

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Факультет агротехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. геоекології і землеустрою

доцент _____ Максим ГАНЧУК

“_16_” червня 2025 р.

Пояснювальна записка
до дипломної роботи здобувача СВО Бакалавр
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Лісові екосистеми, оцінка пошкоджень через обстріли, пожежі, зміни клімату у зонах усіх областей з активними бойовими діями»

13 ГЗ Д 001 000000 ПЗ

Виконав: здобувачка ВО 4 курсу, групи 41 ЕК
спеціальності 101 Екологія за ОПП Екологія
(шифр і назва спеціальності та ОПП)

Здобувач вищої освіти _____ Вероніка ІВАЩЕНКО
(підпис) (П.І.П)

Керівник, доцент _____ Вікторія СКИБА
(підпис) (П.І.П)

Консультант, доцент _____ Михайло ЗОРЯ
(підпис) (П.І.П)

Нормоконтроль, доцент _____ Максим ГАНЧУК
(підпис) (П.І.П)

Запоріжжя - 2025 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет агротехнологій та екології
Кафедра геоекології і землеустрою

Ступінь вищої освіти Бакалавр
Галузь знань 10 «Природничі науки»

Спеціальність 101 «Екологія»

Освітня програма «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ГЕЗ
к.с.-г.н., доцент Максим ГАНЧУК
« 16 » вересня 2024 р

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

студенту Іващенко Вероніці Петрівні

1. Тема роботи Лісові екосистеми, оцінка пошкоджень через обстріли, пожежі, зміни клімату у зонах усіх областей з активними бойовими діями

керівник роботи к.с.-г.н., доцент Скиба Вікторія Павлівна

затверджені наказом Ректора університету від «22» жовтня 2024 р. № 506-С

Строк подання студентом роботи «30» травня 2025 р.

Вихідні дані до роботи дані відділу статистики та ДСНС, чинне законодавство України та ЄС.

Перелік питань, які потрібно розробити: теоретичні засади дослідження стану лісових екосистем в умовах війни та кліматичних змін; екологічна оцінка пошкоджень лісових екосистем в областях із активними бойовими діями; післяконфліктне відновлення лісів та стратегії управління екологічними ризиками.

Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв
Розділ 4 Охорона праці в галузі	Михайло ЗОРЯ, к.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної безпеки	16.09.2024	16.09.2024

Дата видачі завдання

16.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Розділ 1. Теоретичні засади дослідження стану лісових екосистем в умовах війни та кліматичних змін	листопад	Виконано
Розділ 2. Екологічна оцінка пошкоджень лісових екосистем в областях із активними бойовими діями	грудень-березень	Виконано
Розділ 3. Післяконфліктне відновлення лісів та стратегії управління екологічними ризиками	квітень	Виконано
Розділ 4. Охорона праці	травень	Виконано
Висновки	травень	Виконано

Студентка _____ . В.П. Іващенко
(підпис) (ініціали та прізвище)**Керівник роботи** В.П. Скиба
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Іващенко В.П. Лісові екосистеми, оцінка пошкоджень через обстріли, пожежі, зміни клімату у зонах усіх областей з активними бойовими діями. Бакалаврська робота. Кафедра геоєкології і землеустрою. Запоріжжя, Таврійський ДАТУ ім. Д. Моторного, 2025. С.65

Текст викладений на 59 сторінках, містить 4 розділи, 1 таблиця, 12 рисунків, 42 літературних джерела, 4 додаток.

Актуальність теми дослідження

Лісові екосистеми є важливим компонентом природного середовища, що виконують екологічні, кліматорегулюючі та соціально-економічні функції. В умовах активних бойових дій вони зазнають значних антропогенних та техногенних впливів, серед яких — механічні пошкодження внаслідок обстрілів, виникнення пожеж, забруднення ґрунтів та водойм, а також негативний вплив змін клімату. Дослідження спрямоване на комплексну оцінку масштабу і характеру пошкоджень лісових масивів у зонах бойових дій різних областей України. Передбачено використання дистанційного зондування Землі, геоінформаційних технологій та польових обстежень для аналізу змін у структурі та складі лісів, визначення площ знищених і деградованих насаджень, оцінки біорізноманіття та екосистемних послуг. Отримані результати можуть бути використані для розробки стратегій відновлення лісових екосистем, підвищення їх стійкості до кліматичних змін і мінімізації наслідків військових дій для довкілля.

Мета роботи: дослідити вплив збройної агресії та кліматичних змін на стан лісових екосистем України.

Ключові слова: лісові екосистеми, бойові дії, пошкодження, пожежі, зміни клімату, дистанційне зондування Землі, ГІС, відновлення лісів, екологічний моніторинг.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	
1.1. Стан вивченості проблем збереження лісових екосистем в умовах збройних конфліктів.....	6
1.2. Кліматичні фактори деградації лісів: огляд наукових підходів до вивчення.....	13
1.3. Нормативно-правове забезпечення охорони та відновлення лісів в Україні: аналіз сучасного стану.....	21
РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПОШКОДЖЕНЬ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В ОБЛАСТЯХ ІЗ АКТИВНИМИ БОЙОВИМИ ДІЯМИ	
2.1. Методологічні засади використання ГІС-технологій та супутникового моніторингу для оцінки пошкоджень лісових екосистем в умовах бойових дій.....	26
2.2. Основні типи пошкоджень: обстріли, пожежі, мінування, втрати біорізноманіття.....	33
2.3. Порівняльна оцінка екологічного стану лісів у Донецькій, Луганській, Харківській, Херсонській, Запорізькій, Миколаївській, Київській, Чернігівській та Сумській областях.....	38
РОЗДІЛ 3. ПІСЛЯКОНФЛІКТНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСІВ ТА СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ	
3.1. Стратегії післявоєнного лісовідновлення та стабілізації екосистем.....	44
3.2. Пропозиції щодо нормативно-правового забезпечення охорони лісів у зонах ризику.....	49
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	56
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
ДОДАТКИ	65

ВСТУП

Актуальність. Повномасштабна війна, розв’язана Російською Федерацією проти України, спричинила не лише гуманітарну катастрофу та руйнування критичної інфраструктури, а й завдала безпрецедентної шкоди природному середовищу, зокрема лісовим екосистемам. Саме ліси, як один із найбільш чутливих до зовнішніх впливів типів екосистем, виявилися вразливими до воєнного впливу — обстрілів, пожеж, механічного пошкодження, хімічного забруднення, мінування та порушення природних зв’язків у біоценозах.

Збитки, завдані лісовому господарству та довкіллю, вже оцінюються в мільярди гривень, і їх масштаб має всі ознаки екоциду. Ці процеси відбуваються на тлі вже наявних кліматичних змін, що ускладнює відновлення і підвищує ризики деградації лісових біосистем у майбутньому.

Воєнні дії охопили низку лісових регіонів України — від Луганщини та Донеччини до Київщини, Чернігівщини, Харківщини, Запоріжжя, Миколаївщини та Херсонщини. Ураження зазнають не лише господарські масиви, але й об’єкти природно-заповідного фонду, в тому числі унікальні екосистеми степової та лісостепової зони. У багатьох випадках пошкодження є незворотними або такими, що потребуватимуть десятиліть для повного відновлення.

З огляду на масштаби екологічної катастрофи, актуальним є залучення сучасних технологічних рішень для оцінки екосистемних втрат. Зокрема, використання супутникових даних, геоінформаційних систем (ГІС), цифрових моделей рельєфу, теплових індексів та алгоритмів автоматичної класифікації дозволяє не лише фіксувати обсяги ушкоджень, а й створювати інтегровані карти ризику, формувати основу для планування лісовідновлення та відшкодування шкоди.

Починаючи з 2014 року, в Україні було опубліковано низку досліджень, присвячених впливу бойових дій на навколишнє природне середовище (Балюк Г., Кучер А., Мацука О., Медведєва М., Овчинніков О., Панченко О., Суходоля

О. та ін.). Проте особливої інтенсивності науковий дискурс набув після 24 лютого 2022 року — початку повномасштабного вторгнення Російської Федерації, яке спричинило екоцидальні процеси небаченого в Європі масштабу з часів Другої світової війни. Масштаби руйнування ландшафтів, забруднення природних ресурсів, знищення заповідних територій та лісових екосистем викликали безпрецедентний інтерес з боку фахівців у галузях екології, геоінформатики, лісознавства та кліматології.

Попри це, низка аспектів, зокрема вплив бойових дій на здатність лісів адаптуватися до кліматичних змін і зберігати екосистемні послуги, залишаються недостатньо вивченими. Саме ці прогалини й визначають актуальність подальших досліджень у сфері післяконфліктної екологічної оцінки та управління.

Мета роботи: дослідити вплив збройної агресії та кліматичних змін на стан лісових екосистем України.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Проаналізувати стан наукової розробленості проблеми деградації лісів в умовах збройних конфліктів.
2. Вивчити вплив кліматичних факторів на деградаційні процеси у лісових біосистемах та охарактеризувати наукові підходи до їх вивчення.
3. Провести аналіз чинного нормативно-правового забезпечення охорони, моніторингу та відновлення лісів України.
4. Обґрунтувати методологію застосування ГІС-технологій і супутникового моніторингу для ідентифікації лісових пошкоджень у зонах бойових дій.
5. Здійснити порівняльну оцінку екологічного стану лісів у постраждалих регіонах України.
6. Сформулювати стратегічні напрями післяконфліктного відновлення лісів.
7. Розробити пропозиції щодо удосконалення правового регулювання охорони лісів у контексті підвищених екологічних ризиків.

Матеріали та методи дослідження: для написання бакалаврської роботи використано комплекс джерел, зокрема: наукові публікації українських та зарубіжних авторів, аналітичні звіти міжнародних організацій, офіційні документи та нормативно-правові акти України у сфері лісокористування, охорони довкілля та національної безпеки, а також електронні ресурси (зокрема, супутникові платформи, бази геопросторових даних, вебсайти екологічних установ).

У процесі дослідження було застосовано такі методи:

–аналітичний метод — для інтерпретації екологічного та правового контексту пошкоджень лісових екосистем;

–порівняльний метод — для зіставлення регіональних відмінностей у характері лісових ушкоджень;

–системний підхід — для узагальнення міждисциплінарних зв'язків між воєнними, кліматичними та біоекологічними чинниками;

–інтерактивний метод — у використанні геоінформаційних систем (QGIS, Sentinel Hub, Dynamic World) для картографічної інтерпретації супутникових даних;

–візуалізаційно-картографічний підхід — для створення графіків, теплових карт, індексних знімків зон пошкодження.

Структура роботи: Робота складається зі вступу, трьох розділів, загального висновку, списку використаних джерел

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

1.1. Стан вивченості проблем збереження лісових екосистем в умовах збройних конфліктів

Життя людини нерозривно пов'язане з природним середовищем. На ранніх етапах свого розвитку людство, використовуючи ресурси природи, не завдавало суттєвої шкоди довкіллю. Проте з посиленням практичної діяльності, пов'язаної з винаходом знарядь праці, зростала і інтенсивність впливу на екосистеми. Особливо значним і масштабним цей вплив став упродовж останніх десятиліть ХХ століття, коли внаслідок науково-технічного прогресу та розширення виробництва порушилася природна рівновага біосфери. Сьогодні людство перебуває в тісному контакті з живою природою, продовжуючи використовувати ресурси екосфери, нерідко не усвідомлюючи масштаби погіршення її стану.

Техногенний тиск на довкілля простежується на всіх рівнях, особливо на рівні генетичного фонду. Наслідком таких дій стало усвідомлення критичності проблеми стійкості біосфери до антропогенного навантаження. Відсутність екологічного мислення, недооцінка проблем збереження природи призводять до загроз глобального масштабу. Саме тому необхідно формувати в громадян екологічну свідомість, розуміння власної відповідальності за стан довкілля, готовність брати участь у заходах щодо його охорони [16, с.35-38].

Екосистема лісів України є одним із найчутливіших і найцінніших компонентів природного середовища, який зазнає значного антропогенного впливу. Ліси відіграють ключову роль у стабілізації мікроклімату, підтриманні гідрологічного балансу, регулюванні газообміну та запобіганні ерозійним процесам, а також є осередком збереження біорізноманіття. Проте загальний рівень лісистості в Україні залишається критично низьким: за різними оцінками, цей показник становить близько 15,9% території країни, що значно менше, ніж у більшості держав Європи. Обмеженість лісових ресурсів не лише не дозволяє

повноцінно задовольнити потреби деревообробної промисловості, але й унеможлиблює виконання лісами своїх повноцінних екологічних функцій. Саме тому питання охорони, раціонального використання та відновлення лісового фонду набуває особливої ваги — як у мирний період, так і в умовах збройної агресії.

Ускладнюючи ситуацію, війна істотно трансформувала екологічну реальність України. Збройний конфлікт, який триває на сході держави з 2014 року і досяг піку з початком повномасштабного вторгнення у 2022 році, спричинив безпрецедентне руйнування природних ландшафтів. Одними з перших постраждали саме лісові масиви Донеччини та Луганщини — регіонів, які й у мирний час мали обмежену лісистість (у середньому близько 7%). Ці ліси, розташовані переважно у формі байрачних насаджень уздовж балок і долин, вирізняються високим біорізноманіттям: тут зростають дуб, ясен, береза, а також численні види кущів — шипшина, жовта акація, терен, бузина. Через мозаїчність, острівний характер та відносно невелику площу, ці екосистеми є надзвичайно вразливими до зовнішніх впливів [18, с.4].

Серед численних екологічних загроз, які супроводжують війну, пожежі займають особливе місце. Вони є не просто побічним ефектом бойових дій, а фактично системною загрозою для життя в межах екосистем. На відміну від механічного пошкодження, наслідки пожеж охоплюють усі трофічні рівні — від знищення великих ссавців і птахів до повної деградації мікрофлори ґрунту та втрати його родючості. Зокрема, в лісах, де біоценози формуються десятиліттями, вогонь завдає довготривалої шкоди, часто роблячи неможливим природне відновлення у межах одного покоління. У трав'яних екосистемах, таких як степи, регенераційні процеси відбуваються значно швидше, проте навіть у цьому випадку багато залежить від сезону пожежі та рівня інтенсивності вигорання. Оцінка наслідків вигорання повинна проводитися в чіткій прив'язці до типу біотопу. Наприклад, у випадку антропогенних екосистем — орних земель, пасовищ, агроугідь — пожежі зазвичай не становлять критичної загрози для довкілля, оскільки їх функціональне відновлення повністю залежить від

діяльності людини: чи буде здійснено повторне засівання, обробка ґрунту, чи ні. Інша ситуація — з природно-заповідним фондом, де кожен втрачений сезон унікальних умов може означати десятки років втраченої еволюційної стабільності.

Перші масові вигорання природних територій були зафіксовані вже у 2014 році, на тлі початку бойових дій у східному регіоні. У зоні АТО було зафіксовано 2901 випадок лісових пожеж, що у 14 разів перевищує показники мирних регіонів. Загальна площа згорілих лісів сягнула понад 36 тисяч гектарів. Особливої шкоди зазнали об'єкти природно-заповідного фонду: знищення торкнулося національного природного парку «Святі гори», заповідників «Нагольчанський», «Білорічанський», «Волнухінський», а також регіональних ландшафтних парків «Кальміуське», «Слов'янський курорт» та «Меотида». Здебільшого ці території не знали подібних втрат упродовж багатьох десятиліть. Попри те, що воєнні дії 2014–2021 років не досягали масштабу вторгнення 2022 року, саме в цей період фокус бойових дій припадав передусім на природні території. Багато з них постраждали вперше за майже століття. Наприклад, лісові пожежі на ділянках НПП «Святі гори» — «Маяцька дача» та «Гори Артема» — стали першими з 1920-х років. Суттєво постраждали відділення Українського степового природного заповідника — «Крейдова флора» та «Хомутовський степ», які перебувають під особливо суворим охоронним режимом ще з 1926–1927 років. На Луганщині в 2014–2017 роках вигоріло відділення заповідника «Провальський степ», а також практично повністю було знищено центральне «Північно-Донецьке» відділення у заплаві Сіверського Дінця — території, які до того часу не зазнавали жодних втрат упродовж усього періоду спостережень [39].



Рис. 1.1. Серебрянське лісництво, наслідки пожеж та військових дій на території заказника «Серебрянський»[36].

З початком повномасштабного вторгнення у 2022 році ситуація стала ще драматичнішою. Якщо у 2014–2021 роках пошкодження природних екосистем було наслідком бойових дій, то у 2022 році вони часто стали їх об’єктом. Російські війська системно застосовували тактику «випаленої землі», цілеспрямовано знищуючи не лише інфраструктуру, а й природні середовища. Так, у 2023 році внаслідок вогню майже повністю згоріла суходільна частина національного природного парку «Джарилгацький». Ударів зазнали Чорноморський біосферний заповідник, біосферний заповідник «Асканія-Нова», а також усі національні природні парки півдня України. Особливої уваги потребує той факт, що вогнем було пошкоджено абсолютно всі найважливіші природоохоронні території, розташовані у межах бойових дій. Це свідчить про масштабну екологічну катастрофу, яка вимагає окремого правового та наукового аналізу. З початку 2022 року характер війни став переважно позиційним, проте це лише посилює проблему: концентрація обстрілів на обмежених територіях зростає, збільшуючи ризики для заповідного фонду. Фактично, зона бойових дій перетворилася на зону екологічного лиха, де втрата лісових масивів, знищення степових угідь та деградація ґрунтів ідуть одночасно з руйнуванням традиційної екологічної рівноваги регіонів [4].

Особливу загрозу становить те, що пошкодження заповідних територій відбувається не лише через обстріли чи пожежі, але й через господарське використання – зведення військових таборів, прокладання доріг, переміщення техніки. Військова техніка, що пересувається через ліси, спричиняє ущільнення ґрунту, руйнування кореневої системи дерев, забруднення територій паливом, мастилами та вибуховими речовинами. При цьому турбота про стан лісів, природоохоронні технології фактично ігнорується.

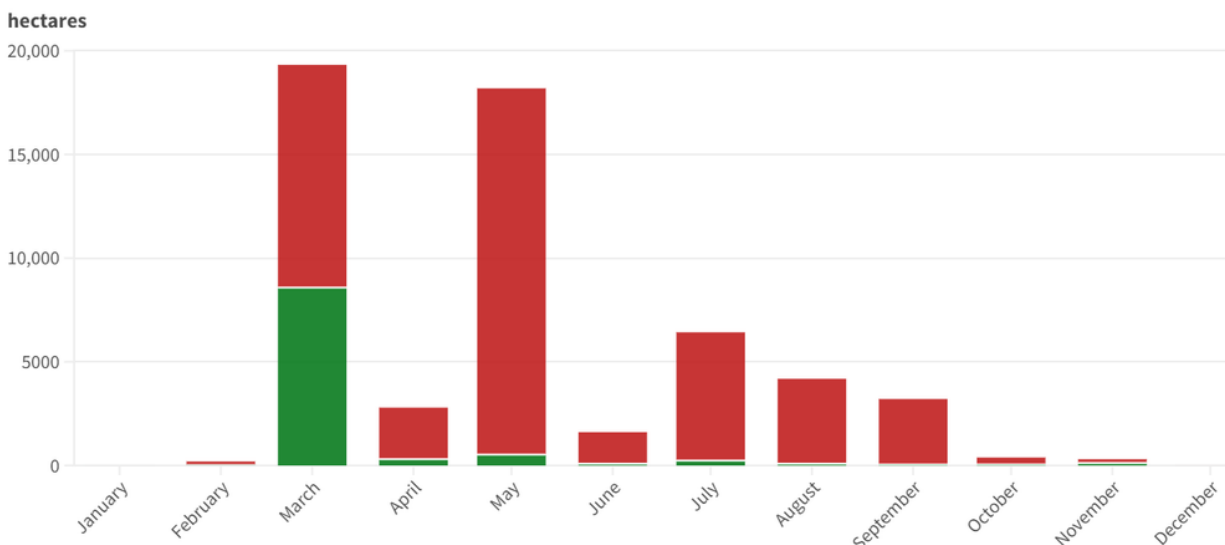
З початком повномасштабного вторгнення Російської Федерації у 2022 році, проблема збереження лісових екосистем набула ще більшого масштабу. За даними WWF, станом на кінець 2022 року бойові дії пошкодили понад 600 тисяч гектарів лісів у Київській, Чернігівській, Сумській, Житомирській, Харківській, Донецькій та Луганській областях. На лінії фронту опинилися 17 лісгоспів, 136 лісництв та шість обласних управлінь лісового та мисливського господарства. Значна частина територій виявилась замінованою або забрудненою боєприпасами [40].

У межах моніторингу, здійсненого Регіональним центром з вивчення пожеж у Східній Європі (Regional Eastern Europe Fire Monitoring Center), було опрацьовано статистику лісових пожеж на території України впродовж 2022 року. Отримані дані не лише відображають загальний масштаб руйнування екосистем, але й чітко диференціюють зони бойових дій від решти територій держави, що дозволяє фокусовано аналізувати саме військово-спричинені втрати. Як свідчить графік нижче (рис. 1.2), найбільший сплеск пожежної активності було зафіксовано в березні та травні 2022 року — саме в період найбільшої інтенсивності бойових дій у північних та східних регіонах. У березні загальна площа лісових пожеж сягнула близько 18,5 тис. гектарів, з яких понад 9 тис. га припадає безпосередньо на зони бойових дій. Аналогічна ситуація простежується у травні, коли знову спостерігається різке зростання показників. У наступні місяці інтенсивність пожеж зменшувалася, проте навіть у серпні та вересні площі вигорілих територій залишалися суттєвими, що свідчить про тривалий, хронічний характер деструкції лісового покриву.

Most forest fires in the warzone

Forest fires in Ukraine in 2022, in the entire country and in the military combat zone, measured in hectares of burned land

■ Forest Fires ■ Forest Fires within Military Combat Zone



Source: [Regional Eastern Europe Fire Monitoring Center](#)

Рисунок 1.2. Динаміка лісових пожеж в Україні у 2022 році (загалом та в зоні бойових дій), тис. га [37].

Аналіз наведених даних дозволяє дійти висновку, що збройний конфлікт стає безпосереднім фактором активізації неконтрольованих лісових пожеж, спричинених обстрілами, вибухами, пересуванням військової техніки, підривом інфраструктурних об'єктів, а також недоступністю лісогосподарських служб до частини територій. Подібна візуалізація підтверджує тезу про те, що екологічна шкода є не побічним, а системним елементом війни, який має бути належно задокументований, оцінений і врахований при подальшому плануванні відновлення лісового фонду України.

У відповідь на масштабні екологічні наслідки війни, зокрема руйнування лісових екосистем унаслідок бойових дій, Кабінет Міністрів України 20 березня 2022 року ухвалив Постанову № 326 «Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації». Документ започаткував нормативну базу для оцінювання втрат, спричинених війною, у різних галузях економіки й екології, включаючи природні ресурси. Особливу увагу у постанові приділено втратам

лісогосподарського виробництва, яке є системоутворюючим елементом екологічної безпеки держави [23]. Передбачено не лише фіксацію прямої фізичної шкоди (згорілі насадження, знищені площі), а й розрахунок упущеної вигоди — тих доходів, які держава, громада або підприємство могли б отримати у разі нормального функціонування лісової системи. Ідеться про недоотриману продукцію, втрату рентних платежів, скорочення туризму та рекреаційних доходів. Такий підхід дозволяє оцінити ліс не лише як фізичний об'єкт, а як багатофункціональну екосистему, що продукує послуги — екологічні, економічні, соціальні.

Проте зазначений механізм поки що залишається декларативним. На практиці, як свідчить експертне середовище, уніфікованої методики, яка б дозволяла повноцінно враховувати всі види збитків — від втрати деревини до втрати здатності екосистеми до саморегуляції — досі не розроблено. Не менш важливою є потреба у створенні формул і підходів для розрахунку витрат майбутніх періодів: залісення, підготовка ґрунту, боротьба зі шкідниками, догляд за молодняками. Такі розрахунки мають базуватися на актуалізованих коефіцієнтах продуктивності лісових земель за типами лісорослинних умов і враховувати тривалість екологічного відновлення, яка у деяких регіонах може тривати до 50 років.

Окремої уваги потребує питання управління компенсаційними коштами. Нині відсутній чіткий механізм, який би гарантував цільове використання фінансів, що надходять у рамках відшкодування збитків. Щоб уникнути формалізму, ці кошти повинні бути спрямовані винятково на природоохоронні цілі: реалізацію програм з лісовідновлення, модернізацію лісогосподарських підприємств, запуск наукових проєктів, розвиток цифрових інструментів для моніторингу лісових екосистем, боротьбу з лісовими пожежами й адаптацію до кліматичних змін.

Розмір економічних збитків від воєнних дій чи техногенного впливу — це вартість частини лісових ресурсів, які втратили здатність відтворювати

екосистемні послуги та вибули з природного обігу. Саме ця позиція має бути вихідною при побудові методики оцінки. Вона повинна залишатися простою, прозорою й ефективною — як для фахівців-екологів, так і для державних структур, що представлятимуть Україну у переговорах про компенсацію.

Сучасна наука має всі підстави для розроблення такої уніфікованої методології. Принципово важливою є ідея універсальності: незалежно від джерела деградації — російська агресія, промислове забруднення, пожежі чи стихійне лихо — алгоритм розрахунку має лишатися єдиним. У науковій монографії *The Level of Development of Science and Technology in the XXI Century* (2022) зазначено, що будь-яке оцінювання економічної шкоди природі повинно спиратися на вартісну характеристику самої екосистеми як цілісного функціонального комплексу. Відтак збитки повинні розраховуватися на основі порівняння потенційної вартості екосистемних послуг до впливу і після нього [34, с. 75-76].

Певні кроки вже зроблено: фахівці Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України розробили методики для визначення шкоди водним, земельним і повітряним ресурсам. Наступним логічним кроком має стати створення спеціальної методики для оцінки деградації лісових екосистем. У цьому контексті, доцільно використовувати категорію упущеної вигоди, що визначається як недоотриманий дохід держави або територіальної громади. Це можуть бути втрати від несплати рентної плати за використання лісових ресурсів (ст. 256 Податкового кодексу України), скорочення туристичного збору (ст. 268 ПКУ) або втрати, пов'язані з неможливістю надання платних рекреаційних послуг, передбачених Постановою КМУ від 28 грудня 2000 р. № 1913. Водночас під час визначення збитків слід враховувати, що природні екосистеми, на відміну від штучно створених лісів, мають вищу продуктивність, стійкість і екологічну значущість, що підвищує вартість втрат і складність їх відшкодування. Тому компенсація має охоплювати не лише кількісні, а й якісні параметри втрат — зміни у видовому складі, порушення структурної цілісності, втрату саморегуляторних механізмів екосистем.

Таким чином, економічна оцінка втрат лісових екосистем внаслідок збройної агресії РФ — це не лише фінансовий інструмент відшкодування, а й стратегічна основа для екологічного відновлення, яке має бути науково обґрунтованим, юридично захищеним і політично підтриманим. Україна повинна не лише документувати ці втрати, а й активно просувати їх на міжнародному рівні як частину репараційного процесу за шкоду, завдану навколишньому середовищу — нашому спільному світовому спадку.

У підсумку варто зазначити: збереження лісових екосистем у контексті збройного конфлікту — це не лише екологічне завдання, а стратегічний виклик національного масштабу. Війна відкрила не лише рани на тілі країни, а й на її ландшафті. Відновлення цих ран вимагатиме не десятків, а сотень мільйонів гривень, зусиль міжнародної спільноти, волі держави та глибокої наукової рефлексії. Бо тільки той народ, який здатен відновити свої ліси після війни, має шанс зберегти майбутнє — не лише біологічне, а й цивілізаційне.

1.2. Кліматичні фактори деградації лісів: огляд наукових підходів до вивчення

Кліматичні зміни вже давно перестали бути абстрактною загрозою — вони дедалі відчутніше проявляються у повсякденному житті, порушуючи природні ритми екосистем і провокуючи трансформації, які охоплюють усі компоненти довкілля. Серед найбільш вразливих до кліматичних зрушень — лісові масиви, що традиційно виконують ключову роль у забезпеченні екологічного балансу: зберігають біорізноманіття, регулюють гідрологічний цикл, стабілізують мікроклімат і слугують ефективним буфером проти деградаційних процесів. В умовах нестабільності клімату, зростання температур і зміни структури опадів, саме ліси першими сигналізують про глибину й небезпеку нових екологічних реалій. Україна, яка належить до кліматично чутливої зони, також зазнає негативного впливу цих процесів, зокрема у лісостеповому та степовому

регіонах, де ліси є фрагментованими і функціонують у граничних екологічних умовах [6].

У науковій літературі наголошується, що основні кліматичні фактори деградації лісів охоплюють кілька типів змін: температурні (підвищення середньорічної температури, теплові хвилі), гідрологічні (зміни режиму опадів, збільшення частоти посух), а також зміни сезонних циклів, які порушують біологічний ритм рослинності. Крім того, підвищення інтенсивності стихійних явищ (урагани, шквали, град, зливи) спричиняє механічні ушкодження деревостанів, що знижує їх відновну здатність. Паралельно з цим спостерігаються зміни у розподілі й інтенсивності опадів. Зокрема, характерною стає тенденція до зменшення кількості опадів у вегетаційний період, при цьому фіксуються короткочасні зливи високої інтенсивності, які провокують ерозію ґрунтів на схилах і руйнування кореневих систем. Це поєднується з ефектом «міграції сезонів», коли фази вегетації зміщуються у календарі — починаються раніше, але через скорочення вологості завершуються передчасно, знижуючи загальний приріст деревини та відновлюваність порід. У цих умовах природне поновлення лісу ускладнюється, а молоді насадження часто не досягають стадії стабільного розвитку.

Висхідна динаміка середньорічних температур, яка спостерігається в Україні з 1891 року, свідчить про сталий тренд потепління, що триває вже понад століття (рис. 3). За результатами довготривалих спостережень, кожне наступне десятиліття виявляється теплішим за попереднє, що є прямим наслідком глобальних кліматичних змін. Особливо інтенсивне потепління фіксується протягом останніх трьох десятиліть, коли на більшості території України були зафіксовані абсолютні максимуми температури повітря — до $+38...+42\text{ }^{\circ}\text{C}$, включаючи й ті регіони, де раніше подібні екстремуми не спостерігалися.

Окремим показовим прикладом є ситуація у Києві: за даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського, середньорічна температура у 2023 році становила $+10,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, що на $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ перевищує кліматичну норму. Такі відхилення мають критичний вплив на функціонування лісових

екосистем, зокрема на їхню стійкість до біотичних чинників. Зростання температур сприяє масовому розмноженню шкідників, передусім комах-фітофагів, а також активізації збудників грибкових інфекцій. У поєднанні з ослабленням фізіологічного стану дерев це призводить до зниження біологічної продуктивності лісів, високої смертності молодняку й загального скорочення здатності до природного відновлення. Особливо небезпечними є нові умови зимівлі: в умовах м'яких зим без тривалих морозів значно зростає виживаність шкідливих організмів і патогенів. Це, у свою чергу, посилює ризик масового поширення таких небезпечних видів, як представники верхівкової короїдної групи в хвойних насадженнях, що здатні повністю знищувати великі ділянки лісу протягом одного–двох вегетаційних сезонів [9]. Ослаблені дерева та фрагментовані насадження втрачають опірність до буревіїв, пожеж і антропогенних впливів, що створює замкнене коло деградаційних процесів.

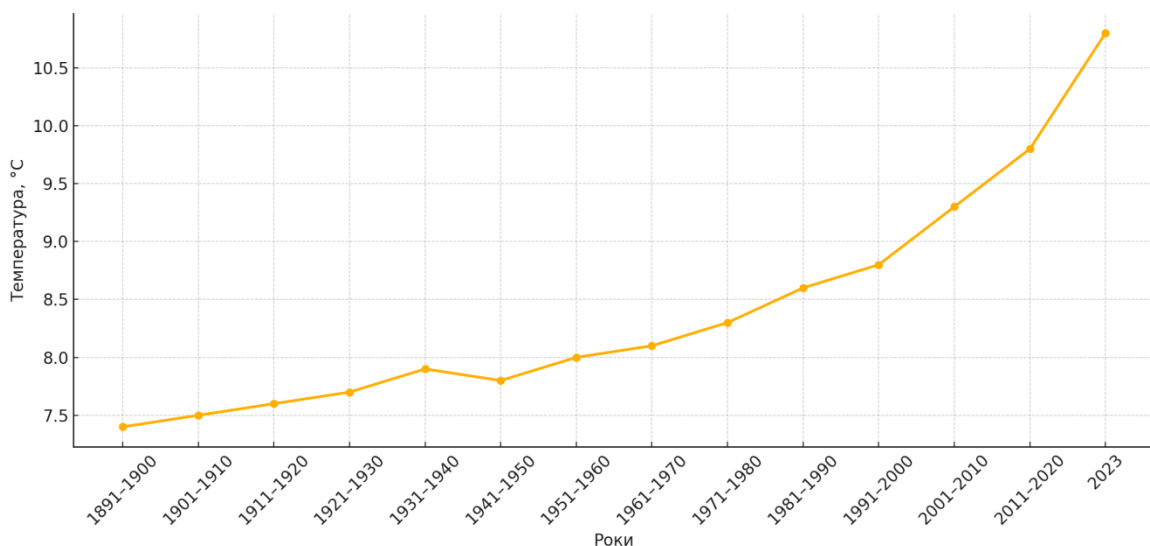


Рис. 1.3. Середня річна температура повітря по Україні за 1891–2022 роки [33]

У лісах з переважанням монокультур, де видовий склад є однорідним, ці загрози проявляються значно швидше, оскільки відсутність структурної різноманітності позбавляє екосистему внутрішніх буферів стабільності.

Науковці наголошують, що сучасне вивчення впливу кліматичних чинників на ліси вимагає системного підходу, що об'єднує біофізичні, еколого-фітоценотичні та соціально-економічні параметри. Дослідження, розпочаті ще в

1990-х роках в рамках програми US Country Studies, поклали початок сценарному аналізу зміни клімату для України. У межах цієї програми була сформована методика оцінки впливу змін клімату, яка включала біофізичне моделювання, інтеграцію результатів з економічною оцінкою, аналіз політик і розробку адаптаційних сценаріїв [15, с. 28]. Подібну роль відіграла й модель життєвих зон Холдріджа, яка в поєднанні з екологічними GAP-моделями дозволила простежити, як саме змінюються типи рослинності при різних сценаріях потепління. Їхнє застосування в Україні дало можливість ідентифікувати критичні зони ризику, що дозволило фахівцям перейти від загального аналізу до точкових рішень. У національному контексті також велике значення мають розробки УкрНДІЛГА, які акцентують увагу на віковій структурі українських лісів. Наявність значної частки старіючих насаджень у поєднанні з кліматичними навантаженнями створює потенційну загрозу зменшення щорічного приросту біомаси, втрати здатності до поглинання CO₂ і загального зниження стійкості екосистем. Саме тому одним із ключових напрямів адаптації визначено перехід до змішаних, різновікових лісових структур, які здатні зберігати внутрішню екологічну стійкість навіть за умов кліматичних стресів [2, с. 19].

Слід відмітити, що паралельно з моделюванням життєвих зон та біофізичних характеристик рослинності, українські вчені розробили адаптовані методології, які враховують специфіку лісових типів України. Одним із найбільш дієвих підходів стало застосування лісотипологічної моделі класифікації клімату професора Д.В. Воробйова, що поєднує кліматичні (тепло, волога, континентальність) та едафічні (грунтові) чинники. Ця модель дозволяє з високою точністю прогнозувати зміни типів лісорослинних умов залежно від кліматичних зрушень і дає можливість планувати лісогосподарські заходи відповідно до нових умов середовища [3, с. 17].

Важливою складовою наукових підходів стало застосування фітоіндикаційних шкал Я.П. Дідуха, які описують екологічну толерантність видів до основних кліматичних факторів — температурного режиму, аридності, континентальності й суворості зими. Завдяки цим шкалам можливо оцінити не

лише потенційну життєздатність окремих деревних порід, а й ступінь ризику для фітоценозів у разі реалізації певного кліматичного сценарію. Наприклад, встановлено, що дуб звичайний (*Quercus robur*) та сосна звичайна (*Pinus sylvestris*) найбільше залежать від показника вологості, який, за прогнозами, демонструє значне зниження у другій половині XXI століття [35, с. 92].

Сценарне моделювання за методикою EFISCEN стало потужним інструментом для аналізу просторово-часової динаміки лісів. Цей підхід дозволяє імітувати зміни продуктивності та біомаси залежно від прогнозованих кліматичних змін. Результати таких моделей однозначно демонструють: найбільш вразливими є ліси південно-східного та центрального регіонів, де ризику водного дефіциту, теплового стресу та ерозійних процесів стають дедалі загрозливішими. Саме тут першими проявляються деградаційні явища — зниження густоти насаджень, зменшення приросту деревини, зростання смертності молодняка, порушення регенераційних механізмів.

Реалізація міжнародних програм, таких як ClimaEast, FAO Forest Resilience і GWP Adaptation Strategy, дозволила інтегрувати національні дані з результатами глобальних кліматичних сценаріїв. У межах цих проєктів були створені інтерактивні карти ризику, побудовані на базі даних IPCC (зокрема сценарії A1B та B2), які ілюструють просторове розміщення зон кліматичної вразливості на території України. Згідно з цими прогнозами, найбільші ризики збіднення фітоценозів і втрати екосистемних функцій спостерігаються на сході та півдні країни, тоді як Карпатський регіон демонструє порівняно стабільну кліматичну ситуацію. Оцінка впливу зміни клімату здійснюється також із урахуванням життєвих ніш видів, визначених за принципами амплітуди толерантності (оптимум, субоптимум, песимум, критичні межі). Ці параметри дають змогу виявити породи з високою адаптаційною здатністю до нових кліматичних умов та коригувати стратегії їх відновлення і збереження. У практичній площині це означає перехід від рівномірних монокультур до різновікових, змішаних насаджень, стійких до стресових факторів та здатних підтримувати внутрішньолісову мікрокліматичну стабільність. Окрему увагу у

науковому дискурсі приділено збереженню генетичного різноманіття лісових порід. Саме воно вважається ключовим резервом адаптації лісових екосистем до змін середовища. Прогнозується, що зниження вологості, яке є стабільною тенденцією останніх десятиліть, може спричинити критичне зниження життєздатності дуба звичайного, сосни звичайної, бука лісового — видів, які формують основу деревостанів України. Збереження генофонду, створення банків насіння, селекція стійких форм — усе це має стати частиною державної політики у сфері лісовідновлення в умовах кліматичної турбулентності. Досвід, отриманий у рамках реалізації програми ClimaEast, показав ефективність поєднання національних даних лісовпорядкування (Укрдержліспроєкт) зі сценаріями зміни клімату МГЕЗК (IPCC), що дозволило сформувати інтерактивні карти ризиків, на яких зафіксовано потенційні зони деградації в межах п'яти кліматичних регіонів України. Згідно зі сценарієм A1B+T-R, найвищі ризики збіднення фітоценозів виявлено на сході та півдні країни, тоді як Карпатський регіон демонструє відносну стійкість завдяки збереженню вологого клімату [37].

У контексті прикладного осмислення кліматичних чинників, що провокують деградацію лісових екосистем, особливої уваги заслуговують результати національного аудиту, здійсненого Рахунковою палатою України в межах глобальної ініціативи INTOSAI. У звіті [58-3_2024] зафіксовано, що лише в період 2019–2023 років на території України виникло понад 6,8 тис. лісових пожеж, які охопили площу понад 143 тис. гектарів. Сукупні збитки, спричинені цими явищами, сягнули 21,5 млрд грн. Подібна динаміка чітко демонструє, що екстремальні температури, посухи та зміна гідрологічного режиму — критично важливі фактори ризику, які зумовлюють не лише зниження біопродуктивності лісових масивів, а й їхню повну деструкцію у вигляді вогневого ураження. Особливо вразливими виявились екосистеми степової та лісостепової зон, де поєднання тривалих сухих періодів із підвищеним індексом горимості призводить до неконтрольованого поширення вогню. Варто зауважити, що зазначені явища мають сталу тенденцію до нарощування інтенсивності, що

повністю корелює з прогнозами, закладеними в моделі EFISCEN та шкалі Дідуха. Ці моделі передбачають збільшення кліматичних стресорів у східних та південних регіонах України, де вже зараз зафіксовано критичне зниження вологості ґрунтів, високу фрагментацію зелених поясів і зниження здатності лісів до саморегенерації.

На думку експертів, ситуація ускладнюється ще й через відсутність єдиної системи управління ризиками катастроф природного походження. У звіті зазначається, що відсутність належної координації між органами влади, обмеженість систем раннього попередження та нестача актуальних метеорологічних і біофізичних даних створюють прогалини у прогнозуванні і попередженні лісових деградацій. До того ж бойові дії та мілітаризація природоохоронних територій, зокрема в лісових масивах південної та східної України, ще більше посилили ризики руйнації екосистем через детонацію, механічні пошкодження та неможливість відновлення лісового покриву в умовах воєнного конфлікту [9].

Таким чином, сукупність наукових методик — від біоекологічного моделювання й сценарного аналізу до фітоіндикаційних шкал та просторового прогнозування — створює надійний фундамент для розробки адаптаційної політики в лісовому секторі. Впровадження стійкого лісокористування, розширення моніторингових систем, збереження генетичного різноманіття лісових порід і залучення локальних громад до управління лісовими ресурсами — усе це є ключовими заходами для пом'якшення наслідків кліматичних змін.

У перспективі, застосування системного та інтегрованого підходу до вивчення кліматичних факторів деградації лісів дає змогу не лише краще зрозуміти екологічні ризики, але й сформувавши модель адаптивного лісового менеджменту, яка відповідатиме викликам нового кліматичного режиму. В умовах посилення екстремальності клімату це не лише наукова потреба, а й обов'язкова умова збереження лісових екосистем як стрижневого компонента екологічної безпеки України.

1.3. Нормативно-правове забезпечення охорони та відновлення лісів в Україні: аналіз сучасного стану

У сучасних умовах трансформації природокористування та загострення екологічних викликів, пов'язаних як із глобальними кліматичними змінами, так і з наслідками збройної агресії, нормативно-правове регулювання охорони та відновлення лісових ресурсів набуває стратегічного значення. Одним із ключових документів, який визначає поточний вектор розвитку галузі, стало схвалення Державної стратегії управління лісами України до 2035 року, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України [7]. Стратегія покликана сформулювати рамкові засади сталого ведення лісового господарства, забезпечити баланс між його екологічною, економічною та соціальною складовими, а також адаптувати управлінські підходи до реалій національного та міжнародного екологічного порядку денного.

Стратегічні орієнтири документа включають визначення пріоритетів у збереженні лісових екосистем, підвищенні їхньої стійкості до зовнішніх впливів, модернізації лісгосподарських практик, а також розширенні площі лісистості. Серед основних завдань програми виокремлюються: впровадження екологічно обґрунтованих методів лісокористування, розвиток моніторингу лісів, зменшення ризиків деградації земель і збереження біорізноманіття. Водночас у Стратегії окремо наголошується на необхідності реалізації принципів сталого розвитку, що відображає інтеграцію національного законодавства з міжнародно визнаними екологічними нормами [7].

Концепція сталого (стійкого) розвитку, закладена в основу Стратегії, спирається на міжнародно усталені підходи. У цьому контексті особливу значущість має визначення, запропоноване Комісією ООН з навколишнього середовища і розвитку, відповідно до якого сталий розвиток трактується як такий, що забезпечує задоволення потреб сучасного покоління без шкоди для можливостей майбутніх поколінь [10, с. 105]. Це формулювання лягло в основу

численних національних документів, зокрема Указу Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» [28], який адаптує міжнародну Резолюцію ООН № 70/1 «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року» з урахуванням українських реалій [21].

У документі визначено, що одним із пріоритетних напрямів сталої політики є збереження та відновлення екосистем суші, в тому числі — через раціональне лісокористування, боротьбу з опустелюванням і зменшення втрати біорізноманіття [8]. Такий підхід закріплює розуміння охорони лісів не як галузевого завдання, а як частини загальнонаціональної екологічної безпеки та відповідальності держави за довготривале збереження природного середовища. У світлі цього стратегічного курсу, нормативно-правова система охорони лісів в Україні має ґрунтуватися не лише на національних потребах, а й на міжнародних зобов'язаннях.

Нормативно-правове забезпечення охорони й відновлення лісів в Україні базується на низці ключових законодавчих актів, серед яких провідне місце посідає Лісовий кодекс України. У ньому сформульовано засади сталого користування лісовими ресурсами, передбачено обов'язки постійних лісокористувачів щодо охорони, захисту, відтворення та підвищення продуктивності лісових насаджень, а також встановлено вимоги щодо забезпечення екологічної безпеки лісового господарства [15]. У статті 19 (п. 1 ч. 2) Кодексу закріплено принципи сталого ведення лісового господарства, що передбачає, зокрема, збереження родючості ґрунтів, запобігання деградації земель та підвищення стійкості лісових екосистем [15]. Важливою інституційною новацією в законодавстві є закріплення в статті 55(ч. 2) Лісового кодексу державного моніторингу лісів як складової загальної системи моніторингу навколишнього природного середовища. Це положення встановлює, що облік, оцінка та прогноз стану лісів здійснюються з урахуванням вимог екологічної безпеки, що є принципово важливим в умовах зростаючого антропогенного навантаження та кліматичних змін [15].

Окремої уваги заслуговує те, що положення про екологічну стійкість лісів знайшли відображення не лише у програмних і галузевих нормативних актах, а й у стратегічних документах, пов'язаних із національною безпекою. Так, Державна стратегія управління лісами до 2035 року була прийнята на виконання рішення Ради національної безпеки і оборони України від 23.03.2021 року щодо загроз в екологічній сфері, що ще раз підтверджує визнання охорони лісів пріоритетом національного масштабу [22].

Однак навіть за наявності стратегічно орієнтованих актів нормативно-правове забезпечення зберігає низку системних недоліків. Зокрема, чинній Стратегії бракує достатньо чітких фінансових механізмів реалізації, індикативної бази для оцінки ефективності та норм, адаптованих до реалій воєнного часу. Зафіксоване положення про шкоду, заподіяну лісовому господарству внаслідок бойових дій, не супроводжується вказівками на правові механізми компенсації, механізми відновлення або специфіку реагування в умовах мінної небезпеки. Потреба в терміновому оновленні нормативної бази особливо актуалізувалася після 24 лютого 2022 року. У ході збройної агресії РФ було зруйновано тисячі гектарів лісу, значні території стали непридатними для ведення господарської діяльності через мінування, порушення ґрунтів і знищення біоценозів. За оцінками урядових структур, бойові дії відбувалися або відбуваються на площі понад 2,7 млн га, включно з природно-заповідними лісовими комплексами. Стратегія управління лісами частково реагує на ці виклики, зокрема, у її останніх редакціях (від вересня 2023 року) згадується про розробку програм реабілітації пошкоджених лісів, створення планів щодо розмінування територій та відновлення природних комплексів у зоні бойових дій [7]. Утім, такі положення є радше декларативними, оскільки вони не підкріплені достатньо деталізованими правовими механізмами реалізації — ані в частині визначення джерел фінансування, ані в частині процедури відшкодування шкоди лісовому фонду.

Враховуючи масштаби втрат лісового фонду України, спричинених бойовими діями, необхідність оновлення нормативно-правового забезпечення

набуває критичної актуальності. Як свідчить аналіз положень чинної Стратегії, відсутність окремого розділу, присвяченого управлінню лісами в умовах збройного конфлікту та післявоєнного відновлення, обмежує можливості практичного застосування цього документа в умовах війни. Необхідним видається нормативне передбачення чіткої системи заходів, що охоплюватимуть:

- 1) юридичне оформлення механізмів компенсації шкоди;
- 2) порядок фінансування відновлювальних робіт;
- 3) зобов'язання щодо участі лісокористувачів, місцевих громад та органів влади в екологічному відновленні.

Особливої уваги потребує нормативне закріплення процедур оцінки екологічної шкоди, заподіяної воєнними діями, у тому числі з урахуванням міжнародно-правових механізмів репарацій, як-от положення статті 41 Конституції України щодо відшкодування шкоди власникам природних ресурсів [19, с. 33]. У цьому аспекті доцільно ініціювати розробку окремого законодавчого акта, який би врегульовував усі аспекти юридичної відповідальності за шкоду, завдану екосистемам в умовах війни, із включенням лісових ландшафтів як окремого об'єкта охорони. Крім того, потребує модернізації система моніторингу лісів. Державна система має бути доповнена компонентом оцінки поствоєнного відновлення, з урахуванням змін у видовому складі, структурі насаджень та гідрологічному режимі територій. Такі зміни можливо реалізувати через внесення змін до Лісового кодексу України в частині визначення особливих режимів охорони та ведення господарства у зонах впливу збройного конфлікту.

Таким чином, слід констатувати, що чинне нормативно-правове поле України містить низку базових положень, які відповідають цілям сталого розвитку та екологічної стійкості лісів. Водночас ефективність реалізації цих норм залишається обмеженою через фрагментарність правового регулювання, недосконалість координації між документами стратегічного і операційного рівнів та відсутність адаптованих до умов війни правових механізмів. Оновлення

законодавчої бази має відбуватися з урахуванням як сучасних екологічних загроз, так і досвіду міжнародного правового регулювання постконфліктного відновлення довкілля. Такий підхід забезпечить не лише відновлення втрачених природних ресурсів, а й закладе основи довгострокової екологічної безпеки держави.

РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПОШКОДЖЕНЬ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В ОБЛАСТЯХ ІЗ АКТИВНИМИ БОЙОВИМИ ДІЯМИ

2.1. Методологічні засади використання ГІС-технологій та супутникового моніторингу для оцінки пошкоджень лісових екосистем в умовах бойових дій

У сучасних реаліях, коли збройні конфлікти стають багатовимірним викликом не лише для безпеки людини, а й для цілісності довкілля, виникає нагальна потреба у застосуванні високотехнологічних методів оцінки екологічних збитків. Особливої актуальності це питання набуває в контексті збройної агресії проти України, внаслідок якої постраждали тисячі гектарів лісових екосистем, зокрема в зонах активних бойових дій. У цих умовах геоінформаційні системи (ГІС) та супутникові технології перетворюються на ключовий інструментарій для фіксації, аналізу й картографування пошкоджень, які зазнає природне середовище. Можливості цих технологій дозволяють вийти за межі традиційного польового моніторингу та перейти до високоточного дистанційного аналізу, який забезпечує об'єктивність і масштабованість у зборі екологічної інформації [41, с. 5].

Методологія застосування ГІС у контексті бойових дій базується на поєднанні різномірних джерел геопросторових даних — супутникових знімків, цифрових моделей рельєфу, карт осередків займань, даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та відкритих інтернет-ресурсів, зокрема сервісів моніторингу теплових аномалій. Усі ці інструменти дозволяють створити надійні моделі змін, спричинених воєнним впливом, та здійснювати їх просторово-часову прив'язку. Особливо важливою стає здатність ГІС до багат шарового аналізу, що дозволяє поєднати фізичні параметри (температура, інтенсивність займань, географія поширення вогню) із соціальними (близькість до населених пунктів, ризики для населення, шкода для об'єктів інфраструктури).

У період початку повномасштабного вторгнення Російської Федерації супутникові платформи зафіксували масові займання на території лісових масивів, особливо у Київській, Чернігівській, Сумській, Луганській та Харківській областях. Згідно з супутниковими даними Sentinel-2 та MODIS, найінтенсивніші осередки пожеж спостерігалися у дні масованих артилерійських обстрілів — 26 і 28 лютого, 23–30 березня 2022 року. У таких випадках температурні аномалії та сигнали теплового випромінювання були виявлені в режимі, близькому до реального часу. Встановлення джерел займання, їх форми, тривалості та контурів відбувалося шляхом дешифрування супутникових зображень із використанням спектральних індексів та геопросторових моделей. Завдяки цим алгоритмам стало можливим розмежувати осередки пожеж воєнного походження та займання, спричинені побутовими чи сезонними факторами [31, с. 199].

На рис. 2.1 показано лісові пожежі, які зафіксовані у другій половині дня 22 березня 2022 року. Можна помітити, що займання в лісових масивах відбувалися не лише в Київській і Донецькій областях, де в той період точилися найзапекліші бої, а й у Львівській і Закарпатській областях, які майже не постраждали від російського вторгнення в перші місяці війни

Одним із основних методологічних інструментів у виявленні лісових пошкоджень є індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), який дозволяє оцінити рівень фотосинтетичної активності рослинності. Зниження NDVI нижче встановленого порогового значення у зонах потенційних бойових дій зазвичай свідчить про втрату або серйозне пошкодження рослинного покриву. Порівняння знімків "до" і "після" бойового епізоду дозволяє простежити динаміку змін — від спалаху теплової аномалії до втрати зеленого індексу на конкретних ділянках. Такі дані, інтегровані у середовище QGIS, можуть бути доповнені цифровими шарами ДСНС України, де позначені зони забруднення вибухонебезпечними предметами, що унеможливорює оперативне наземне обстеження. Таким чином, супутниковий моніторинг стає чи не єдиним способом швидкого оцінювання пошкоджених територій.

Слід зауважити, що особливість бойових лісових пожеж полягає у складності їх класифікації. На відміну від звичайних ландшафтних пожеж, вони мають хаотичну геометрію, нерівномірний тепловий розподіл та специфічну кореляцію з фронтами бойових зіткнень. У методологічному плані дешифрування таких пожеж вимагає виділення сукупності ознак: асиметрія контуру, аномальна щільність осередків тепла, сліди перетину з транспортною мережею, характерні для важкої техніки, а також зміна спектральної структури внаслідок горіння техногенних матеріалів (паливо, гума, метали). Ці особливості враховуються у програмних модулях супутникового аналізу, які поступово інтегруються в середовище QGIS та інших відкритих платформ [29].

Крім того, геоінформаційне картографування охоплює і складові правового та екологічного моніторингу. У 2022 році при Державній екологічній інспекції було створено спеціалізовану робочу групу, яка здійснює нарахування збитків природним ресурсам згідно з модифікованими формулами, що враховують площу вигорання, щільність рослинного покриву та клас вогнестійкості деревостанів. Системна інтеграція даних ДЗЗ у ці розрахунки не лише пришвидшує оцінку збитків, але й підвищує її доказовість у правовому контексті — як для національного судочинства, так і для міжнародних інституцій.

Особливої уваги заслуговує аналіз пошкоджень природно-заповідного фонду України, частина якого опинилася в межах зон активних бойових дій. Згідно з узагальненими даними, близько 16,5% об'єктів ПЗФ (1426 одиниць) зазнали впливу бойових дій, що охоплює понад 1,1 млн гектарів заповідних територій. Використання інтерактивної мапи протимінної небезпеки ДСНС, накладеної на шари супутникових знімків, дозволяє не лише фіксувати обсяг уражень, але й створювати сценарії подальшого моніторингу з урахуванням ризиків повторного забруднення чи відкладеного ефекту екосистемного стресу.

Таким чином, у контексті військових загроз ГІС і супутниковий моніторинг виконують не просто інформаційну, а методологічну функцію — забезпечують доказову базу, яка дозволяє кількісно та якісно охарактеризувати зміни у лісовому покриві. Актуальність таких підходів зростає з урахуванням сучасних

викликів, адже забезпечення екологічної безпеки в зоні воєнних дій — це не лише питання охорони природи, а й чинник довгострокової національної стійкості[42]

Технічне й функціональне розширення методології аналізу лісових пошкоджень в умовах війни значною мірою пов'язане з використанням платформи QGIS — потужного середовища для обробки, інтеграції та інтерпретації геопросторових даних. Завдяки модульній структурі та відкритому коду, QGIS дозволяє поєднувати супутникові знімки високої і середньої роздільності, векторні карти, цифрові моделі рельєфу, дані про теплові аномалії, а також шари, що містять актуальні відомості про зони замінування чи військової активності. Це особливо важливо, коли оцінка ступеня лісової деградації має враховувати як фізичні пошкодження біомаси, так і супутні ризики для працівників, які здійснюють польові обстеження.

У межах цього середовища здійснюється дешифрування супутникових зображень, що включає фіксацію зменшення вегетаційної активності, зміни текстури рослинного покриву, а також зміщення контурів ландшафтних елементів. Наприклад, інструмент Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), доступний у QGIS, дозволяє проводити класифікацію земельного покриву, зокрема виділення обгорілих ділянок лісу, пошкоджених димом чи вибухами. Використовуючи знімки Sentinel-2 (отримала ще назву Dynamic World), Landsat-8 або MODIS, аналітик може вирахувати індекси BAI (Burned Area Index), NBR (Normalized Burn Ratio) та NDMI (Moisture Index), які вказують на рівень деградації та вологість рослинного покриву до і після бойового впливу [42, с.50].

Оцінка пошкоджень ландшафтів з використанням QGIS проводиться з дотриманням чітко визначених процедур. Передусім це — попередня обробка знімків, що включає атмосферну корекцію, редукцію шуму та геоприв'язку. Далі здійснюється візуалізація змін за допомогою індексів, формуються векторні шари, що окреслюють контури займань або вирубок. Для підвищення достовірності таких оцінок застосовується порівняльний аналіз: дані супутників співставляються з результатами польових спостережень, даними ДСНС та

звітами державних лісогосподарських підприємств. Наприклад, у Чернігівській області на базі міжвідомчих комісій ЗСУ, МВС та лісової служби було проведено валідацію супутникових даних щодо меж уражених ділянок. Результати збіглися з точністю до 87%, що засвідчує високу надійність такої методики навіть в умовах обмеженого доступу до території [42].

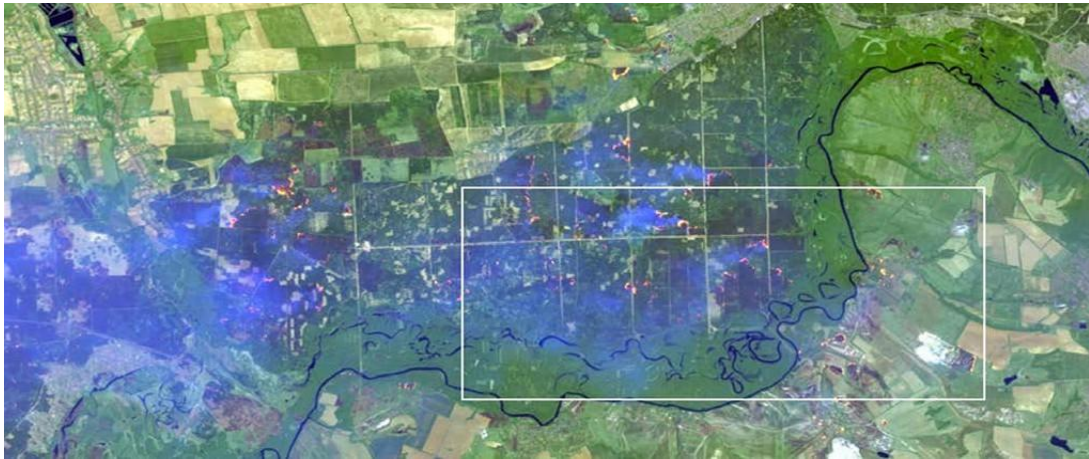


Рис. 2.1. Моніторинг порушень лісових насаджень у зоні бойових дій (Луганська область): знімок Sentinel-2 за 8 травня 2022 року, оброблений у середовищі QGIS з використанням спектральних індексів BAI та NDMI[42]

У методологічному контексті важливо враховувати і фізичні параметри викидів, які реєструються унаслідок бойових дій. Зокрема, теплові потоки, зафіксовані сенсорами TIR (thermal infrared), дозволяють оцінити інтенсивність горіння, а отже, — об'єм згорілої біомаси. Це уможлиблює проведення калькуляції завданої шкоди — як в обсязі втрати фітомаси, так і за кількістю викидів шкідливих речовин у повітря. В основі таких розрахунків лежить трансформація даних про енергетичний потенціал теплових аномалій у кількісні показники — площі вигорання, об'єм CO_2 , CO , NO_x , які потрапили в атмосферу, а також індекси впливу на стан ґрунтів і водних об'єктів.

На тлі розвитку бойових дій усе актуальнішою стає проблема розділення пожеж за типами. У випадках звичайного антропогенного чи природного походження вогню, алгоритми класифікації працюють достатньо ефективно.

Проте пожежі, пов'язані з воєнними діями, мають іншу динаміку поширення, а їхні зони часто містять фрагменти техногенних об'єктів, уламки військової техніки, залишки боєприпасів. Саме тому в методології дешифрування доцільно використовувати так звані формалізовані ознаки бойового походження пожеж: асиметричність, фрагментарність теплового сліду, аномальні спектральні сигнатури матеріалів горіння (зокрема гуми, металів, полімерів), а також кореляцію з подіями на фронті, які фіксуються за допомогою джерел OSINT-аналітики.

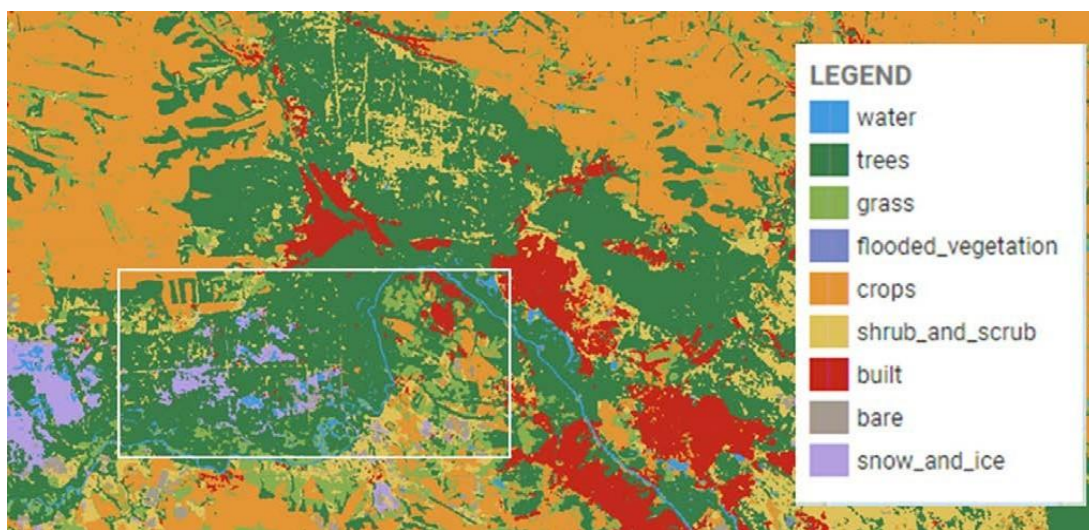


Рис. 2.2. Картографування змін типів покриття у зоні бойових дій на прикладі Луганської області. Знімок створено на основі даних супутникової платформи Dynamic World за період 10 травня – 10 червня 2022 року [42].

На тлі розвитку бойових дій усе актуальнішою стає проблема розділення пожеж за типами. У випадках звичайного антропогенного чи природного походження вогню, алгоритми класифікації працюють достатньо ефективно. Проте пожежі, пов'язані з воєнними діями, мають іншу динаміку поширення, а їхні зони часто містять фрагменти техногенних об'єктів, уламки військової техніки, залишки боєприпасів. Саме тому в методології дешифрування доцільно використовувати так звані формалізовані ознаки бойового походження пожеж: асиметричність, фрагментарність теплового сліду, аномальні спектральні сигнатури матеріалів горіння (зокрема гуми, металів, полімерів), а також

кореляцію з подіями на фронті, які фіксуються за допомогою джерел OSINT-аналітики.

У практичному сенсі важливу роль відіграє якість та доступність геоданих. Хоча відкриті платформи — такі як Copernicus Open Access Hub, Sentinel Hub чи NASA Earth Explorer — забезпечують базовий рівень супутникових даних, повноцінна оцінка вимагає доступу до знімків високої просторової і спектральної роздільності (наприклад, WorldView-3 або Pleiades). Саме ці знімки дозволяють фіксувати мікропошкодження (до 30 см/піксель), виявляти дрібні зміни у структурі крон дерев і навіть визначати характер пошкодження (механічне, термічне, хімічне). Такі дані, однак, часто є платними, що створює бар'єр для невеликих державних установ або наукових колективів. У відповідь на ці виклики, все ширше впроваджуються транснаціональні програми екологічного моніторингу, які охоплюють і Україну. Програма Copernicus Emergency Management Service регулярно надає карти бойових ушкоджень, зокрема для лісових територій, а дані з супутників Sentinel використовуються для оперативного реагування. Значного внеску в моніторинг завдають і платформи, створені громадським сектором: Global Forest Watch, MapAction, EcoAction — вони забезпечують інтерактивний доступ до даних і використовуються як доказова база в екологічних розслідуваннях.

У цілому, методологія використання ГІС і супутникового моніторингу в умовах війни виходить за межі суто екологічного аналізу. Вона перетворюється на багатофункціональний підхід, який об'єднує технічні, географічні, правові, безпекові та соціальні аспекти. Це дозволяє не лише відновлювати екосистеми після збройного ураження, а й створювати систему профілактичного екологічного захисту, яка може бути застосована як у воєнний, так і у повоєнний періоди. Збереження та відновлення лісів у таких умовах більше не є питанням лише біології чи лісівництва — це питання національної безпеки, ресурсної самодостатності та цивілізаційної стійкості держави.

2.2. Основні типи пошкоджень: обстріли, пожежі, мінування, втрати біорізноманіття

Збройна агресія Російської Федерації проти України стала безпрецедентним прикладом системного екоциду, масштаби якого не мають аналогів у сучасній європейській історії. З початком повномасштабного вторгнення у лютому 2022 року зазнали удару всі ключові елементи природного середовища — від лісових і степових екосистем до прибережних зон, водно-болотних угідь і територій природно-заповідного фонду. Артилерійські й ракетні обстріли, мінування, техногенні інциденти, підриви інфраструктурних об'єктів спричинили складні каскадні екологічні наслідки, що включають фізичне руйнування природних систем, забруднення довкілля, втрату біорізноманіття та довготривалу трансформацію ландшафтів [32].

Наслідки цієї агресії проявляються як у деградації екосистем, так і в масштабному забрудненні повітря, ґрунтів і вод. Окремо слід відзначити вплив воєнних дій на лісові екосистеми, які виконують не лише біологічну, а й критично важливу клімато-регулювальну, протиерозійну, рекреаційну та гідрологічну функції. За офіційними даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, станом на початок 2024 року близько 3 мільйонів гектарів лісів зазнали пошкоджень внаслідок бойових дій, що становить майже третину національного лісового фонду. Найбільш ураженими виявилися Київська, Харківська, Донецька, Миколаївська та Луганська області, де зафіксовано масове знищення лісових масивів артилерійськими ударами, вибухами та механічними руйнуваннями. [8].



Рис. 2.3. Карта бойових дій в Україні станом на початок 2024 року[8].

Особливу загрозу становить вплив на лісові території, які виконують не лише біотичну, а й критично важливу клімато-регулювальну, рекреаційну, протиерозійну та водоутримувальну функцію. Основні типи екологічних пошкоджень охоплюють кілька взаємопов'язаних векторів: обстріли, масштабні пожежі, мінування територій, а також втрату біорізноманіття, зумовлену прямими й опосередкованими чинниками.

Пожежі, що часто виникають як наслідок обстрілів, мають нищівний ефект. За підрахунками Держекоінспекції, лише за перший рік повномасштабного вторгнення зафіксовано понад 14 тисяч лісових пожеж на території України, більшість з яких сталися в регіонах, що перебували під обстрілами або були тимчасово окупованими. Збитки, завдані лише пожежами, оцінюються у понад 23 млн тонн викидів CO₂-еквіваленту, що дорівнює щорічним викидам цілих промислових кластерів [4].

Третім критичним типом пошкодження є мінування. Україна вважається сьогодні однією з найбільш замінованих країн у світі: за даними Міністерства оборони та Рахункової палати України, близько 30% усієї території країни

перебуває під ризиком мінної небезпеки. Це понад 174 тис. км², з яких значну частину займають лісові площі. Зокрема, Київська область має понад 74,5 тис. га замінованих лісів, Харківська — 41 тис. га, Донецька — 12,9 тис. га, а Миколаївська — понад 10 тис. га [8]. Заміновані ліси унеможливають доступ до ділянок для ведення лісового господарства, моніторингу, гасіння пожеж, рекреації, а також блокують природне оновлення екосистем.

Унаслідок бойових дій та супутніх факторів також відбувається масова втрата біорізноманіття. За оцінками Міндовкілля, понад 800 об'єктів природно-заповідного фонду загальною площею 1,24 млн га постраждали внаслідок воєнних дій, а більше половини з них наразі тимчасово окуповані. Знищення заповідних територій, таких як Асканія-Нова, Приазовський національний природний парк або Кременські ліси, призводить до зникнення унікальних ендемічних видів, руйнування середовищ існування та дисбалансу в локальних екосистемах. Спалення рослинного покриву, вибухові пошкодження, вирубування лісів для окопів та інженерних споруд — усе це призводить до втрати середовища проживання для тисяч видів флори та фауни. Зокрема, за даними незалежних екологічних досліджень, у 2022–2023 роках було зафіксовано загибель понад 50 тисяч дельфінів у Чорному морі, 6 млн одиниць сільськогосподарських тварин та масове скорочення популяцій птахів у дельтових та болотних зонах [13; 12].

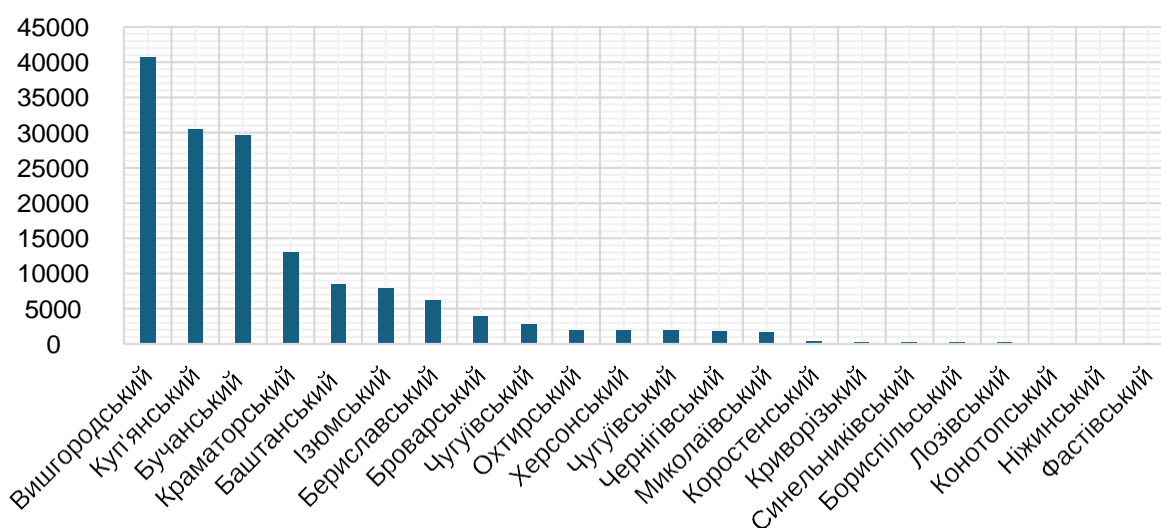


Рис. 2. 4. Площа замінованих лісів у розрізі адміністративних

районів України (на початок 2024 року) [8]

Згідно з даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, вплив повномасштабної війни на лісові екосистеми країни досяг катастрофічних масштабів: близько 3 мільйонів гектарів лісів — тобто майже третина від загальної площі лісового фонду України (10,4 млн га) — зазнали серйозних пошкоджень. Основними джерелами цієї шкоди є масштабні лісові пожежі, спричинені бойовими діями, та вибухи боєприпасів, що систематично руйнують деревостани. Експерти Міністерства підраховують, що повноцінне відновлення знищених або пошкоджених дерев триватиме в середньому від 20 до 30 років. Також слід зауважити, що з початку повномасштабного вторгнення Держекоінспекцією відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 13 березня 2022 р. № 30323 не проводяться планові та позапланові перевірки щодо виконання вимог природоохоронного законодавства суб'єктами господарювання, що може негативно вплинути на доброчесність ведення господарської діяльності. Спричинені обстрілами пожежі в природних екосистемах можуть завдавати значних наслідків в зв'язку з тим, що їх тривалий час неможливо ліквідувати і, нерідко, їх гасіння супроводжується додатковою небезпекою для пожежників через бойові дії.

На думку фахівців екологічної організації «Екодія», значну загрозу становлять також супутні процеси: переміщення військової техніки та постійні вибухи призводять до руйнування ґрунтового покриву та деструкції екосистем у цілому. У результаті вибухових хвиль і фрагментації снарядів у стовбурах дерев залишаються уламки, кулі, шрапнель, що робить такі території потенційно небезпечними через забруднення вибухонебезпечними предметами. З екологічної точки зору, ці ліси потребують спеціального статусу і тривалого контролю [8].

Вплив війни на структурні компоненти лісової екосистеми — рослинність, ґрунти, тваринний світ — є комплексним і глибоким. Ослаблені дерева стають уразливими до фітопатогенних організмів та комах-шкідників, а ґрунти зазнають

ерозійних процесів і хімічного забруднення, що значно погіршує умови відновлення флори. До того ж, на фоні екологічного стресу спостерігається активне поширення інвазійних видів, здатних витіснити аборигенні популяції, що веде до деградації локального біорізноманіття й трансформації природного ландшафту.

Таким чином, обстріли, пожежі, мінування та втрата біорізноманіття є чотирма системними формами екологічного тиску, що мають кумулятивний ефект на лісові екосистеми. Вони призводять до зміни структури ландшафтів, порушення екосистемних зв'язків, забруднення ґрунтів важкими металами та токсичними сполуками. Особливо небезпечним є те, що відновлення цих територій потребує десятиліть і величезних ресурсних витрат. Відтак, Україна потребує як системної внутрішньої екологічної політики, так і підтримки з боку міжнародної спільноти в питаннях репарацій, відновлення та сталого управління післяконфліктними екосистемами.

У відповідь на виявлені типи пошкоджень лісів доцільно застосовувати диференційовані заходи реагування. Зокрема:

1) У випадку масових обстрілів першочерговими кроками мають стати: інвентаризація пошкоджених насаджень, оцінка залишкової фітомаси та організація санітарних рубок. Надалі – відновлювальні насадження із включенням стійких до стресу деревних порід.

2) Після пожеж необхідно оцінити ступінь деградації ґрунтів, вилучити обвуглену деревину, забезпечити фітосанітарний моніторинг і, у разі виявлення ослаблення екосистеми, розпочати штучне відновлення флори.

3) Для замінованих ділянок – основним етапом є нетехнічне обстеження, розмінування та ізоляція небезпечних зон до моменту повного очищення. Після цього – санація територій і поступова адаптивна рекультивация.

4) У зонах втрати біорізноманіття пріоритетом є створення буферних зон, збереження залишкових середовищ існування, впровадження програм реінтродукції зниклих або рідкісних видів, а також контроль інвазивних рослин.

Кожен із зазначених напрямів потребує не лише реагування, а й чіткого зонування територій, фіксації масштабів шкоди та включення екосистемних критеріїв у програми відновлення. Узгоджене впровадження таких підходів дозволить у майбутньому забезпечити екологічну стабілізацію пошкоджених регіонів і створити дієвий механізм реагування на екологічні виклики воєнного походження.

2.3. Порівняльна оцінка екологічного стану лісів у Донецькій, Луганській, Харківській, Херсонській, Запорізькій, Миколаївській, Київській, Чернігівській та Сумській областях

Повномасштабне вторгнення Російської Федерації в Україну стало причиною масштабних екологічних втрат, серед яких особливого значення набуває стан лісових екосистем. Найбільших ушкоджень зазнали ліси Донецької, Луганської, Харківської, Херсонської, Запорізької, Миколаївської, Київської, Чернігівської та Сумської областей, які опинилися безпосередньо в зоні активних бойових дій або поблизу кордону з державою-агресором. Сукупна площа пошкоджених та знищених лісових насаджень цих областей складає близько 450 тисяч гектарів, із вираженою просторовою нерівномірністю та різним ступенем тяжкості екологічних втрат.

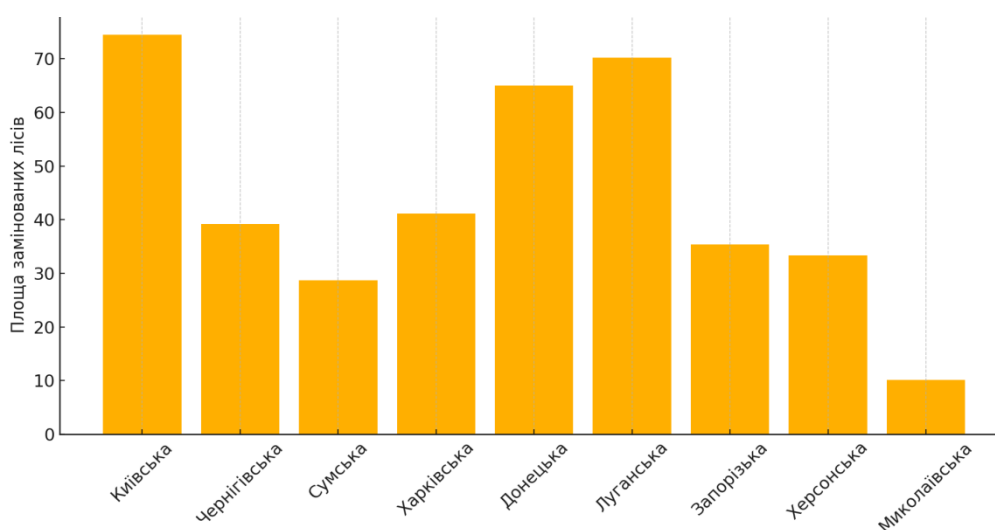


Рис. 2.5. Площа замінованих лісів у областях [8].

Для аналітичної оцінки екологічного стану лісів у зазначених регіонах доцільно враховувати чотири головні вектори впливу війни: обстріли, пожежі, мінування територій та втрата біорізноманіття. Такий багатофакторний підхід дозволяє не лише фіксувати наслідки, але й порівнювати інтенсивність впливу, просторову нерівномірність пошкоджень та перспективи відновлення природних середовищ.

Основними чинниками руйнування лісів стали артилерійські та ракетні обстріли, масштабні лісові пожежі, широкомасштабне мінування та критичне скорочення біорізноманіття. Найбільш складною є ситуація в Харківській та Донецькій областях, де поєднання перелічених факторів призвело до екологічної катастрофи. У зазначених регіонах особливо актуальною є потреба в проведенні комплексних заходів з рекультивації земель, розмінування, ліквідації наслідків техногенного забруднення, а також відновлення екологічних функцій пошкоджених територій. Орієнтовні витрати на такі заходи можуть сягати десятків мільярдів гривень, причому найбільша частина цих витрат припадає саме на Харківську та Донецьку області, враховуючи критичний рівень пошкоджень та забруднення територій боєприпасами та іншими наслідками військових дій.

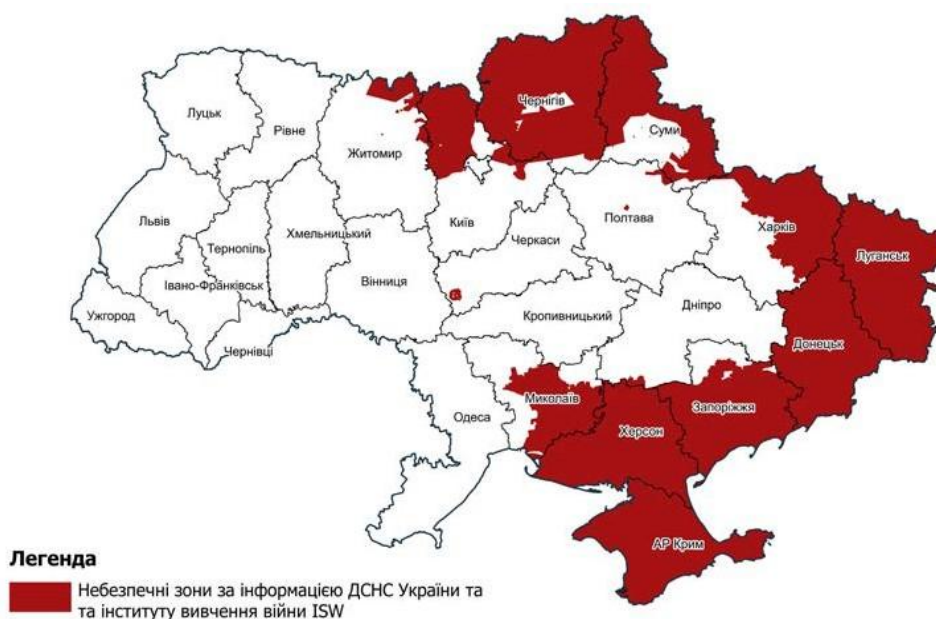


Рис. 2.6. Регіони з підвищеним рівнем екологічної небезпеки та бойових дій (за даними ДСНС України та Інституту вивчення війни ISW, 2024 р.)

У східному регіоні найбільшого екологічного удару зазнали ліси Луганської та Донецької областей. За офіційними даними, тут знищено або серйозно пошкоджено понад 1 млн га лісових площ. Донецька область стала ареною найбільшого скупчення артилерійських і ракетних обстрілів, унаслідок чого деревостани зазнали не тільки фізичного руйнування, але й довготривалого хімічного забруднення ґрунтів і повітря. Зокрема, в районі Світлодарської дуги, Кременних лісів та Бахмутського напрямку було зафіксовано сотні випадків застосування боєприпасів з високим рівнем фосфору. Це призвело до катастрофічного зниження видового складу флори й фауни, знищення мікоризної структури ґрунту та підвищення ризику ерозійних процесів.

Луганська область, більша частина якої станом на 2024 рік перебуває під тимчасовою окупацією, має обмежений доступ до екологічного моніторингу. Однак за даними супутникових знімків та оцінок екологів, тут відбулося масове випалювання лісів, зокрема у Сєверодонецькому, Попаснянському та Сватівському районах. Значна частина лісових угідь, особливо на північному заході області, є замінованою, що перешкоджає будь-якій господарській діяльності та природному поновленню.

У Харківській області пошкоджено понад 41 тис. га лісів, з яких значна частина розташована у Чугуївському та Ізюмському районах. Тут фіксується висока концентрація замінованих ділянок, що унеможливорює не лише доступ, але й виконання пожежогасіння. За даними Держекоінспекції, протягом 2022–2023 років у цій області зафіксовано понад 2100 лісових пожеж. Особливо резонансним став випадок у травні 2022 року, коли через обстріли згоріло понад 1200 га лісу в Балаклійському лісництві.

На південному напрямку ситуація також критична. У Херсонській області через підрив Каховської ГЕС сталося масштабне підтоплення понад 600 км² територій, включаючи прибережні ліси Нижньодніпровського парку. Це призвело до загибелі значної кількості дерев, ерозії ґрунтів та вимивання токсичних речовин з індустриальних відкладів. Лісові масиви Олешківських

пісків зазнали значного руйнування внаслідок поєднання обстрілів, пожеж і хімічного забруднення.

У Запорізькій області, особливо в районі Василівки та Оріхова, активні бойові дії призвели до фрагментації лісових екосистем. Використання фосфорних боеприпасів спричинило десятки локальних загорянь. Частина лісових масивів, зокрема у Великобілозерському районі, знищена повністю. Оскільки значна частина територій досі перебуває в зоні ризику, екологічна оцінка тут ускладнена, однак супутниковий моніторинг підтверджує суттєві втрати зелених насаджень.

Миколаївська область, попри відносно меншу протяжність лісів (понад 146 тис. га), зазнала суттєвого впливу через постійні ракетні удари. Замінованими вважаються понад 10 тис. га лісів, здебільшого в районі Снігурівської громади. Також тут спостерігаються масштабні ерозійні процеси, пов'язані з пошкодженням захисних лісосмуг навколо сільськогосподарських угідь.

Центрально-північний кластер — Київська, Чернігівська та Сумська області — постраждав під час першої фази вторгнення. Київська область має понад 74,5 тис. га замінованих лісів, переважно в районах Іванкова, Бородянки та Бучі. Масові лісові пожежі та руйнування під час активних бойових дій у березні–квітні 2022 року призвели до знищення цінних хвойних масивів. Чернігівщина, зокрема Новгород-Сіверський та Семенівський райони, втратила частину лісового фонду внаслідок авіаударів і мінування, що фіксується на площі понад 18 тис. га.

Сумська область, яка межує з Белгородською та Курською областями РФ, стала жертвою систематичних артилерійських атак. За попередніми оцінками, пошкоджено близько 12–14 тис. га лісів, здебільшого у Краснопільському та Охтирському районах. Через постійні обстріли унеможливується проведення лісовідновлювальних заходів, а екосистеми зазнають вторинної деградації.

На підставі комплексного аналізу сформовано порівняльну таблицю (табл. 2.1), яка демонструє ступінь ураження лісових територій у зазначених областях:

Табл.2.1. Ступінь екологічного ураження лісів у регіонах активних бойових дій (2022–2023)

Область	Заміновані ліси (тис. га)	Орієнтовні втрати фітомаси	Кількість пожеж (2022–2023)	Основні загрози
Київська	74,5	Високі	>2 000	Замінування, забруднення, пожежі
Чернігівська	39,2	Середні	>1 300	Обстріли, мінування, займища
Сумська	28,7	Середні	>950	Обстріли, втрати смуг, транзит техніки
Харківська	41,1	Високі	>3 400	Обстріли, займища, мінування
Донецька	65,0	Дуже високі	>5 000	Окопи, хімзабруднення, суцільна деструкція
Луганська	70,2	Дуже високі	>4 500	Втрата лісового господарства
Запорізька	35,4	Високі	>2 800	Пожежі, підриви, деградація ґрунтів
Херсонська	33,3	Високі	>2 500	Затоплення, пожежі, мінування
Миколаївська	10,1	Середні	>1 100	Пожежі, осколкові ураження

Джерело: створено автором

Ці дані дозволяють констатувати, що екологічна ситуація в лісових екосистемах перелічених областей є критичною та потребує скоординованого реагування держави. Відповідна карта, підготовлена Міжнародним центром протимінної діяльності, візуалізує географію небезпечних зон, що підлягають негайному обстеженню (рис. 2.7).



Рис.2.7. Території України, що потребують нетехнічного обстеження у зв'язку з мінною небезпекою та бойовими інцидентами (станом на квітень 2022 р.).

Джерело: Міністерство розвитку громад та територій України, ISW.

Таким чином, порівняльна оцінка демонструє, що найбільших втрат лісовий фонд зазнав у Донецькій, Луганській, Харківській та Херсонській областях. Тут відзначається як найвищий рівень фізичного руйнування, так і найбільша площа замінованих територій, тривалий час перебування під окупацією та високий рівень екотоксичності. Київська, Чернігівська, Сумська та Миколаївська області зазнали значних, але локалізованих втрат, здебільшого на початку бойових дій. Запорізька область перебуває в умовно проміжній позиції, поєднуючи ознаки інтенсивних бойових дій і фрагментарного впливу.

З урахуванням усіх факторів, можна стверджувати, що повоєнне лісовідновлення в Україні потребуватиме чіткої пріоритизації, зонування територій за рівнем пошкодження та залучення міжнародної технічної допомоги. Висновки цього порівняльного аналізу мають слугувати підґрунтям для формування екологічної політики, визначення обсягів репарацій і стратегічного планування природоохоронної діяльності в післявоєнний період.

РОЗДІЛ 3. ПІСЛЯКОНФЛІКТНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСІВ ТА СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ

3.1. Стратегії післявоєнного лісовідновлення та стабілізації екосистем

Після завершення бойових дій в Україні одним із пріоритетних завдань стане відновлення лісових екосистем, які зазнали значних ушкоджень унаслідок військових дій. Стабілізація та повноцінне лісовідновлення вимагають чіткої та структурованої стратегії, яка має враховувати комплексність і специфіку проблем, спричинених воєнними діями. Повноцінне лісовідновлення в Україні стане можливим лише після закінчення бойових дій, оскільки природна регенерація лісових екосистем, яка триває вже зараз, має обмежену ефективність через значні та повторні ушкодження територій внаслідок війни. Значні масштаби руйнувань, наявність вибухонебезпечних предметів і необхідність швидкого реагування на екологічні виклики створюють передумови для розроблення детальних планів і заходів на державному рівні.

Для комплексного вирішення проблем, пов'язаних з екологічними наслідками російської агресії, Національною радою з відновлення України було розроблено План відновлення країни, який включає, зокрема, рекомендації робочої групи «Екологічна безпека». Цей документ передбачає реалізацію заходів у три етапи: перший етап (2022 рік, уже завершений), другий (2023–2025 рр.) та третій (2026–2032 рр.) [29].

На початковому етапі було розроблено методики оцінювання шкоди, завданої лісовому фонду, біоресурсам та лісовим насадженням України. Другий етап передбачає стратегічне планування, зокрема створення Плану заходів для реалізації Державної стратегії управління лісами до 2035 року та впровадження конкретних проєктів з відновлення лісів, постраждалих від російської агресії. Основними напрямками роботи є відновлення лісових масивів, проведення лісовпорядкування на територіях, що були непідконтрольними Україні, поліпшення системи протипожежної безпеки, розвиток лісової інфраструктури,

а також відновлення лісових природно-заповідних об'єктів. Крім того, запланована оцінка екологічних втрат, спричинених війною, для визначення першочергових потреб у фінансуванні та заходах.

План відновлення України включає низку проєктів, орієнтованих на відновлення лісових екосистем, зокрема передбачено:

- відновлення пошкоджених лісів та забезпечення сталого розвитку лісогосподарської діяльності;

- проведення інвентаризації та лісовпорядних робіт у всіх лісах, які зазнали шкоди під час бойових дій або розташовані на територіях, тимчасово окупованих російськими військами;

- вдосконалення систем протипожежного захисту лісових масивів; розвиток лісогосподарської інфраструктури;

- відновлення природно-заповідних територій лісового фонду;

- оцінювання екологічних збитків та визначення ресурсів, необхідних для відновлення природного середовища після російської військової агресії.

Для ефективного відновлення лісових територій після завершення воєнних дій першочерговими завданнями відповідних служб є очищення територій від вибухонебезпечних предметів, залишків військової техніки та боєприпасів, комплексне обстеження стану лісів і визначення ступеня їх пошкодження, розчищення від повалених дерев, чагарників і сміття з подальшими санітарними рубками залежно від масштабів руйнувань, а також перепоховання тіл загиблих. Крім цього, передбачено раціональне використання деревини та рослинних залишків у господарських цілях та їх екологічно безпечну утилізацію, а також активне лісовідновлення на місцях проведених суцільних санітарних рубок. Важливою умовою успішної реалізації цих заходів є ретельне розмінування лісових та прилеглих ділянок. Через обмежену можливість застосування важкої техніки на території лісових насаджень цей процес ускладнюється та значно уповільнює подальші відновлювальні роботи [14].

Прибирання військової техніки та озброєння, що залишилися на лісових територіях після їх розмінування, потребує залучення військових підрозділів,

служб цивільного захисту та спеціалізованих організацій, які володіють необхідною технікою. Особливу складність становить очищення територій від великогабаритних фрагментів, таких як ракети, літаки та інші види озброєння, що знаходяться у важкодоступних місцях. Для їх прибирання може застосовуватись демонтаж або розрізання на менші частини з подальшим ручним транспортуванням, волочіння із застосуванням тросів, використання легких транспортних засобів на кшталт квадроциклів чи, у крайньому разі, гелікоптерів. Усі зазначені заходи обов'язково мають проводитись після попереднього знешкодження можливих вибухонебезпечних предметів, щоб виключити ризик детонації. Паралельно з цими роботами повинно здійснюватися комплексне дослідження лісових територій з метою оцінки масштабів пошкоджень та планування подальших відновлювальних заходів.

Дослідження лісових територій проводиться з метою їх інвентаризації відповідно до процедур, визначених для умов воєнного стану. У цьому випадку деякі лісові ділянки класифікуються як такі, що мають обмежений доступ через ведення бойових дій, окупацію або забруднення вибухонебезпечними предметами, що створює загрозу для життя людей і неможливість ведення господарської діяльності. Для таких територій збір інформації проводиться за допомогою дистанційного зондування (аерофотозйомка або супутникові знімки) відповідно до затвердженої технічної документації. Проведення польових досліджень стає можливим лише після забезпечення безпечних умов, що дозволяє працівникам лісгосподарських структур розпочати детальне вивчення стану лісів, оцінку пошкоджень і подальші відновлювальні роботи у звичайному порядку [23].

Для покращення санітарного стану лісових екосистем, які зазнали впливу воєнних дій, необхідно усунути дрібні пошкодження та захаращеність. У випадку наявності сухостійних, пошкоджених або сильно ослаблених дерев, що постраждали внаслідок пожеж, шкідників, хвороб чи безпосередньо бойових дій, рекомендовано проводити вибіркові санітарні рубки. Якщо ж масштаби ушкоджень значні й не дозволяють обмежитись вибірковими рубками, то

необхідно проводити суцільні санітарні рубки відповідно до встановлених нормативів. Крім того, обов'язковим є усунення стихійних сміттєзвалищ та вивезення твердих побутових відходів для запобігання забрудненню ґрунтів і підземних вод, з чітким дотриманням екологічних вимог і правил безпеки для здоров'я людей. У лісах, що належать до природно-заповідного фонду, санітарні заходи здійснюються із суворим дотриманням відповідного законодавства. [27].

Перепоховання тіл загиблих здійснюється спеціалізованими комунальними службами згідно з чинним законодавством. Цей процес може ускладнюватися необхідністю ідентифікації останків, а також узгодженням земляних робіт з органами охорони культурної спадщини. У деяких випадках перепоховання може не проводитись, натомість місця масових поховань або активних бойових дій можуть отримати статус об'єктів культурної спадщини. [25;26]. Рештки диких тварин, у свою чергу, доцільно утилізувати або захоронювати для запобігання поширенню інфекційних хвороб та погіршення санітарного стану в лісах.

Деревина та інші рослинні залишки, які були отримані під час санітарних рубок, можуть використовуватись відповідно до їхнього стану. Ліквідна деревина придатна для господарських цілей, а неліквідна, що втратила свої властивості внаслідок впливу вогню чи інших чинників, може бути використана для виробництва біопалива або паливних брикетів.

Заходи з лісовідновлення необхідно проводити на територіях, що раніше були вкриті лісами, після проведення суцільних санітарних рубок, а також на ділянках, які зазнали значних руйнувань внаслідок пожеж та бойових дій. Відновлювальні роботи бажано розпочинати не пізніше двох років після рубок, щоб забезпечити відновлення екологічних функцій, зокрема покращення водоохоронних, ґрунтозахисних та санітарно-гігієнічних властивостей лісових масивів. На територіях, які не були лісовими, але де значно ушкоджений ґрунтовий покрив, рекомендується проводити лісорозведення з урахуванням едафо-кліматичних умов відповідної місцевості.

Особливу увагу необхідно приділити лісам, які мають статус об'єктів природно-заповідного фонду. Тут усі дії мають відповідати Закону України «Про природно-заповідний фонд». Крім того, необхідно враховувати рекомендації міжнародних партнерів, зокрема WWF, FAO та UNEP.

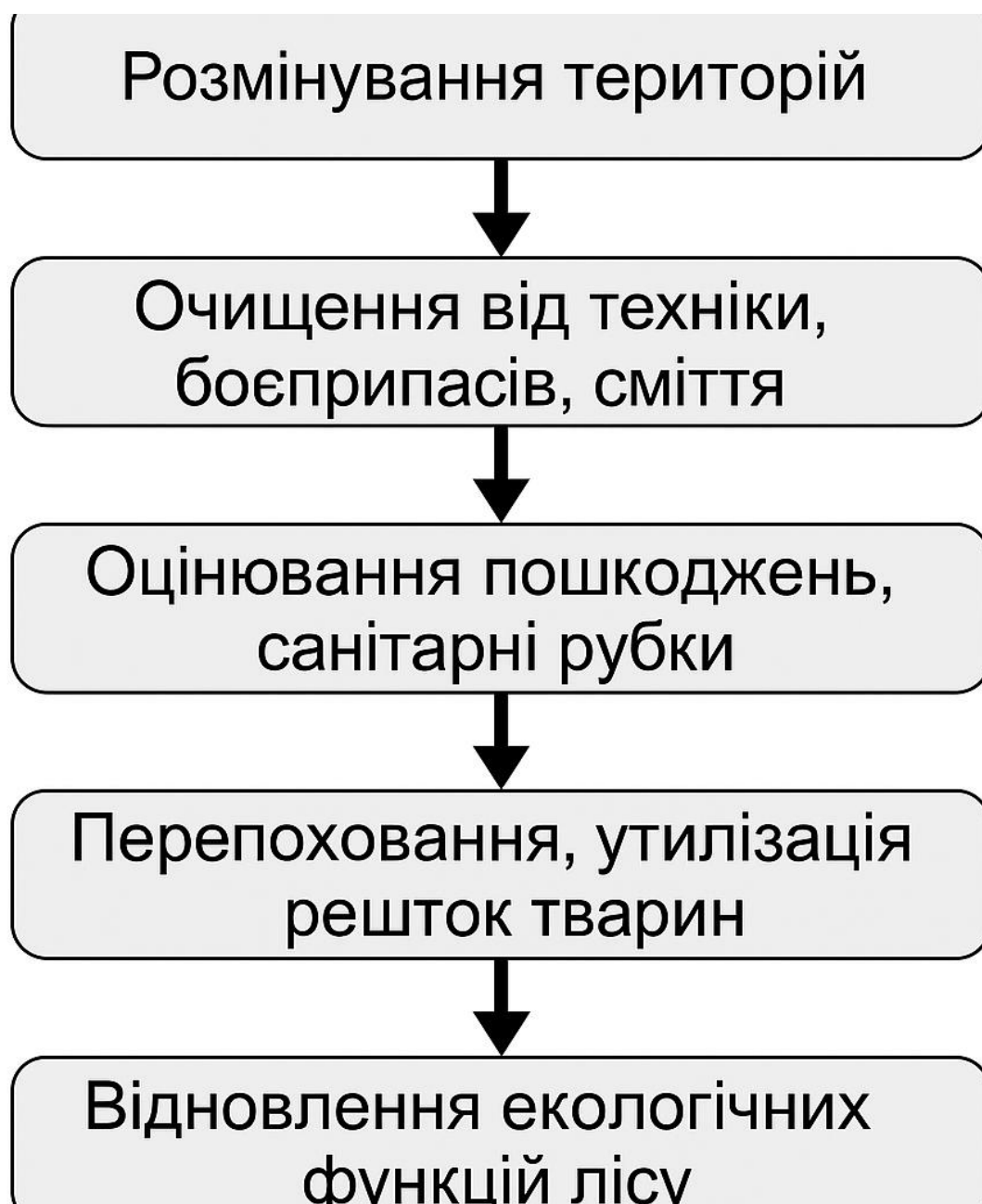


Рис.2.7. Типова послідовність заходів з післявоєнного лісовідновлення,

Успішна реалізація стратегії можлива лише за умови чіткої координації між державними інституціями, міжнародними організаціями та науковими

структурами. Необхідна також активна участь громадянського суспільства й екологічних ініціатив, що дозволить зробити лісовідновлення не лише елементом екобезпеки, а й чинником національної стійкості та довготривалого сталого розвитку.

3.2. Пропозиції щодо нормативно-правового забезпечення охорони лісів у зонах ризику

В умовах воєнного конфлікту та підвищеного екологічного навантаження питання оновлення нормативно-правової бази охорони лісів у зонах ризику набуває стратегічного значення. Існуюче законодавство, сформоване в умовах мирного часу, не враховує специфіки управління лісовими ресурсами у воєнний та післявоєнний періоди. Зокрема, Лісовий кодекс України не містить положень щодо особливого режиму охорони та відновлення лісів на територіях, що постраждали внаслідок бойових дій або знаходяться у зоні потенційного ризику.

Аналіз чинної Державної стратегії управління лісами України до 2035 року засвідчує її концептуальну спрямованість на інтеграцію принципів сталого розвитку, однак значна частина її положень має декларативний характер і не супроводжується детальними механізмами реалізації в умовах надзвичайної екологічної ситуації. У цьому контексті актуальним є створення окремого нормативно-правового модуля, який би регламентував діяльність лісогосподарських підприємств та органів влади у зонах ризику, зокрема в умовах мінної небезпеки, обмеженого доступу, пошкодження ґрунтів, втраченого біорізноманіття.

Доцільно ініціювати розробку та прийняття спеціального Закону України "Про відновлення та охорону лісів у зонах збройного конфлікту та післявоєнного відновлення". У його межах мають бути закріплені наступні положення:

– визначення юридичного статусу пошкоджених лісових територій як таких, що підлягають спеціальному екологічному режиму;

–встановлення особливих вимог до лісовідновлювальних робіт у зонах бойових дій;

–унормування механізмів фінансування, зокрема через створення окремої державної програми з компенсації шкоди та підтримки лісових господарств;

–впровадження обов'язкового використання геоінформаційних систем та супутникового моніторингу для фіксації змін у стані лісових екосистем;

–передбачення обов'язкової оцінки екологічної шкоди із залученням незалежних експертів та міжнародних організацій;

–запровадження процедур розмінування лісів як елементу лісогосподарської діяльності.

Також необхідно внести зміни до Лісового кодексу України щодо визначення терміну "ліси підвищеного екологічного ризику". Це дозволить у правовому полі виділити категорії лісів, які вимагають посиленого захисту у воєнний і післявоєнний періоди, що своєю чергою уможливить цільове планування відновлювальних заходів, зокрема щодо збереження ґрунтів, водного режиму, мікроклімату та генетичного різноманіття деревостанів.

Пропонується також розширити функції Державного агентства лісових ресурсів України, передбачивши створення спеціалізованих підрозділів з кризового лісоуправління в регіонах, які зазнали воєнного впливу. Такі підрозділи мають координувати дії з виявлення, обліку, документування та усунення пошкоджень, а також здійснювати нагляд за ефективністю реалізації відновлювальних заходів.

Ще одним важливим напрямом має стати оновлення нормативних актів щодо оцінки шкоди. На сьогодні чинний порядок (затверджений постановою Кабінету Міністрів №326 від 20 березня 2022 р.) не передбачає специфіки екосистемних втрат у лісах. Доцільно розробити методіку розрахунку збитків з урахуванням втрачених екосистемних послуг (поглинання CO₂, регуляція водного балансу, запобігання ерозії тощо) та майбутніх витрат на повноцінне відновлення біоценозів.

На законодавчому рівні слід також унормувати поняття «екологічної репарації» — компенсації, яку має понести держава-агресор за завдану шкоду довкіллю, включно з втратою лісового фонду. Це положення може бути закріплене у вигляді спеціального розділу в Законі України "Про екологічну безпеку" або в рамках нового міжнародного механізму верифікації воєнних злочинів проти природи.

Особливої уваги потребує участь місцевих громад. Варто нормативно передбачити їхнє залучення до процесів планування та реалізації лісовідновлювальних проєктів. Для цього необхідно внести зміни до Закону «Про місцеве самоврядування в Україні» щодо повноважень громад у сфері екологічної політики та контролю за відновленням довкілля.

Таким чином, ефективне нормативно-правове забезпечення охорони лісів у зонах ризику має базуватися на принципах міжвідомчої координації, наукової обґрунтованості, прозорості, участі громад і цифровізації процесів. Тільки за умови створення чіткої правової архітектури можна забезпечити не лише збереження, а й відновлення лісових ресурсів як ключового елемента екологічної безпеки держави.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Під час виконання робіт з оцінки пошкоджень лісових екосистем у зонах активних бойових дій необхідно забезпечити високий рівень безпеки працівників, враховуючи наявність мінно-вибухових загроз, пошкодженої інфраструктури, залишків боєприпасів, наслідків пожеж та інших небезпечних факторів.

Загальні вимоги безпеки

- До робіт допускаються лише фахівці, які пройшли інструктаж з охорони праці, ознайомлені з правилами поведінки у зонах підвищеного ризику та мають відповідну кваліфікацію.
- Забороняється проведення польових обстежень у районах, що не були перевірені та розміновані компетентними органами.
- Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту (каска, бронежилети, захисні окуляри, респіратори, вогнетривкий одяг, гумові та шкіряні рукавиці, захисне взуття).

Оцінка небезпечних факторів

- Мінна небезпека — ризик підриву на залишках вибухонебезпечних предметів.
- Пожежонебезпека — загроза від тліючих осередків або повторного займання сухої рослинності.
- Техногенні забруднення — контакт із токсичними речовинами, паливно-мастильними матеріалами, металевими уламками.
- Небезпека падіння дерев — ураження від пошкоджених і нестійких дерев.
- Температурні та кліматичні ризики — вплив високих або низьких температур, зневоднення, теплові удари.

Заходи безпеки під час польових робіт

- Перед початком досліджень необхідно отримати офіційний дозвіл на відвідування території від військових або ДСНС.

- Переміщення здійснюється лише визначеними безпечними маршрутами.
- Заборонено торкатися або переміщати підозрілі предмети.
- Роботи виконуються групами не менше двох осіб із постійним зв'язком з базою.
- У разі виявлення залишків боєприпасів або підозрілих об'єктів негайно припинити роботу, відійти на безпечну відстань і повідомити відповідні служби.

Організація медичного та пожежного забезпечення

- Наявність аптечки першої допомоги у кожної робочої групи.
- Попередній інструктаж з надання домедичної допомоги при пораненнях, опіках, теплових ударах.
- Забезпечення переносними вогнегасниками під час роботи у зонах підвищеної пожежної небезпеки.
- Організація евакуаційного маршруту та наявність транспорту для швидкого виїзду з небезпечної території.

Вимоги під час роботи з технікою та обладнанням

- Використання безпечних та справних приладів для геодезичних вимірювань і моніторингу (GPS-приймачі, безпілотники, фотокамери).
- Дотримання інструкцій з експлуатації безпілотних літальних апаратів, особливо у зонах, де діють обмеження польотів.
- Виконання технічного обслуговування приладів у безпечних умовах.

Дотримання вимог охорони праці є обов'язковим для збереження життя та здоров'я працівників. Недотримання правил може призвести до тяжких наслідків для учасників дослідження. Усі роботи повинні виконуватися з максимальною обережністю, з урахуванням поточної безпекової ситуації та рекомендацій відповідних органів.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило комплексно оцінити стан лісових екосистем України в умовах збройної агресії Російської Федерації та кліматичних змін, а також сформуванати науково обґрунтовані пропозиції щодо їх відновлення та правового захисту. Аналіз довів, що лісові території стали об'єктом системного екологічного тиску, який проявляється у формі обстрілів, масштабних пожеж, мінування, хімічного забруднення, втрати біорізноманіття та деградації ґрунтів.

У першому розділі на основі теоретичного аналізу наукових джерел і нормативно-правових актів було встановлено, що війна спричинила безпрецедентні екологічні наслідки: понад 600 тис. га лісів зазнали прямих ушкоджень ще у перший рік повномасштабного вторгнення, а станом на початок 2024 року ця цифра сягнула близько 3 млн га. Значний вплив мають і кліматичні фактори — підвищення температур, зниження вологості, ерозія ґрунтів, зміщення сезонів, які у поєднанні з воєнними чинниками створюють замкнене коло деградаційних процесів. Сучасна нормативна база лише частково відповідає викликам: Стратегія управління лісами до 2035 року, хоч і містить екологічні орієнтири, наразі не охоплює повноцінного правового регулювання в умовах збройного конфлікту.

У першому розділі на основі теоретичного аналізу наукових публікацій, звітів екологічного моніторингу та чинної нормативно-правової бази встановлено, що збройний конфлікт спричинив безпрецедентні за масштабами екологічні наслідки: уже в перший рік вторгнення прямі пошкодження зазнали понад 600 тис. га лісів, а станом на початок 2024 року ця площа збільшилася до майже 3 млн га. Крім того, кліматичні зміни — зокрема, підвищення середньорічних температур, зменшення вологості, ерозійні процеси та зсуви сезонних фаз — створили сприятливі умови для прискореної деградації лісових масивів, що значно ускладнює післявоєнну реабілітацію. Стратегія управління лісами до 2035 року, попри наявність загальноєкологічних пріоритетів, наразі не

забезпечує повноцінне правового регулювання лісових питань у контексті бойових дій, що вимагає оновлення підходів до лісового права.

Другий розділ присвячено типологізації екологічних пошкоджень та просторовому аналізу зруйнованих територій. Було виділено чотири головні типи руйнувань: обстріли, пожежі, мінування та втрата біорізноманіття. Просторову оцінку виконано для дев'яти найбільш постраждалих областей, серед яких Донеччина, Луганщина, Харківщина та Херсонщина мають найкритичніший стан: зафіксовано масштабне знищення лісів, хімічне забруднення, втрачену можливість ведення лісгосподарських робіт та повне руйнування екосистемних зв'язків. Застосування супутникових знімків Sentinel-2 та індексів NDVI, NDMI і BAI у межах ГІС-аналізу продемонструвало високу ефективність дистанційного моніторингу для оперативного виявлення змін у лісовому покриві, зокрема в зонах з обмеженим фізичним доступом.

У третьому розділі було систематизовано стратегічні підходи до лісовідновлення: виокремлено етапи післявоєнного реагування, рекомендовані Національною радою з відновлення, окреслено послідовність заходів (розмінування, санітарні рубки, лісовпорядкування, інвентаризація, рекультивация), з урахуванням як екологічних, так і соціально-гуманітарних аспектів. Було розроблено концептуальні пропозиції щодо оновлення нормативно-правового забезпечення, включно з ідеєю прийняття окремого Закону України «Про охорону та відновлення лісів у зонах збройного конфлікту», введенням поняття «ліси підвищеного екологічного ризику», легалізацією екологічної репарації та цифровізації обліку втрат за допомогою ГІС-платформ.

Отже, збереження й відновлення лісових екосистем в умовах війни є не лише завданням природоохоронного характеру, а й національним викликом, що потребує інтеграції наукового підходу, законодавчого оновлення та міжнародної підтримки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Благополучна, А., Ляховська, Н., & Парахненко, В. Г. Еколого-економічні збитки від повномаштабного військового вторгнення Росії в Україну. *Економічні горизонти*. 2022. 3(21). С. 53–61.
2. Букша І. Стан оцінювання загроз та адаптаційних заходів у лісовому господарстві України у зв'язку зі зміною клімату. Київ, 2022. 38 с.
3. Воробйов Д. В. Лісотипологічна класифікація кліматів. *Праці Харківського СГІ*. 1961. Т. XXX (LXIII). С. 235–250.
4. Вплив війни на ліси України. 2022. URL: <http://epl.org.ua/announces/vplyv-vijny-na-lisy-ukrayiny/>
5. Гордійчук М. А. Нормативно-правове забезпечення екологічної стійкості лісів в умовах воєнного та повоєнного відновлення України. *Право і суспільство*. 2023. № 6. С. 173–178. DOI: <https://doi.org/10.32842/2078-3736/2023.6.25>
6. Гуменний В. Є. Сучасні системи управління земельними ресурсами в Україні // *Збірник наукових статей ХХ Всеукраїнських наукових Таліївських читань «Охорона довкілля», м. Харків, 25 жовт. 2024 р.* Харків, 2024. С. 112–114.
7. Державна стратегія управління лісами України до 2035 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 29.12.2021 № 1777-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-p#Text>
8. Державне підприємство «Ліси України». Фондові дані: Площа замінованих лісів у розрізі адміністративних районів України станом на 01.01.2024 року. URL: <https://e-forest.gov.ua>
9. Звіт Рахункової палати України. ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ КАТАСТРОФ — ЗАХОДИ З АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ. Рішення Рахункової палати № 58-3 від 19 грудня 2024 року. PDF: https://rp.gov.ua/upload-files/Activity/Collegium/2024/58-3_2024/Zvit_58-3_2024.pdf

10. Зеркалов Д. В. Екологічна безпека та охорона довкілля. Київ: Основа, 2011. – 514 с. URL: <http://zerkalov.kiev.ua/sites/default/files/ebod-mz.pdf>
11. Зібцев С. В., Сошенський О. М., Голдаммер Й. Г. та ін. Лісоуправління на територіях, забруднених вибухонебезпечними предметами. WWF-Україна, 2022. 148 с.
12. Зруйнована Україна: наслідки війни для наших міст, природи та сільського господарства. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2023/03/27/zrujnovana-ukrayina-naslidky-vijny-dlya-nashyh-mist-pryrody-ta-silskogo-gospodarstva>
13. Екоцид в Україні: за що росія виплачуватиме репарації? URL: <https://www.savednipro.org/ekocid-v-ukrayini/>
14. Кузик А. Д., Товарянський В. І. Вплив воєнних дій на лісові екосистеми України та їх післявоєнне відновлення // Вісник ЛДУБЖД. 2023. № 27. С. 16–22.
15. Лісовий кодекс України: Закон України від 21.01.1994 № 3852-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>
16. Мінєнко Г. М., Шевирьова Г. Г. Стан лісових екосистем в умовах антитерористичної операції на сході України // Всеукраїнська науково-практична конференція «Відтворимо ліси разом», 14–15 березня. Київ: НЕНЦ, 2017. С. 35–38.
17. Національний інститут стратегічних досліджень (НІСД). Вплив російської збройної агресії на зміну клімату. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/natsionalna-bezpeka/vplyv-rosiyskoyi-zbroynoyi-ahresiyi-na-zminu-klimatu>
18. Нікулін Є. Ю., Казначеева О. О. До питання визначення втрат лісогосподарського виробництва, спричинених обмеженням прав постійного землекористувача внаслідок збройної агресії РФ. Ліси в умовах сучасних викликів: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і здобувачів (20 жовт. 2022 р., м. Харків). Харків: УкрНДІЛГА, 2022. С. 4.
19. Носік В. В. Законодавче забезпечення права на доступ до використання сільськогосподарських земель в умовах воєнного стану як передумова продовольчої безпеки. *Продовольча та екологічна безпека у воєнний і*

післявоєнний часи: правові виклики для України та світу : тези конф. Київ: ФОП Ямчинський О. В., 2022. С. 30–33.

20. Панченко О. Як обстріли та бої впливають на наше довкілля. Запитуємо в українських та міжнародних фахівців. Наслідки ракетних ударів, обстрілів з артилерії та знищення військової техніки. *The Village Україна: веб-сайт*. URL: <https://www.village.com.ua/village/city/eco/326103-yak-strazhdae-ekologiya-cherez-obstrili>

21. Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року: Резолюція Генеральної Асамблеї ООН від 25.09.2015 № 70/1. URL: <http://sdg.org.ua/ua/resources-2/344-2030-2015>

22. Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації: рішення РНБО України від 23.03.2021, введене в дію Указом Президента від 23.03.2021 № 111/2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0018525-21#Text>

23. Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації. 2022. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 березня 2022 року № 326. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-п#Text>

24. Про затвердження Порядку проведення національної інвентаризації лісів та внесення зміни у додаток до Положення про набори даних, які підлягають оприлюдненню у формі відкритих даних. Постанова КМУ від 21 квітня 2021 р. № 392.

25. Про охорону культурної спадщини. Закон України від 8 червня 2000 р. № 1805-III.

26. Про поховання та похоронну справу. Закон України від 10 липня 2003 р. № 1102-IV.

27. Про природно-заповідний фонд України. Закон України від 16 червня 1992 р. № 2456-XII.

28. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 № 722/2019.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>

29. Проект Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Екологічна безпека».

URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/environmental-safety-assembly.pdf>

30. Постанова Кабінету Міністрів України № 303 від 13 березня 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/303-2022-п#Text>

31. Осадчий В. Супутниковий моніторинг пожеж і забруднення атмосферного повітря : монографія / Володимир Осадчий, Андрій Орещенко, Михайло Савенець ; ДСНС України, НАН України, УкрГМІ. Київ, 2023. 256 с

32. Шевченко О. В. Вплив повномасштабних бойових дій на стійкість територій до кліматичних змін // *Екологічні науки*. 2024. № 67. С. 106–111.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-106>

33. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. URL: <http://cgo->

[sreznevskiy.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-danni-po-ukraini](http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-danni-po-ukraini)

34. Antonenko V. M., Matyukha V. V., Sukhina O. M., Ulytskyi O. A. Compensation for damage to ecosystems of Ukraine as a consequence of armed aggression by the Russian side // *The Level of Development of Science and Technology in the XXI Century. Part 2* : coll. of sci. papers. 2022. Vol. 14, No. 2. P. 64–81. DOI: 10.30890/2709-2313.2022-14-02-015

35. Didukh Ya.P. The Ecological Scales for the Species of Ukrainian Flora and Their Use in Synphytoindication / Ya.P. Didukh. Kyiv: Phytosociocentre, 2011. – 176 p.

36. [DeepStateUA](https://deepstatemap.live/).<https://deepstatemap.live/>

37. ClimaEast / UNFCCC. Development of the GHG emissions inventory in the forestry sector in order to improve national reporting of Ukraine according to the requirements of the UN FCCC and the Kyoto Protocol

URL: <https://europa.eu/capacity4dev/climateastpolicyproject/wiki/clima-east-presents-recommendationsimprovement-national-ghg-inventory-forestry-andharvested>

37. Regional Eastern Europe Fire Monitoring Center (REEFMC) URL: <https://nubip.edu.ua/en/reefmcь>

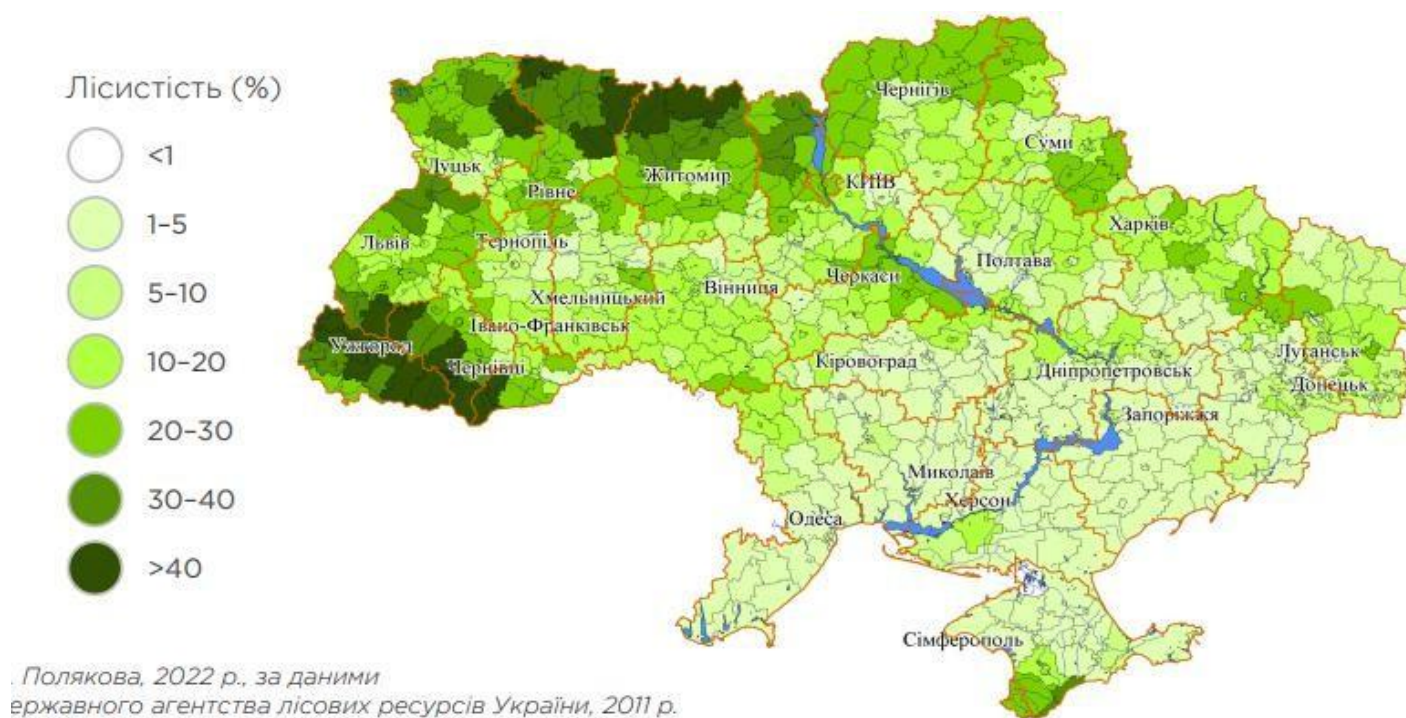
39. Ukraine War Environmental Consequences Work Group URL: <https://uwecworkgroup.info/uk/flames-of-war-how-ukraine-lost-over-1000-square-kilometers-of-forest/>

40. WWF Україна. Ліси забруднені боєприпасами. Що з цим робити? 2022. URL: <https://wwf.ua/?6479466/forests-pollutedexplosive>

41. WWF EU . Використання геоінформаційних систем і штучного інтелекту для захисту особливо цінних лісів України: огляд можливостей, виклики та правове забезпечення // WWF EU. URL: <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/gis-and-ai-for-preserving-high-conservation-value-forests-of-ukraine.pdf>.

42. WWF EU. Лісоуправління на забруднених територіях. URL: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/forest_management_on_territories_contaminated_ukrainian_ver_interactive.pdf

ДОДАТКИ



Лісистість за адміністративно-територіальними одиницями в Україні



детонації боєприпасів загибель представників рослинного і тваринного світу, в тому числі Червонокнижних



загибель та пошкодження деревостанів у вогні

Тип об'єкту ПЗФ	Площа об'єктів ПЗФ, га	Кількість об'єктів ПЗФ	Об'єкти ПЗФ в межах небезпечних зон		Об'єкти ПЗФ на окупованих територіях	
			площа, га	кількість	площа, га	кількість
Природний заповідник	92578	9	14197	5	51775	6
Біосферний заповідник	369527	3	334217	3	-	-
Нац. природний парк	406855	17	270098	15	14005	3
Регіональний ландшафтний парк	224359	16	125972	15	84	1
Заказник	524241	797	328537	739	112599	61
Заповідне урочище	22832	103	18625	101	553	2
Пам'ятка природи	9319	392	7045	350	2263	42
Ботанічний сад	1135	4	55	2	1080	2
Дендрологічний парк	406	6	404	6	-	-
Зоологічний парк	49	3	45	3	-	-
Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва	1890	76	1232	62	387	14
Разом	1653191	1426	1100427	1301	182746	131

Площа та кількість об'єктів ПЗФ, які розташовані в межах небезпечних зон та на тимчасово окупованих територіях