучасних підходів, таких як використання мікроорганізмів і рослин для очищення, внесення добрив, стабілізація ґрунтів травами, має не лише екологічний, але й економічний ефект, сприяючи продовольчій безпеці та сталому землекористуванню.

Ефективна санація ґрунтів неможлива без підтримки на державному рівні та впровадження відповідних законодавчих ініціатив. Залучення міжнародних організацій, грантових програм та місцевих фермерів є важливим елементом у забезпеченні сталого відновлення пошкоджених територій. Для України це питання набуває особливої актуальності, оскільки якісне відновлення ґрунтів має стати основою для екологічного відновлення, економічної стабільності та продовольчої безпеки країни.

Відновлення земель, пошкоджених війною, потребує комплексного підходу, що включає очищення територій, відновлення родючості ґрунтів і впровадження сталих технологій. Розмінування залишається ключовим етапом, а біоремедіація та фіторемедіація є перспективними методами боротьби з хімічним забрудненням. Частина територій може потребувати консервації через високий рівень токсинів.

Держава активно впроваджує механізми компенсацій для фермерів, залучає міжнародних партнерів і розробляє законодавчі ініціативи для ефективного управління ґрунтовими ресурсами. Інноваційні технології, такі як дистанційне зондування та біотехнології, сприяють прискоренню відновлення. Системний підхід дозволить зберегти природні ресурси, підтримати місцеві громади та відновити аграрний потенціал України.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Охорона праці в галузі – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я й працездатності людини у процесі праці.

Законодавство України з охорони праці базується на системі взаємозв'язаних нормативних актів, які регулюють відносини в реалізації державної політики щодо охорони праці. Основні нормативні документи включають:

- Конституцію України [68] - Стаття 43 Конституції України гарантує безпечні умови праці, заборонено використання примусової праці, крім виняткових випадків, передбачених законом.
- Закон України «Про охорону праці» [69] визначає основи реалізації права працівників на безпечні умови праці та регулює відносини між роботодавцем і працівником у питаннях безпеки та гігієни праці.
- Кодекс законів про працю України [70] регламентує питання робочого часу, відпочинку, компенсацій за шкідливі умови праці.

Державна політика з охорони праці передбачає:

1. Пріоритет життя та здоров'я працівників. Держава забезпечує безумовний пріоритет збереження життя та здоров'я працівників над будь-якими виробничими інтересами. Цей принцип реалізується через упровадження суворих стандартів безпеки, обов'язкову експертизу ризиків на робочих місцях і проведення профілактичних заходів для запобігання виробничим травмам і захворюванням.

2. Відповідальність роботодавця за створення безпечних умов праці. Законодавство зобов'язує роботодавців створювати належні умови праці, що відповідають встановленим нормам безпеки та гігієни. Це включає регулярний моніторинг стану виробничого середовища, своєчасне оновлення обладнання, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та навчання персоналу правилам безпечної роботи.

3. Соціальний захист працівників та повне відшкодування шкоди у разі нещасних випадків. У разі настання нещасного випадку на виробництві чи професійного захворювання держава гарантує працівникам компенсацію витрат на лікування, реабілітацію та втрату працездатності. Крім того, передбачено підтримку родин загиблих на виробництві працівників, що включає фінансову допомогу, пенсійне забезпечення та інші соціальні пільги.

4. Установлення єдиних стандартів з охорони праці для всіх підприємств. Державна політика спрямована на забезпечення однакових умов безпеки праці на підприємствах незалежно від їх форми власності, галузевої належності або розміру. Для цього запроваджено єдині стандарти, правила та нормативи, які регламентують безпечне ведення технологічних процесів, експлуатацію обладнання та організацію робочих місць.

5. Підвищення рівня промислової безпеки. Включає реалізацію заходів, спрямованих на модернізацію технологій, забезпечення безпечності виробничих процесів і посилення контролю за технічним станом обладнання.

6. Комплексний підхід до управління охороною праці.

Передбачає інтеграцію питань охорони праці до загальної системи управління підприємством. Це включає планування заходів із безпеки, аналіз ризиків, моніторинг та оцінку результатів діяльності з охорони праці, а також регулярне вдосконалення механізмів управління безпекою.

7. Розроблення та впровадження державних, галузевих і регіональних програм охорони праці.

Ці програми охоплюють розробку сучасних підходів до профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань, забезпечення підприємств необхідними ресурсами для виконання вимог безпеки праці та проведення навчання з охорони праці для всіх категорій працівників.

8. Просвітництво і навчання. Забезпечення працівників необхідними знаннями і навичками у сфері охорони праці через організацію тренінгів, інструктажів, лекцій і курсів підвищення кваліфікації.

Управління охороною праці на підприємстві є важливим компонентом забезпечення безпеки працівників та створення умов для ефективної роботи. Це завдання здійснюється роботодавцем або уповноваженим органом на основі законодавчих і нормативних вимог, спрямованих на захист життя та здоров'я працівників. Одним із ключових аспектів є контроль стану охорони праці, що передбачає регулярне обстеження виробничих приміщень, устаткування та технологічних процесів, а також виявлення потенційних ризиків для здоров'я працівників і моніторинг дотримання вимог нормативних документів щодо безпеки праці.

Крім того, управління охороною праці включає розробку та реалізацію управлінських рішень з безпеки. Це охоплює впровадження новітніх технологій для зменшення шкідливих факторів на робочих місцях, планування заходів із модернізації виробництва для покращення умов праці та розробку інструкцій і правил поведінки у надзвичайних ситуаціях. Важливим є також оцінка діяльності посадових осіб підприємства, яка полягає в аналізі ефективності впроваджених заходів з охорони праці, оцінці рівня відповідальності та виконання обов'язків керівниками структурних підрозділів, а також в установленні персональної відповідальності за порушення у сфері охорони праці.

Основними завданнями управління охороною праці є створення належних умов праці, утримання будівель і споруд у безпечному стані, а також організація навчання працівників. Створення належних умов праці передбачає забезпечення комфортного та безпечного виробничого середовища, використання сертифікованих засобів індивідуального та колективного захисту, а також контроль за впливом шкідливих виробничих факторів на працівників. Водночас утримання будівель і споруд у безпечному стані передбачає регулярне проведення технічних оглядів та ремонтів, виявлення дефектів і оперативне усунення аварійно небезпечних елементів. Організація навчання працівників охоплює проведення вступного, періодичного та цільового інструктажів із питань охорони праці, розробку та реалізацію програм підвищення кваліфікації працівників, а також організацію тренувань щодо дій у надзвичайних ситуаціях.

Управління охороною праці також включає планування заходів із безпеки, що передбачає розробку короткострокових і довгострокових планів щодо покращення умов праці, а також бюджетування витрат на охорону праці, включаючи закупівлю обладнання, матеріалів та навчання. Важливим аспектом є профілактика нещасних випадків і професійних захворювань, для чого проводяться регулярні медичні огляди працівників і впроваджуються програми моніторингу стану їх здоров'я. Залучення працівників до управління охороною праці передбачає створення комісій із представників адміністрації та працівників для розробки заходів із безпеки, а також стимулювання працівників до дотримання правил безпеки через систему заохочень.

У підсумку, управління охороною праці – це безперервний процес, який вимагає комплексного підходу та тісної взаємодії всіх учасників виробничого процесу. Від ефективності цієї діяльності залежить не лише безпека працівників, але й успіх підприємства загалом, оскільки створення безпечних умов праці сприяє підвищенню продуктивності, зменшенню плинності кадрів та уникненню додаткових витрат, пов'язаних із травматизмом і хворобами працівників.

Служба охорони праці на підприємствах виконує важливі функції, що забезпечують не тільки виконання законодавчих вимог, але й створення сприятливого середовища для працівників. Однією з основних її задач є паспортизація умов праці, що включає детальну інвентаризацію робочих місць і технологічних процесів, з оцінкою їх відповідності стандартам безпеки. Це дозволяє своєчасно виявляти небезпечні та шкідливі фактори, що можуть вплинути на здоров'я працівників, а також планувати заходи для їх усунення. Паспортизація є основою для подальших дій служби, адже вона створює чітку картину поточного стану умов праці на підприємстві.

Аналіз виробничого травматизму є ще однією важливою функцією служби охорони праці. Він дозволяє вивчити причини нещасних випадків і професійних захворювань, що сталися на підприємстві, та розробити превентивні заходи для їх попередження в майбутньому. Це включає проведення ретельного розслідування кожного випадку травматизму, ідентифікацію слабких місць у роботі та визначення

ефективності заходів безпеки. Завдяки цьому аналізу, служба має можливість вдосконалювати внутрішні процеси і знижувати ймовірність нещасних випадків.

Навчання працівників з питань безпеки є обов'язковим компонентом діяльності служби охорони праці. Регулярні інструктажі та тренінги допомагають підвищити рівень свідомості працівників щодо небезпек на виробництві та методів їх уникнення. Підготовка персоналу включає не тільки ознайомлення з технічними аспектами безпеки, але й розвиток навичок правильного реагування у надзвичайних ситуаціях, що є ключовим для швидкого і ефективного усунення загрози.

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) є невід'ємною частиною функцій служби охорони праці. Служба організовує постачання необхідних засобів захисту, таких як каски, респіратори, спеціальний одяг, що відповідають специфіці виробництва та вимогам безпеки. Важливою є також перевірка правильності використання ЗІЗ та їх технічний стан, адже від цього залежить ефективність їхнього застосування.

Щодо прав та обов'язків фахівців служби охорони праці, то вони мають право вживати термінових заходів у разі загрози життю працівників. Вони можуть зупиняти виробничі процеси, якщо виявлено порушення вимог безпеки, що можуть призвести до серйозних наслідків. Фахівці мають також право вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли обов'язкове навчання або медичний огляд, адже відсутність цих перевірок значно підвищує ризики для здоров'я працівників.

Обов'язки фахівців включають планування і координацію робіт з охорони праці, розробку внутрішніх нормативних документів, які регламентують безпечні умови праці, а також контроль за їх виконанням. Вони відповідають за розробку процедур щодо проведення атестації робочих місць, заходів для усунення виявлених небезпек і шкідливих факторів.

Отже, охорона праці на підприємстві є комплексною системою, що забезпечує здорові, безпечні та комфортні умови для працівників. Система включає багаторівневу діяльність, де важливу роль відіграє чітка організація, регулярний

контроль, навчання та постійне вдосконалення заходів безпеки. Ретельне дотримання цих принципів не тільки сприяє збереженню здоров'я працівників, а й підвищує ефективність роботи підприємства загалом.



## ВИСНОВКИ

1. Проведене дослідження узагальнює теоретико-методичні та практичні аспекти, що спрямовані на вирішення наукової задачі обґрунтування пріоритетних напрямів ремедіації мілітарно деградованих земель. Зокрема, визначено основні типи деградаційних процесів, спричинених воєнними діями: механічне пошкодження земель, хімічне забруднення важкими металами та токсичними речовинами, втрати біорізноманіття, деградація ґрунтового покриву та порушення екосистемного балансу. Вивчені підходи дозволяють сформулювати практичні рекомендації для оптимізації процесу відновлення земель, які мають враховувати специфіку кожного типу забруднень і пошкоджень.

2. У процесі дослідження проведено детальний аналіз основних складових деградаційних процесів ґрунтів, серед яких механічне руйнування структури, втрати гумусного шару, забруднення вибуховими залишками та важкими металами, ерозія і засолення земель, а також руйнування лісосмуг. На основі отриманих результатів сформульовано перелік завдань для реалізації ремедіаційних заходів:

- Оцінка стану пошкоджених земель із використанням сучасних методів моніторингу (геоінформаційні системи, дистанційне зондування, польові та лабораторні дослідження).

- Розробка інтегрованих програм з очищення ґрунтів, що включають біоремедіацію, фіторемедіацію, механічну рекультивацію та внесення біологічних препаратів.

- Впровадження практик збереження ґрунтової родючості, таких як сівоzmіна, використання органічних добрив та відновлення біорізноманіття.

3. Під час проведення дослідження розкрито питання масштабної хімічної деградації ґрунтів, спричиненої накопиченням важких металів, вибухових залишків та токсичних речовин. Встановлено, що такі забруднення не лише знижують родючість земель, але й створюють серйозні екологічні та соціальні ризики, включаючи погіршення якості сільськогосподарської продукції,

забруднення підземних вод і загрози для здоров'я населення. Для подолання цих викликів необхідно впроваджувати комплексні підходи до очищення територій, зокрема використання біологічних агентів для стабілізації токсинів та технологій знешкодження небезпечних залишків.

4. У процесі дослідження визначено, що реабілітація земельного фонду України має базуватися не тільки на екологічно обґрунтованих методах ремедіації, але й на довгостроковому плануванні інтегрованих підходів до управління земельними ресурсами. Це включає гармонізацію національних стандартів з міжнародними вимогами, модернізацію агропромислового сектору та створення механізмів компенсацій для фермерів, чії землі постраждали від воєнних дій.

5. Вивчення зарубіжного досвіду ремедіації мілітарно деградованих земель дозволило встановити, що успішне відновлення ґрунтів у зарубіжних країнах стало можливим завдяки використанню інноваційних методів:

- Фіторемедіація – очищення ґрунтів за допомогою рослин, що здатні акумулювати токсини.

- Біоремедіація – застосування мікроорганізмів для розкладання органічних і неорганічних забруднювачів.

- Механічна рекультивация – технічне відновлення ґрунтового покриву та структурних елементів ландшафту.

Встановлено, що для України важливим є адаптація цих методів із урахуванням національних умов і масштабів пошкоджень.

6. Для успішного вирішення сучасних проблем ремедіації мілітарної деградації земель необхідно розробити національні та регіональні програми, що враховуватимуть специфіку постраждалих територій. Особливий акцент має бути зроблений на адаптації міжнародних методик до національного контексту, включаючи забезпечення законодавчої підтримки, стимулювання наукових досліджень у галузі ремедіації та активне залучення міжнародних партнерів.

7. У ході дослідження з'ясовано, що міжнародна підтримка, включаючи грантові програми, технологічну допомогу та участь у проєктах з розмінування територій, є важливою умовою для ефективного вирішення проблем деградації

ґрунтів в Україні. Залучення досвіду інших країн допоможе оптимізувати процеси очищення, рекультивації та відновлення земель.

8. Встановлено, що ефективне відновлення земельного фонду України потребує системного підходу, який включає:

- Попередню оцінку ризиків і масштабів забруднення.
- Моніторинг стану ґрунтів із використанням сучасних технологій, таких як дистанційне зондування.
- Впровадження екологічно безпечних технологій очищення та відновлення.
- Розробку програм консервації ділянок із високим рівнем забруднення.
- Створення механізмів підтримки для фермерів і місцевих громад, зокрема компенсаційних виплат.

Отже, для успішної ремедіації мілітарно деградованих земель необхідно поєднати інноваційні технології, міжнародний досвід та національні ініціативи. Цей підхід сприятиме збереженню природних ресурсів, відновленню продуктивності земель і забезпеченню сталого розвитку аграрного сектору України.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маслак Г., Абдул-Огли Л., Нефьодова О., Нефьодов О., Земляний О., Стрижак О. Вплив важких металів на морфологічні структури травної системи (огляд даних літератури) // Перспективи та інновації науки. 2024. Вип. 2. № 36. С. 1136–1148. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-2\(36\)-1136-1148](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-2(36)-1136-1148)
2. Кабінет Міністрів України. Міністерство економіки напрацьовує підхід щодо відновлення земель на деокупованих територіях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/ministerstvo-ekonomiky-napratsovuie-pidkhid-shchodo-vidnovlennia-zemel-na-deokupovanykh-terytoriiakh> (Дата звернення: 21.11.2024).
3. Третяк А.М., Третяк В.М., Курильців Р.М., Прядка Т.М., Третяк Н.А. Управління земельними ресурсами та землекористуванням: базові засади теорії, інституціалізації, практики: монографія. Біла Церква: [б. в.], 2021. 260 с. URL: [https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/7105/1/Управління\\_.pdf](https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/7105/1/Управління_.pdf) (дата звернення: 04.11.2024).
4. Малоокій В.А. Становлення та розвиток системи управління земельними ресурсами територіальних громад в Україні: дис. канд. наук з держ. упр.: 25.00.04 / Класичний приватний університет. Запоріжжя, 2021. 219 с.
5. Стащенко В.Ю. Стратегічне управління земельними ресурсами на регіональному рівні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbu/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Vnadu\\_2014\\_3\\_6.pdf](http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vnadu_2014_3_6.pdf) (дата звернення: 05.11.2024).
6. Кожуріна В. М. Система публічного управління земельними ресурсами громади. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://pa.stateandregions.zp.ua/archive/2\\_2020/30.pdf](http://pa.stateandregions.zp.ua/archive/2_2020/30.pdf) (дата звернення: 05.12.2024).
7. Бойко А. О. Теоретичні основи та принципи державної політики у сфері

- земельних відносин в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.investplan.com.ua/pdf/16\\_2018/24.pdf](http://www.investplan.com.ua/pdf/16_2018/24.pdf) (дата звернення: 05.12.2024).
8. Юрченко Т. В. Земельні ресурси як об'єкт бухгалтерського обліку. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agrosvit.info/?op=1&z=2441&i=7> (дата звернення: 05.11.2024).
9. Агроеліта. Деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості: який сценарій чекає Україну? [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://agroelita.info/dehradatsiya-gruntiv-chy-vidnovlennya-yikh-rodyuchosti-yakyy-stsenariy-chekaye-ukrayinu/> (дата звернення: 05.11.2024).
10. Власенко А. Така земля не прогодує: українські землі катастрофічно виснажені. Україна молода, 2023. URL: <https://umoloda.kyiv.ua/number/3834/2006/171832> (дата звернення: 18.11.2024).
11. Деградація ґрунтів: основні причини, види та наслідки [Електронний ресурс] / EOS Data Analytics. – Режим доступу: <https://eos.com/uk/blog/dehradatsiia-gruntiv/> – Дата звернення: 07.11.2024.
12. Понад 50% сільгоспвиробників уже відчували результати деградації ґрунту – дослідження компанії БТУ-ЦЕНТР (Дата звернення: 16.12.2021). <https://agroelita.info/ponad-50-silhospvvyrobnykiv-uzhe-vidchuly-rezultaty-dehradatsiyi-gruntu-doslidzhennya-kompaniyi-btu-tsentr/> (Дата звернення: 07.11.2024).
13. Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського» – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://issar.com.ua/>
14. Чорний С. Г. Кількісна оцінка вітрової ерозії ґрунту: можливості WEQ / С. Г. Чорний // Агрохімія і ґрунтознавство. - 2018. - Вип. 87. - С. 23-28. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrohimigrn\\_2018\\_87\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrohimigrn_2018_87_6)
15. Національна академія аграрних наук України. Науково-методичний і координаційний центр з наукових проблем розвитку АПК України. – [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://naas.gov.ua/>
16. Бережняк Є. М., Наумовська О. І., Бережняк М. Ф. Деградаційні процеси в ґрунтах України та їх негативні наслідки для довкілля. Biological Systems:

- Theory and Innovation. 2022. Т. 13, № 3–4. С. 96–109. URL: <https://bioscience.com.ua/web/uploads/pdf/Biological%20Systems%20Theory%20and%20Innovation,%202022,%20Vol.%2013,%20No.%203-4-96-109.pdf> (дата звернення: 05.11.2024).
17. The Food and Agriculture Organization of the United National – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.fao.org/home/en/>
18. Landlord. Через війну третина українських земель втратила свою якість [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://landlord.ua/news/cherez-viinu-tretyna-ukrainskykh-zemel-vtratyla-svoiu-iakist/> (Дата звернення: 21.11.2024).
19. Корогод О. Врятувати українську землю: як війна впливає на стан ґрунтів і що чекає на органічне виробництво [Електронний ресурс] / О. Корогод // Економічна правда. – 2023. – 11 травня. – Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/05/11/700021/> (Дата звернення: 21.11.2024).
20. Бойко, О. Ми їх втрачаємо: ґрунти України бідніють і деградують [Електронний ресурс] / О. Бойко // SuperAgronom. – 2023. – 23 травня. – Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/727-mi-yih-vtrachayemo-grunti-ukrayini-bidniyut-i-degraduyut> (Дата звернення: 21.11.2024).
21. Міжнародне агентство з атомної енергії. Guidance for digital control systems in nuclear power plants [Електронний ресурс] / ІАЕА. – Відень: ІАЕА, 2009. – Режим доступу: [https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/52/048/52048850.pdf](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/52/048/52048850.pdf). – Дата доступу: 11.11.2024.
22. Про охорону земель : Закон України від 19.06.2003 р. № 962-IV : станом на 15.11.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15>.
23. Про охорону навколишнього середовища : Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII : станом на 15.11.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>
24. Про відходи : Закон України від 05.03.1998 р. № 187/98-ВР : станом на 15.11.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр>

25. Земельний кодекс України : від 25.10.2001 р. № 2768-III : станом на 15.11.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
26. Кримінальний кодекс України : від 05.04.2001 р. № 2341-III : станом на 15.11.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14>
27. Кодекс України про адміністративні правопорушення : від 07.12.1984 р. № 8073-X : станом на 15.11.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10>
28. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення умов для забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану : Закон України від 24.03.2022 р. № 2145-IX : станом на 05.12.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-20#Text>
29. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану : Закон України від 19.06.2022 р. № 2247-IX : станом на 05.12.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2247-20#Text>
30. Про землеустрій : Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV : станом на 08.11.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text>
31. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07.07.2011 р. № 3613-VI : станом на 08.11.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text>
32. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 р. № 389-VIII : станом на 05.12.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text>
33. Земельний кодекс України : Кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III : станом на 15.11.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>.
34. Шарапова С.В. Реформування державної системи моніторингу довкілля в Україні, <http://journal-app.uzhnu.edu.ua/article/view/287246/281160>
35. Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації: Постанова Кабінету Міністрів України № 326 від 20 березня 2022 року : станом на 02.12.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-%D0%BF#Text>
36. Про затвердження Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам

внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану: Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 167 від 04 квітня 2022 року : станом на 04.04.2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22#Text>

37.Про затвердження Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України № 171 від 27 жовтня 1997 року : станом на 12.01.2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98#Text>

38.Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля: Закон України № 2973-20 : станом на 20.03.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2973-20#Text>

39.Про внесення змін до деяких актів Кабінету Міністрів України щодо охорони земель і ґрунтів: Постанова КМУ від 30 червня 2023 р. № 665 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/665-2023-%D0%BF#Text>

40.Кучер А. В., Балюк С. А. Законодавче забезпечення: Концептуальні підходи до відновлення ґрунтів, що постраждали від збройної агресії: монографія / за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, І. В. Пліско. – Київ: Аграрна наука, 2024. – с. 77-81

41.Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України щодо ефективності використання земель: Постанова Кабінету Міністрів України № 235 від 1 березня 2024 року : станом на 01.03.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/235-2024-%D0%BF#Text>

42.Потриваєва Н. В. Особливості класифікації збитків, заподіяних аграрним підприємствам внаслідок збройної агресії РФ [Електронний ресурс] / Н. В. Потриваєва. – Режим доступу: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/51058/1/%D0%9F%D0%BE%D1%82>



[%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D1%94%D0%B2%D0%B0%20%D0%9D.%20%D0%92..pdf](#)

43. Соловей В. Б., Биндич Т. Ю., Солоха М. О., Залавський Ю. В., Лебедь В. В., Лазебна М. Є. Нормативно-методичне забезпечення – нормативи, матеріали ґрунтово-агрохімічного обстеження, дистанційні методи, організація і ведення моніторингу ґрунтів (земель), картографування та ГІС-аналіз ґрунтових ресурсів: Концептуальні підходи до відновлення ґрунтів, що постраждали від збройної агресії: монографія / за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, І. В. Пліско. – Київ: Аграрна наука, 2024. – с. 81-99
44. Методичні вказівки щодо виконання курсової роботи з дисципліни "Менеджмент та маркетинг у державних установах" [Електронний ресурс] / уклад. М.М. Дяченко. – Харків: Харківський національний університет міського господарства, 2024. – 45 с. – Режим доступу: [https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/55720/1/MV\\_MMDH\\_201\\_24.pdf](https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/55720/1/MV_MMDH_201_24.pdf)
45. Нормалізований диференційований вегетаційний індекс (NDVI) [Електронний ресурс] / EOS Data Analytics. – Режим доступу: <https://eos.com/uk/make-an-analysis/ndvi/> – Дата звернення: 01.11.2024.
46. Нормалізований Диференційний Індекс Вологості (NDWI) [Електронний ресурс] / EOS Data Analytics. – Режим доступу: <https://eos.com/uk/make-an-analysis/ndwi/> – Дата звернення: 01.11.2024
47. Пліско І. В., Романчук К. Ю., Крилач С. І. Механічна та фізична деградація: Концептуальні підходи до відновлення ґрунтів, що постраждали від збройної агресії: монографія / за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, І. В. Пліско. – Київ: Аграрна наука, 2024. – с. 25-26
48. Смірнова К. Геохімічний стан ґрунтів у зоні бойових дій: імовірні ризики для агросектору та шляхи вирішення [Електронний ресурс] / Катерина Смірнова // Agroportal.ua. – 2023. – 10 березня. – Режим доступу: <https://agroportal.ua/blogs/geohimichniy-stan-gruntiv-u-zoni-boyovih-diy-imovirni-riziki-dlya-agrosektoru-ta-shlyahi-virishennya>
49. Чорний С. Г. Деградація лісосмуг і вітроерозійна небезпека території:

Концептуальні підходи до відновлення ґрунтів, що постраждали від збройної агресії: монографія / за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, І. В. Пліско. – Київ: Аграрна наука, 2024. – с.54-55

50. Воєнні дії завдають непоправної шкоди довкіллю: забруднення ґрунтів оцінюється в 1 трильйон гривень [Електронний ресурс] // SuperAgronom. — 2024. — 24 жовтня. — Режим доступу: <https://superagronom.com/news/19749-voyenni-diyi-zavdayut-nepopravnoyi-shkodi-dovkilliyu-zabrudnennya-gruntiv-otsinyuyetsya-v-1-trilyon-griven>
51. Міністерство економіки України. URL: <https://me.gov.ua/?lang=uk-UA> (дата звернення: 08.11.2024).
52. Лещенко Р. За 2021 рік Україна збільшила зовнішньоторговельний обіг сільськогосподарської продукції та продовольчих товарів / Р. Лещенко. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/news/za-2021-rik-ukrayina-zbilshila-zovnishnotorgovelnij-obig-sg-produkciyi-ta-prodovolchih-tovariv-roman-leshchenko> (дата звернення: 08.11.2024).
53. FAO назвала три основні напрямки діяльності в Україні для впровадження ініціатив у 2023 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukraine.un.org/uk/216506-фao-назвала-три-основні-напрямки-діяльності-в-україні-для-впровадження-ініціатив-у-2023-році>
54. Інтерфакс-Україна. Військова агресія РФ спричинила втрати для українського агросектору в 22 мільярди доларів — Інститут аграрної економіки. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/849293.html> (дата звернення: 08.11.2024).
55. Київська школа економіки. Огляд збитків та втрат в АПК. URL: <https://kse.ua/ua/oglyad-zbitkiv-ta-vtrat-v-apk/> (дата звернення: 08.11.2024).
56. Вплив війни на фермерські господарства: результати опитування [Електронний ресурс] / Український клуб аграрного бізнесу. – Режим доступу: <https://urb.org.ua/vpliv-vijni-na-fermerski-gospodarstva-rezultati-opituvannya/> — Дата звернення: 11.11.2024
57. Сплодитель А. Забруднення земель внаслідок агресії Росії проти України

- [Електронний ресурс] / А. Сплодитель. – Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii1.pdf>](<https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii1.pdf>).
58. CIRIA. Unexploded ordnance (UXO): A guide for the construction industry (C681) [Електронний ресурс]. – CIRIA, 2009. – Режим доступу: [https://www.ciria.org/CIRIA/CIRIA/Item\\_Detail.aspx?iProductcode=C681](https://www.ciria.org/CIRIA/CIRIA/Item_Detail.aspx?iProductcode=C681)
59. UNEP (Програма ООН з навколишнього середовища). "Environmental Consequences of War: Legal, Economic and Scientific Perspectives." <https://www.unep.org> ].
60. FAO (Продовольча та сільськогосподарська організація ООН). "The State of the World's Forests." <https://www.fao.org>
61. Грунтовий покрив України в умовах воєнних дій: стан, виклики, заходи з відновлення: монографія; за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, М. І. Ромащенко. Київ: Аграрна наука, 2024. 340 с. — Режим доступу: <https://agrovisnyk.com/books/978-966-540-612-9.pdf>. — Дата звернення: 01.11.2024.
62. Наумчук В. В. Екологічний аналіз та управління природокористуванням в Україні [Електронний ресурс] // Еко-наука. — 2024. — №7 (24). — С. 239–248. — Режим доступу: [https://eco-science.net/wp-content/uploads/2024/07/7.24.\\_topic\\_Viktor-Naumchuk-239-248.pdf](https://eco-science.net/wp-content/uploads/2024/07/7.24._topic_Viktor-Naumchuk-239-248.pdf).
63. Балюк С., Кучер А., Солоха М. Оцінка впливу війни на чорноземі як передумова відновлення їхньої родючості [Електронний ресурс] / Святослав Балюк, Анатолій Кучер, Максим Солоха // Agroportal.ua. – 2023. – 10 березня. – Режим доступу: <https://agroportal.ua/blogs/ocinka-vplivu-viyni-na-chornozemi-yak-peredumova-vidnovlennya-jihnoji-rodyuchosti>
64. Свириденко Ю. Розмінування земель: угод за держпрограмою уклали на 500 млн грн [Електронний ресурс] / Юлія Свириденко // Agroportal.ua. – 2024. – 2 грудня. – Режим доступу: <https://agroportal.ua/blogs/rozminuvannya-zemel-ugod-za-derzhprogramoyu-uklali-na-500-mln-grn>

65. Балюк С. Уряд створив робочу групу з відновлення ґрунтів на деокупованих територіях [Електронний ресурс] / Святослав Балюк // Agroportal.ua. – 2024. – 12 листопада. – Режим доступу: <https://agroportal.ua/news/rastenievodstvo/uryad-stvoriv-robochu-grupu-z-vidnovlennya-gruntiv-na-deokupovanih-teritoriyah>

66. BTU та Harada Corporation працюватимуть над відновленням родючості ґрунтів [Електронний ресурс] / AgroPortal.ua. – 2024. – 30 жовтня. – Режим доступу: <https://agroportal.ua/news/novosti-kompanii/btu-ta-harada-corporation-pracyuvatimut-razom-nad-vidnovlenniam-rodyuchosti-gruntiv>.

67. Частину забруднених земель після війни доведеться законсервувати [Електронний ресурс] / AgroPortal.ua. – 2024. – 24 жовтня. – Режим доступу: <https://agroportal.ua/news/ukraina/chastinu-zabrudnenih-zemel-pislya-viyni-dovedetsya-zakonservuvati>.

68. Конституція України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text> (дата звернення: 07.11.2024).

69. Про охорону праці : Закон України від 19 серпня 2022 р. № 2694-XII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2694-12#Text> (дата звернення: 07.11.2024)

70. Кодекс законів про працю України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text> (дата звернення 09.01.22)