

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

**«ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ, ЗАВДАНИХ ЗЕМЕЛЬНОМУ ФОНДУ
УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ»**

Войцешко Дарина Михайлівна

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. _____

„___” _____ 2024 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

**«ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ, ЗАВДАНИХ ЗЕМЕЛЬНОМУ ФОНДУ
УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ»**

Виконав студент групи ЕК-20

Спеціальність: 101 «Екологія»

Войцешко Дарина Михайлівна

Керівники: Ткаченко Т.М.

Київ 2024 р

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем та екології

Кафедра: технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. _____

„___” _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

_____ Войцешко Дарина Михайлівна

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи: **ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ, ЗАВДАНИХ
ЗЕМЕЛЬНОМУ ФОНДУ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ**

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «__» _____ 20__ р.

2. Керівники роботи: Ткаченко.Т.М.

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту

1. 4. Зміст пояснювальної записки за розділами: Вступ. Детальний аналіз причин і наслідків екологічних збитків у різних регіонах України, з особливим фокусом на найбільш постраждалі зони. Оцінка змін у якості та доступності природних ресурсів як результат військових дій.

4.. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			

8. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ.....	6
1.1. Перелік та характеристика основних природних ресурсів, що постраждали.....	6
1.2. Аналіз даних про рівень забруднення	14
1.3. Визначення головних джерел забруднення та їх вплив на довкілля	27
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ ЗЕМЕЛЬНОМУ ФОНДУ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ	38
2.1.Критерії оцінки.....	38
2.2.Методики оцінки	39
2.3.Результати оцінки.....	40
2.4. Рекомендації щодо відновлення та запобігання збиткам	45
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТКИ.....	60

ВСТУП

Актуальність дослідження. Війна на території України, що розгорівся з початку російського вторгнення, має не лише гуманітарні, а й серйозні екологічні наслідки. Значні збитки завдано земельному фонду країни, що викликає глибоку стурбованість з точки зору екологічної безпеки та стійкості регіонів. Поверхневі та підземні води, ґрунти, атмосферне повітря та біорізноманіття зазнали негативного впливу від військових дій, які спричинили фізичні руйнування, хімічне забруднення та радіоактивне зараження.

Оцінка екологічних збитків, завданих земельному фонду під час війни, є надзвичайно важливою для визначення масштабів екологічної катастрофи та розроблення стратегій щодо відновлення пошкоджених територій. Це дослідження передбачає застосування комплексного підходу, що включає аналіз змін у стані природних ресурсів, визначення джерел забруднення, а також вивчення довготривалих екологічних наслідків для екосистем. З урахуванням масштабу та глибини наслідків війни, робота спрямована на вивчення еколого-геохімічних та санітарно-гігієнічних критеріїв забруднення з метою розробки рекомендацій щодо відновлення та покращення стану довкілля.

Стан розробленості проблеми. Вплив військових дій Росії в Україні було проаналізовано як українськими Кононенко В.П. і Новікова Л.В., 2019; Денисов Н. та інші, 2020; Кучер В.О. та співавтори, 2021; Сак Т.В. 2022, так і іноземними експертами Rawtani D., 2022; Zalakeviciute R., 2022, які досліджували забрудненість атмосфери в перші місяці після вторгнення росії). У загальному підході всіх джерел акцент робиться на підвищенню смертності та погіршенні умов життя. Вчені Reuveny R. та Sullivan-Kwantes W.2021 вказують на поглиблення екологічних проблем, а Lawrence M.J., 2015 і Rawtani

D.,2022 зосереджують увагу на проблемах відновлення екосистеми та можливих змінах в біосфері, особливо при тривалих конфліктах. Вони також відзначають перешкоди у досягненні сталого розвитку і реагування на зміни клімату.

Метою дослідження є комплексна оцінка збитків земельному фонду України.

Об'єктом дослідження є техногенно спричинені процеси формування забруднення геологічного та сполучених з ним середовищ внаслідок війни.

Предмет дослідження є геологічне середовище, приземний шар атмосфери, поверхнева гідросфера, водоносні горизонти зони аерації, індикаторні важкі метали, еколого-геохімічні та санітарно-гігієнічні критерії забруднення.

Завдання дослідження є:

2. Детальний аналіз причин і наслідків екологічних збитків у різних регіонах України, з особливим фокусом на найбільш постраждалих зонах.
3. Оцінка змін у якості та доступності природних ресурсів як результат військових дій.
4. Розробка методологічних підходів для кількісної та якісної оцінки екологічних збитків.
5. Пропозиції щодо екологічної реабілітації та відновлення постраждалих територій.

Практична значимість дослідження екологічних збитків, завданих земельному фонду України під час воєнних дій, має важливе практичне значення. Воно дозволяє не тільки оцінити масштаби забруднень і руйнувань, але й сприяє розробці ефективних стратегій для відновлення та стабілізації екосистем. За результатами дослідження можуть бути скориговані національні політики у сфері екології, адаптовані під конкретні умови воєнного впливу на довкілля. Зокрема, дослідження сприяє розробці рекомендацій щодо

реабілітації забруднених територій, відновленню природних ресурсів і запобіганню подальшої ерозії біодиверситету. Важливою частиною практичного застосування дослідження є його внесок у міжнародне співробітництво та обмін знаннями, оскільки воно надає базу для формування міжнародних екологічних ініціатив та партнерств на основі науково обґрунтованих даних.

Методи дослідження: для досягнення поставлених цілей використовувалися комплексні наукові методи, включаючи екологічний моніторинг, геоінформаційне моделювання та статистичний аналіз. Екологічний моніторинг забезпечує збір даних про стан довкілля на постраждалих територіях, оцінюючи рівні забруднення повітря, води та ґрунту. Використання геоінформаційних систем (ГІС) дозволило візуалізувати та аналізувати просторове розподілення забруднюючих речовин і виявляти найбільш вразливі зони. Статистичний аналіз допоміг у визначенні кореляцій та закономірностей у впливі воєнних дій на екосистеми, підкріплюючи кількісну оцінку зі збору даних. Таке поєднання методів забезпечує глибоке та багатогранне розуміння екологічних наслідків війни.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів та підрозділів, висновків та списку використаних джерел. Обсяг роботи – 63 сторінок, з них Рисуноків, таблиць

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ

1.1. Перелік та характеристика основних природних ресурсів, що постраждали

Військові конфлікти завжди супроводжуються не тільки соціально-економічними та політичними наслідками, але й впливом на природне середовище. Зокрема, екологічні наслідки таких конфліктів можуть мати довгострокові та непередбачувані наслідки, особливо для геологічного середовища. Отже, природні екосистеми стали об'єктом безпосереднього та опосередкованого втручання в результаті воєнних конфліктів. Відчуваючи різні аспекти впливу, зазнали ушкоджень як самі екологічні системи, так і їх індивідуальні елементи (грунтовий покрив, водойми, лісовий фонд і ін.).

Екосистеми формуються двома тісно пов'язаними підсистемами - сукупністю живих організмів (біоценоз) та неживим оточенням (біотоп). Ізоляція всіх елементів екосистеми включає в себе втрату рослинності, фауни, мікроорганізмів, руйнування верхнього родючого шару ґрунту, а іноді - зміну мікрорельєфу[16, с.187].

Пошкодження конкретних елементів екосистеми може призвести до їх деградації або повної зміни. Непосередній удар по природним угрупованням спричиняє фізичне виведення екосистем чи їх частин з ладу, внаслідок чого руйнується рослинність, дикоросла природа та їхні місця проживання в зоні дії. Зміни в мікрорельєфі та запровадження забруднюючих елементів, а також температурні коливання через пожежі - також часті наслідки.

Атаки на промислові об'єкти та інфраструктурні споруди викликають вогні, що призводять до додаткового забруднення атмосфери, ґрунту та водних об'єктів. Димові викиди містять отруйні гази та тверді частинки. Такі

місця також свідчать про забруднення ґрунту та водоїм. Території, де вживалися заходи проти вогню, можуть містити залишки вогнетривких засобів. Пошкодження комунікаційних мереж, підприємств та інших споруд з підвищеним екологічним ризиком є важливим аспектом, адже в ситуації неконтролю та неможливості вирішення проблем ці події можуть значно погіршити ситуацію [25, с.22].



Рис 1.1. Приклади наслідків бойових дій – Кінбурнський півострів, Миколаївська область

Джерело: [4]

Наприклад, в рік після початку війни було зареєстровано 131 пожежу на Кінбурнському півострові, який знаходиться на території Херсонської та Миколаївської областей. Вогонь знищив понад 5 тисяч гектарів території національного парку. В результаті пожежі загинуло близько 4 мільйонів дерев на півострові.

Зазначено, що внаслідок війни в Україні зазнало збитків 20% природно-заповідного фонду країни. Міністерство захисту довкілля веде систематичний моніторинг та облік збитків. Кінбурнський півостров визнано важливим екологічним регіоном України і розташовано в рамках двох областей. На його території знаходяться Чорноморський біосферний заповідник, національний природний парк «Білобережжя Святослава», регіональний ландшафтний парк «Кінбурнська коса» та водно-болотні угіддя «Ягорлицька затока» [22].



Рис 1.2. Залишки боєприпасів внаслідок обстрілів

Джерело: [4]

Військові дії російських сил спричиняють пошкодження морської інфраструктури на узбережжі Чорного та Азовського морів, а також корабельних комплексів на рейдах. Це веде до засмічення акваторій та виток небезпечних речовин у морське середовище. Різні види нафтопродуктів, потрапляючи в акваторію, формують на її поверхні плівку, що заважає нормальному газообміну, теплообміну та обміну вологи між водою та повітрям. Це надалі призводить до неблагоприятних змін у фізико-хімічних, гідробіологічних показниках води та масової гибелі різних морських живих організмів, включаючи рибу, морських птахів та планктон. Нафта, яка потрапляє в море, може також розчиняти в собі інші отруйні речовини, такі як метали та пестициди, посилюючи їх токсичний ефект [22].

Щодо суходолу, рух військової техніки та її пошкодження може призвести до забруднення ґрунтів різними видами нафтопродуктів. Ґрунти, які вбирають великі кількості паливно-мастильних речовин, можуть втратити свою водопроникність, що призводить до дефіциту кисню, зміни мікробіологічних характеристик та порушення водно-повітряних режимів. Ці процеси зокрема впливають на кореневу систему рослин, сповільнюючи їх ріст, знижуючи продуктивність та, у великих концентраціях, можуть призвести до повної загибелі рослинності на даних територіях.

Війна створила величезний ризик для навколишнього середовища України, порушуючи рівновагу у природних системах. Коли ракети або інші військові засоби потрапляють у важливі промислові зони, такі як енергетичні об'єкти, хімічні заводи або гірничо-видобувні комплекси, це може призвести до ряду екологічних катастроф. Пошкодження електромереж внаслідок воєнних дій часто призводило до відключення електроенергії на вугледобувних підприємствах. Такі події призводять до переривання водовідведення у шахтах, що може викликати їхнє затоплення. Таке затоплення не лише призводить до втрати цінних ресурсів, але і створює серйозну загрозу для підземних вод, оскільки шахтні води часто містять великі концентрації шкідливих речовин.

Високорозвинені промислові регіони України, такі як Схід і Південь, особливо вразливі до таких дій, адже тут розташовані ключові енергетичні об'єкти країни. Аварії на атомних електростанціях, гідроелектростанціях, теплових станціях чи на хімічних заводах можуть мати катастрофічні наслідки не лише для локальних екосистем, але й для здоров'я населення [9, с.5].

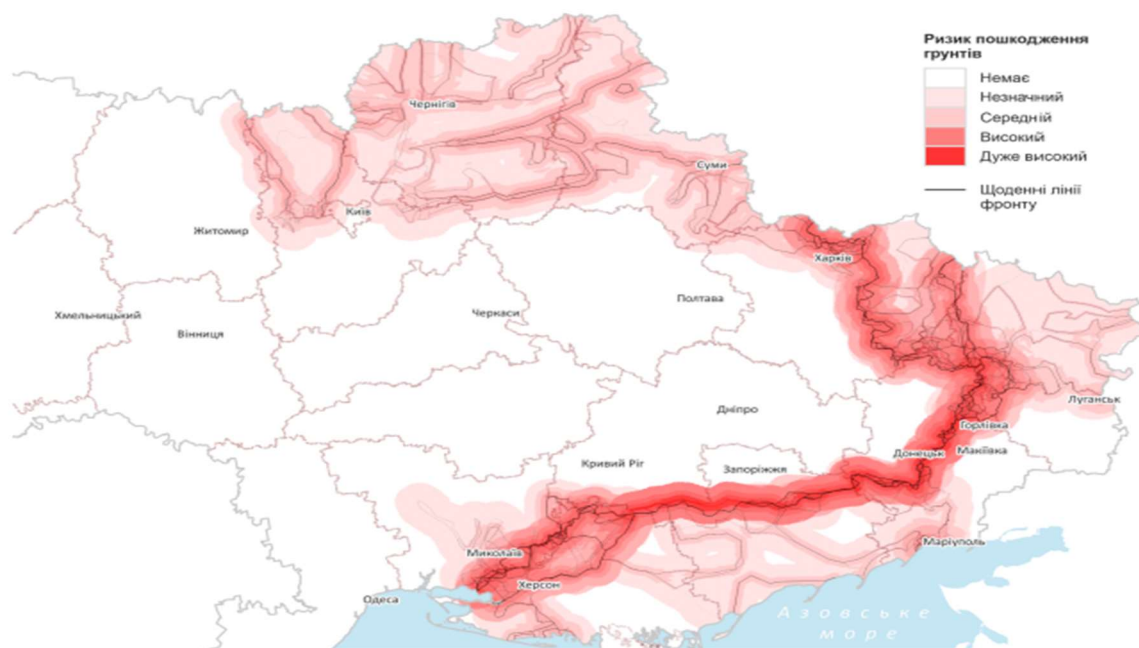


Рис 1.3. Ризик пошкодження ґрунтів

Джерело: [22].

Починаючи з 24 лютого 2022 року, було зафіксовано кілька аварійних ситуацій на гідротехнічних об'єктах та системах водопостачання, призводячи до аварійних викидів забруднювачів у водойми. Через військові дії, управління твердими побутовими відходами у місцях поблизу фронту стало викликом. Тепер до звичайного сміття додалися залишки військового обладнання, руїни будівель та інша інфраструктура, яку важко утилізувати без попереднього розмінування [17, с.115].

Внаслідок військових дій та вибухів, 188 тис. квадратних кілометрів ґрунтів було пошкоджено або забруднено. Зокрема, 105 тис. квадратних кілометрів з цієї площі, розташовані на відстані до 5 км від ліній фронту, зазнали високого рівня забруднення. Використання цих земель в майбутньому потребуватиме інтенсивних заходів з рекультивації, розмінування та очищення від боєприпасів.

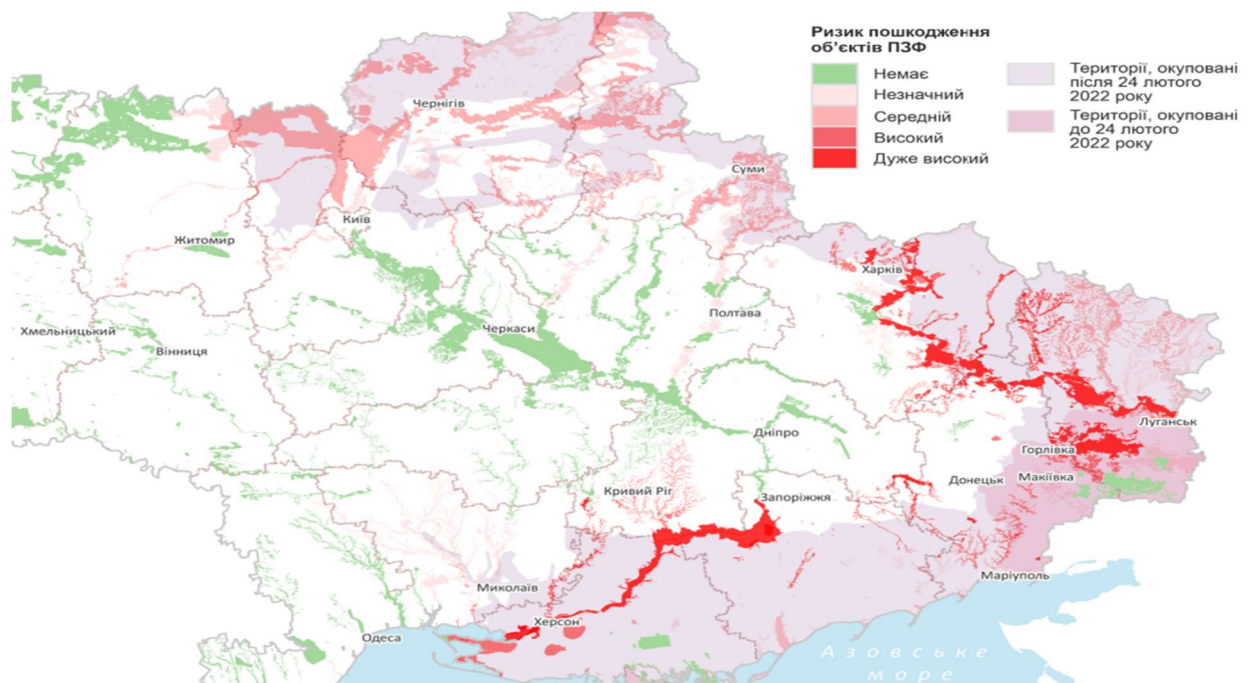


Рис 1.4. Ризик пошкодження об'єктів ПЗФ

Джерело: [15].

Місця природної спадщини України зазнали серйозних негараздів через військові конфлікти, викликавши забруднення та деградацію екосистем. Конкретно, 393 об'єкта природно-заповідного характеру і Смарагдової мережі, що відповідає понад 33% природно-заповідного ресурсу країни, опинились в безпосередній небезпеці. З цієї кількості 347 об'єктів потрапили під окупаційний контроль, і 257 з них розташовані в радіусі 5 км від активних зон бойових дій. Всього, в результаті військової активності, близько 46 тис. км² зон природоохоронного значення та Смарагдової мережі знаходяться під загрозою, що дорівнює приблизно 43% їх загальної площі в Україні[19].

Втручання в роботу природно-заповідних об'єктів, зумовлене відсутністю адекватної охорони та зупиненням фінансування, спричинило поширення незаконних дій, таких як вирубка лісу, нелегальний видобуток ресурсів, а також ряд пожеж.

Організації, такі як КШЕ та Zoї Environment Network, активно розробляють методики для об'єктивного вимірювання шкоди ґрунтам, зокрема в районах природно-заповідного статусу. Лісові екосистеми, особливо лісові та протиерозійні насадження, зазнали значущого ушкодження.

Основні загрози для цих територій виникають від пожеж, що спалахують внаслідок вибухів або навмисних підпалів, що стають частиною військової стратегії. Більше того, інтенсивні маневри техніки та детонації боєприпасів призводять до механічних пошкоджень лісових масивів, знижуючи їх життєздатність.

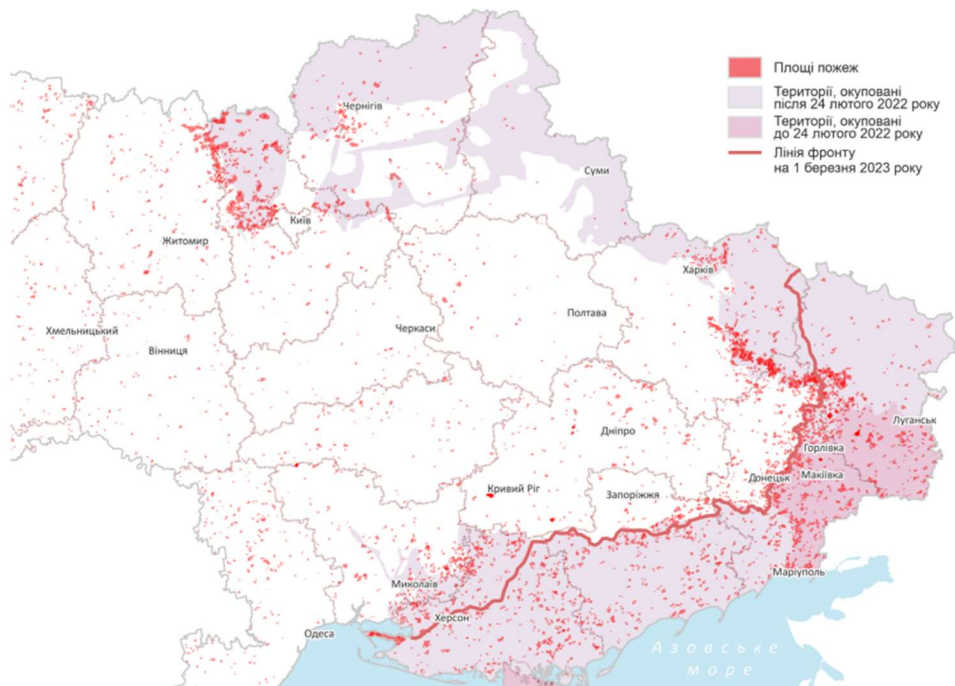


Рис 1.5. Карта пожеж

Джерело : [22].

Аналіз розподілу лісових та трав'янистих пожеж в районах активних військових конфліктів демонструє, що дії по гасінню пожеж та відновленню лісів в прифронтових зонах стають особливо ризикованими через постійну загрозу від бойових дій та залишкових вибухонебезпечних предметів. Це, в свою чергу, призводить до продовження тенденції зменшення лісових площ в Україні. Спостереження від Zoї Environment Network підтверджують наявність 298 тис. гектарів пошкоджених лісових масивів і 1438 тис. гектарів територій, постраждалих від трав'яних пожеж.

Ці пожежі, сполучені з горінням нафтових продуктів, вносять внесок у високий рівень забруднення атмосфери. Згідно з даними КШЕ, військова активність на території України призвела до викиду в атмосферу приблизно 5,5 млн. тонн забруднюючих елементів, що погіршує екологічний стан та впливає на здоров'я населення[19].

Таблиця 1.1.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря[19]

Забруднюючі речовини	Викиди, т	Шкода, млн. \$
Оксиди азоту	76857	2651,07
Оксид вуглецю	2145133	1849,76
Неметанові леткі органічні сполуки	197765	255,73
Оксиди сірки	16168	559,37
Пил	1391182	1799,09
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок більше 2,5 мкм та менше 10 мкм	900197	1164,15
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок 2,5 мкм та менше	736535	16855,06
Свинець	0,470	1,409
Кадмій	0,020	0,011
Ртуть	2,347	7,044
Миш'як	0,047	0,004
Хром	7,824	14,87
Мідь	5,165	0,479
Нікель	0,203	0,465
Селен	0,047	0,023
Цинк	16,43	0,170
Поліхлоровані дибензо-пара-діоксини та дибензофурани	4,872	439,84
Бенз(а)пірен	2,126	191,77
Всього	5 463 879	25 790

Економічна оцінка втрат від забруднення атмосферного повітря вказує на критично великий розмір збитків, який сягає приблизно 25,8 млрд доларів. Розкладаючи цю суму, бачимо, що дефіцит у 15 млрд доларів виник внаслідок лісових пожеж, 10 млрд доларів пов'язані із трав'янистими пожежами, та 752 млн доларів відображають втрати від горіння нафтових ресурсів [19].

Окрім цього, для відновлення елементів житлової та комунальної інфраструктури, а також транспортних мереж, передбачається додатковий

викид забруднювачів у атмосферу, вартість якого може досягти 1,1 млрд доларів. Важливо підкреслити, що всі ці втрати вимагають відповідної компенсації, яка має сприяти як заходам з очищення екосистеми, так і ініціативам, спрямованим на мінімізацію впливу на клімат та адаптацію до його можливих змін..

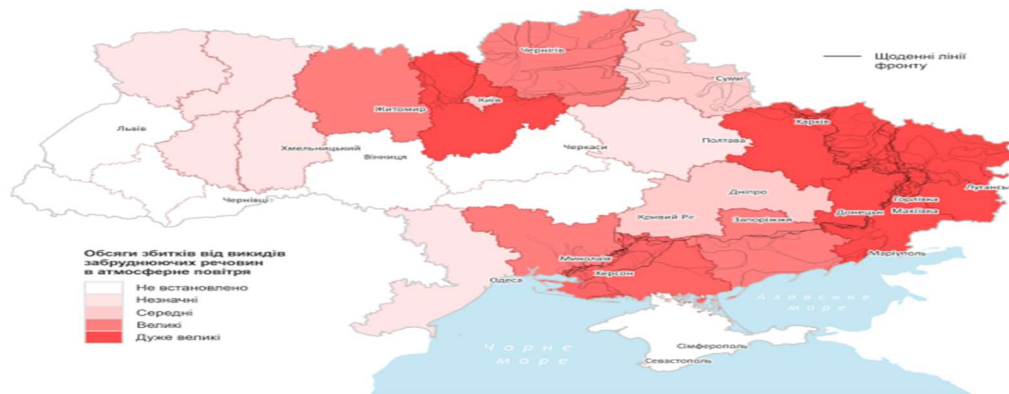


Рис 1.6. Обсяги збитків від викидів забруднення речовин в атмосферне повітря

Джерело: [14].

Військові дії в Україні суттєво вплинули на природоохоронну діяльність країни. Результатом стали знищення систем контролю довкілля в зонах конфлікту, відсутність даних про екологічний стан регіонів, простій екосистемних послуг та обмеження заходів з адаптації до зміни клімату. Аби контролювати та мінімізувати такий негативний вплив, необхідно розглядати рекультивацию, афоредацію, очищення води, нейтралізацію вибухонебезпечних предметів та заходи проти додаткового забруднення.

З початку конфлікту, площа в 270,000 км² на території України була під впливом військових дій, включаючи прямі бойові дії, мінування та артилерійські обстріли. Ці вибухонебезпечні зони, особливо через міни та інші предмети, створюють ризик для громадян і господарської діяльності. За даними ДСНС, приблизно 185,000 км² потребує обстеження та демінінгу. На даний момент, 704 км² було обстежено та очищено, переважно у Київському та Чернігівському регіонах. Протягом цього періоду, близько 200,000

вибухонебезпечних предметів було знешкоджено, що відповідає середній щільності 284 ВВП на кожен км² очищеної території [19].

Отже, з огляду на поточну ситуацію, акцентування уваги міжнародної спільноти на екологічних ризиках та впливах війни в Україні є критично важливим для сприяння подальшому відновленню.

1.2. Аналіз даних про рівень забруднення

Російське вторгнення в Україну призвело до серйозних екологічних наслідків для регіонів, таких як Донецька, Луганська, Запорізька, Херсонська, Київська, Чернігівська та Сумська області. В цьому розділі особливу увагу буде приділено аналізу екологічних наслідків в Миколаївській області.

Зі стаціонарних джерел у 2023 році до атмосферного повітря регіону було виведено приблизно 15 тисяч тонн забруднюючих речовин. Основними забруднювачами є газові та переробні підприємства, зокрема АТ «Оператор газорозподільної системи «Миколаївгаз», ТОВ «Миколаївський глиноземний завод», ТОВ «Оператор газотранспортної системи України» та «ЮГ цемент» підрозділ ПрАТ «ДІКЕРГОФФ ЦЕМЕНТ УКРАЇНА». У 2022 році їх викиди становили 2,235 тис. тонн забруднюючих речовин, що на 44% менше, ніж у 2021 році [19].

Значне скорочення викидів році частково може бути зумовлене війною та пов'язаними з нею перебоями в виробництві.

Таблиця 1.2.

Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за період 2020-2022 роки[24]

Показники	2020 рік	2021 рік	2022 рік
Загальна кількість (одиниць) дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, виданих у	183*	137*	57*

поточному році суб'єкту господарювання, об'єкт якого належить до:			
першої групи	**	**	**
другої групи	36	22	10
третьої групи	147	115	47
Викиди забруднюючих речовин та парникових газів від стаціонарних джерел, тис. т	11,204	12,186	***
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарних джерел у розрахунку на км ² , т	0,456	0,496	***
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарних джерел у розрахунку на одну особу, кг	10,1	11,08	***

Джерело: дані з Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища

Згідно з даними головного управління статистики, інформація про викиди забруднюючих речовин від фіксованих джерел за 2022 рік наразі не надана. Відомості про ці викиди будуть опубліковані після того, як підприємства нададуть звіти у тримісячний термін після завершення воєнного стану або призупинення військових дій.

Таблиця 1.3.

Рівні забруднюючих речовин в атмосферному повітрі в зоні та агломерації (агломераціях) за 2022 рік

Назва забруднюючої речовини ²	Номер пункту спостережень	Річне середнє значення забруднюючої речовини, мг/м ³	Зафіксовані перевищення граничних рівнів або цільових показників забруднюючих речовин у відсотках в загалом за рік (ГДК м.р.)	Зафіксовані перевищення інформаційного або порогів небезпеки забруднюючих речовин (ВЗ та ЕВЗ)*
Пил	м. Миколаїв	0,08	0	Відсутні
Діоксид сірки		0,007	0	Відсутні
Оксид вуглецю		2	0,6	Відсутні
Діоксид азоту		0,04	0	Відсутні
Оксид азоту		0,02	0	Відсутні
Фтористий водень		0,002	0	Відсутні
Формальдегід		0,014	3,0	Відсутні
Важкі метали, мкг/м ³				
Залізо	м. Миколаїв	0,721	0	Відсутні
Марганець		0,028	0	Відсутні
Мідь		0,027	0	Відсутні
Нікель		0,031	0	Відсутні
Свинець		0,019	0	Відсутні
Хром		0,038	0	Відсутні
Цинк		0,045	0	Відсутні
Кадмій		0,005	0	Відсутні

Джерело: дані з Національної доповіді про стан навколишнього середовища.

Відповідно до таблиці «Рівні забруднюючих речовин в атмосферному повітрі», забруднення атмосферного повітря в Миколаївській області в 2022 році характеризується наступним чином:

Оксид вуглецю:

- Річне середнє значення: 2 мг/м³.
- Зафіксовані перевищення граничних рівнів: 0,6%. Це означає, що лише в декількох випадках протягом року рівень оксиду вуглецю в атмосфері був вищий за встановлені норми.

Формальдегід:

- Річне середнє значення: 0,014 мг/м³.
- Зафіксовані перевищення граничних рівнів: 3,0%. Це свідчить про те, що у декількох випадках протягом року концентрація формальдегіду в атмосфері перевищувала допустимі норми.

Оксид вуглецю може спричиняти ефект парникового ефекту, проте його основний вплив полягає у взаємодії з організмами.

Формальдегід може взаємодіяти з іншими речовинами у атмосфері, формуючи смог та інші забруднювачі.

У 2022 році в Миколаївській області спостерігалися перевищення рівнів оксиду вуглецю та формальдегіду, що може вказувати на потребу в додатковому контролі та вжитті заходів щодо зменшення викидів цих речовин.

Миколаївська область розташована у трьох водних басейнах: Південного Буга (59,5%), Дніпра (23,5%) та річок, що впадають у Чорне море (17%). Водойми покривають 150,5 тис. га, або 6,1% території області[10, с.30].

Підземні води області різноманітні за своїм віком та походженням, починаючи від кристалічного фундаменту до сучасних відкладень. Прогнозні запаси води у водоносних горизонтах становлять 441,6 тис.м³/добу, при цьому 79,23% мають мінералізацію до 1,5 г/дм³, а 20,77% - від 1,5 до 3,0 г/дм³[10, с.31].

Але відзначимо, що в умовах війни, Миколаївська область стикається із викликами у забезпеченні населення якісною питною водою. В порівнянні з іншими регіонами, її ресурси є одними з найбільш обмеженими. На душу населення припадає лише 0,09 м³/добу, що є критично низьким показником порівняно з сусідніми областями.

Місцеві ресурси значною мірою залежать від вод, які надходять з інших територій. Основними споживачами води є промисловість і енергетика, які разом використовують близько половини всіх водних ресурсів. Сільське господарство та комунальні служби також відіграють важливу роль у споживанні води.

Одним із серйозних проблем є скид забруднених стічних вод, що виникає через неефективність комунальних очисних споруд. Приблизно 28% усіх вод, що скидаються в поверхневі водойми, є забрудненими. В умовах військового конфлікту проблема може стати ще гострішою через пошкодження інфраструктури та неможливість проведення ефективного моніторингу водних ресурсів.

Таблиця 1.4.

Дозвільна діяльність у сфері водокористування

Дозволи на спеціальне водокористування	За роками		
	2020 рік	2021 рік	2022 рік
Видано	223	174	61
анульовано*	36	38	12

Джерело: дані з Національною доповіді про стан навколишнього середовища.

Таблиця 1.5.

Водні об'єкти регіону

Водні об'єкти	Кількість одиниць	Примітка
---------------	-------------------	----------

Усього	2558*	421 річок та струмків, 45 водосховищ, 1100 ставків, 978 озер, 7 лиманів, 7 інших водойм (пожежні водойми тощо).
з них передано в оренду, зокрема:	298	
водосховищ (крім водосховищ комплексного призначення)	15	
ставків	283	
озер	-	
замкнених природних водойм	-	

Джерело: дані з Національної доповіді про стан навколишнього середовища.

Таблиця 1.6.

Динаміка водокористування за період 2020-2022 роки

Показники	Одиниця виміру	2020 рік	2021 рік	2022 рік
Забрано води з природних джерел, усього	млн м ³	263,810	204,807	95,693
у тому числі: поверхневої	млн м ³	253,195	193,159	69,957
підземної	млн м ³	10,615	11,648	8,019
Морської (лиманської)	млн м ³	-	-	17,717
Використано свіжої води, усього	млн м ³	227,21*	169,108*	94,978*
у тому числі на потреби: питні і санітарно-гігієнічні	млн м ³	27,557	26,821	19,444
виробничі	млн м ³	92,947	87,139	69,962
зрошення	млн м ³	105,515	53,595	4,713
Втрачено води при транспортуванні	млн м ³	83,696	57,492	14,167
	% до забраної води	32%	28%	14%

Скинуто зворотних вод, усього	млн м ³	72,578	76,621	51,487
Скинуто зворотних вод у поверхневій водній об'єкти,				
усього	млн м ³	69,161	72,314	48,078
з них: нормативно очищених, усього	млн м ³	1,981	2,101	0,762
у тому числі: на спорудах біологічного очищення	млн м ³	1,862	1,878	0,548
на спорудах фізикохімічного очищення	млн м ³	-	-	-
на спорудах механічного очищення	млн м ³	0,119	0,224	0,215
нормативно чистих без очистки	млн м ³	46,489	49,972	34,029
забруднених, усього	млн м ³	20,691	20,241	13,287
у тому числі: недостатньо очищених	млн м ³	20,628	19,384	11,944
без очищення	млн м ³	0,063	0,857	1,343

Джерело: дані з Національної доповіді про стан навколишнього середовища.

Таблиця 1.7.

Скидання забруднюючих речовин із зворотними водами у поверхневій водній об'єкти

Забруднююча речовина, що скидається із зворотними водами	2020 рік	2021 рік	2022 рік
	обсяг забруднюючих речовин, тис. т	обсяг забруднюючих речовин, тис. т	обсяг забруднюючих речовин, тис. т
БСК5	0,326	0,296	0,169
ХСК	1,518	1,443	0,831
завислі речовини	0,407	0,330	0,257

N (сума мінеральних форм)	0,144	0,394	0,203
фосфати	0,115	0,108	0,057
сухий залишок	19,14	17,657	10,765
нафтопродукти	0,006	0,006	0,004

Джерело: дані з Національною доповіді про стан навколишнього середовища.

У 2022 році, на фоні війни, спостерігається істотне зниження скидань забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти Миколаївської області порівняно із 2020 та 2021 роками.

Зокрема, обсяги скидань ХСК, сухого залишку, та БСК5 значно зменшилися. Це може бути пов'язано зі зменшенням промислової активності та економічного спаду в регіоні, викликаного військовими діями.

Такі зміни вимагають додаткового аналізу щодо їх впливу на екологічну ситуацію в області та розвиток методів відновлення екосистем.

Таблиця 1.8.

Основні водоносні горизонти

Геологічний індекс водовмісних порід	Кількість прогнозних запасів, тис. м ³ /добу	Кількість експлуатаційних запасів, тис. м ³ /добу
аР I-II	62,2	59,3
N	242,8	26,113
Р (палеогенова система)	61,2	6,2
К	31,8	6,4
AR-PR	43,6	4,869
Разом	441,6	102,882

Джерело: дані з Національною доповіді про стан навколишнього середовища.

Миколаївська область, яка традиційно відзначалася як одна з ключових землекористувальних територій України, в останні роки стала предметом збільшеного інтересу через війну. Цей небажаний фактор має потенційні наслідки для стабільності та продуктивності регіону.

Станом на 01.01.2024 року, обсяг земельного фонду Миколаївщини був 2458,5 тис. га. Із цієї площі, значущий сегмент — 1994,7 тис. га, або 81,1% — припадає на сільськогосподарські угіддя. Ці дані свідчать про величезний аграрний потенціал області, який може бути під загрозою через військовий конфлікт.

Географічні особливості області виявляються в підвищеній розораності сільськогосподарських угідь, що варіюється в межах від 60 до 85% в різних районах. Грунтова структура Миколаївщини характеризується переважанням чорноземів на півночі, які змінюються південними чорноземами на південних територіях.

Суттєвим індикатором якості ґрунту є вміст органічної речовини, зокрема гумусу. Згідно з дослідженнями Миколаївського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунту «Облдержродючість», середній показник гумусу у ґрунтах регіону становить 2,9%. Високий вміст гумусу (3,3-4,1%) спостерігається на півночі області.

Відзначимо, що військова діяльність може суттєво вплинути на якість земель, їхню родючість і, як наслідок, на економічну ефективність сільського господарства області. Тому забезпечення стабільності та безпеки земельних ресурсів Миколаївщини в умовах конфлікту є важливим пріоритетом для регіонального уряду та аграрної спільноти.

Таблиця 1.9

Структура земельного фонду регіону за період 2020 -2022 роки

Категорії земель та види земельних угідь	2020 рік		2021 рік		2022 рік	
	усього, тис.га	% до загальної площі території	усього, тис.га	% до загальної площі території	усього, тис.га	% до загальної площі території
Види земельних угідь						

Загальна площа земель	2458,55	100	2458,55	100	2458,55	100
з них:						
Сільськогосподарські угіддя, з них:	1994,7	81,1	1994,7	81,1	1994,7	81,1
рілля	1703,7	69,3	1703,7	69,3	1703,7	69,3
перелоги	3,4	0,1	3,4	0,1	3,4	0,1
сіножаті та пасовища, парники, оранжереї, теплиці	254,2	10,3	254,2	10,3	254,2	10,3
багаторічні насадження	33,4	1,4	33,4	1,4	33,4	1,4
Землі без рослинного покриву	45,43	1,9	45,43	1,9	45,43	1,9
або з незначним рослинним покривом, з них:						
болота	19,4	0,8	19,1	0,8	19,1	0,8
Чагарникова рослинність природного походження						
Ліси та інші лісовкриті землі, з них:	134,34	5,5	134,37	5,5	134,37	5,5
земельні лісові ділянки, вкриті лісовою рослинністю	121,4	4,9	121,4	4,9	121,4	4,9
Інші землі	2,18	0,1	2,18	0,1	1,8	0,1
Води	125,8	5,1	125,8	5,1	125,8	5,1
Забудовані землі	156,1	6,3	156,1	6,3	156,1	6,3

Джерело: дані з доповіді Миколаївської обласної ради.

Таблиця надає інформацію про структуру земельного фонду регіону в умовах стабільності у 2020-2021 роках та на фоні війни у 2022 році. Декілька ключових аспектів та висновків можна виділити:

1. Загальна площа земель: Незважаючи на війну, загальна площа земель у регіоні залишилася незмінною, що може свідчити про те, що зміни в земельному фонді ще не були офіційно зафіксовані.

2. Сільськогосподарські угіддя: Площа цих земель залишилася стабільною, але слід мати на увазі, що реальна продуктивність може бути зашкоджена через військові дії, знищення інфраструктури та втрати в аграрному секторі.

3. Землі без рослинного покриву: Хоча ці землі займають невеликий відсоток, можливі зміни в їхньому використанні внаслідок руху військової техніки та інших військових операцій.

4. Ліси та лісовкриті землі: Військова активність може вплинути на збереженість лісових масивів, особливо у разі ведення бойових дій в цих територіях.

5. Інші невеликі категорії земель: Незначне зменшення в категорії «Інші землі» у 2022 році може бути пов'язане з переходом деяких земельних ділянок під військове використання або їх знищенням.

6. Води та забудовані землі: Відсутність змін у цих категоріях може свідчити про те, що основні військові дії не торкалися великих населених пунктів та водних ресурсів, або ці дані ще не відображають реальної ситуації на місці.

Загалом, хоча таблиця не показує радикальних змін у структурі земельного фонду регіону після початку війни, реальні умови можуть значно відрізнятися від представлених статистичних даних через наслідки війни та її вплив на землекористування.

Таблиця 1.10

Рекультивация порушених земель за період 2020-2022 роки

Рік	Всього порушених земель	Всього відпрацьованих земель	Здійснено рекультивацию, га	Перебувають у стадії рекультивации, га

	тис.га	% до загальної площі регіону	тис.га	% до загальної площі регіону	тис.га	% до загальної площі регіону	тис.га	% до загальної площі регіону
2020	0,02	0,0008	-	-	-	-	-	-
2021	3,198	0,13	1,257	0,05	0	0	0	0
2022	3,198	0,13	1,257	0,05	0	0	0	0

Джерело: дані з доповіді Миколаївської обласної ради.

Отже, 1,257 га земель пройшли рекультивацію у 2021 та 2022 роках. Проте, незважаючи на військові події, немає змін у стадії рекультивації, що може вказувати на те, що процес рекультивації не було призупинено або зірвано через військові дії. Незважаючи на зростання обсягу порушених земель у 2021 році, відсоток відпрацьованих земель залишається низьким.

Враховуючи військові дії, можна припустити, що здійснення процесу рекультивації було ускладнено, але дані таблиці свідчать, що регіон продовжував здійснювати ці процедури, незважаючи на конфлікт

Таблиця 1.11

**Поширеність небезпечних екзогенних геологічних процесів за період
2018-2022 роки**

Рік	Підтоплення		Карст/ Ерозія			Зсуви					
	площа, тис.км ²	% від площі території і регіону	площа поширення порід, здатних до карстування/ерозії, тис.км ²	%	кількість проявів, ол	загальна кількість, ол	площа, км ²	%	кількість активних, ол	площа активних, км ²	%
2018	1703,3	69	8200	33,3	-	1153	9,04	0,037	47	-	-
2019	996,7	4	8200	33,3	-	1153	9,04	0,04	48	-	-
2020	996,7	4	8200	33,3	-	1153	9,04	0,04	48	-	-
2021	996,7	4	8200	33,3	-	1153	9,04	0,04	48	-	-
2022	996,7	4	8200	33,3	-	1153	9,04	0,04	48	-	-

*Джерело: Інформаційний звіт з моніторингу, обліку поширення і активізації екзогенних геологічних процесів Миколаївської області **Це точно в останній колонці всі -?***

Спостерігається раптове зниження площі території, яка піддавалася підтопленню з 69% в 2018 році до лише 4% в наступних роках (2019-2022). Це може бути результатом ефективних заходів по захисту території від підтоплень, або зміни кліматичних умов. Площа поширення порід, які піддаються карстуванню та ерозії, стабільно дорівнює 33,3% території регіону (8200 тис.км²) протягом всього аналізованого періоду [12].

Під час військових дій в Україні основною екологічною проблемою стало забруднення ґрунту, атмосфери та водойм. Сталі військові дії у міських та інших населених районах викликали велике вивільнення шкідливих речовин в довкілля. Ці речовини пошкодили якість ґрунту, води та повітря, що призвело до ряду медичних проблем серед місцевих жителів, зокрема до захворювань дихальних шляхів, шкірних реакцій та онкологічних захворювань.

Поряд з цим, війна призвела до значного спустошення лісів і середовищ проживання дикої природи. Внаслідок військових дій багато рослинних та тваринних видів втратили своє природне середовище, що негативно позначилося на біологічному різноманітті цієї території. Місцеві спільноти, які тісно пов'язані з лісами, втратили доступ до ключових ресурсів, таких як харчі, паливо та інше.

Війна також пошкодила важливі інфраструктурні об'єкти країни, такі як заводи, енергетичні об'єкти та підприємства нафтохімічної промисловості. Із зруйнованих об'єктів в середовище потрапили різноманітні шкідливі речовини, включаючи нафту, хімічні реагенти та радіоактивні матеріали. Це посилює забруднення і погіршило стан здоров'я громадян. Додатково, тривалий конфлікт ускладнив зусилля, спрямовані на реагування на екологічні

виклики. Нестабільність ситуації збільшила ризик для діяльності екологічних організацій, а доступні ресурси було спрямовано на невідкладні потреби, такі як медична допомога та продовольство.

1.3. Визначення головних джерел забруднення та їх вплив на довкілля

Огляд наукових публікацій дозволив виділити основні фактори, які впливають на екосистему (рис. 1.7). Серед них: акустичне забруднення від літаків, ракет та вибухів, яке може мати первинні, вторинні та третинні впливи на біорізноманіття; вибухи завдають ушкоджень флорі та фауні, зокрема, через розкидання осколків; рух військових підрозділів та військова активність знижують якість повітря; дії біля лісових масивів викликають знищення дерев, пожежі та порушення природних ландшафтів; ракетний вплив призводить до утворення кратерів і деградації ґрунтів; міновані зони роблять території непридатними для життя; діяльність військових об'єктів викликає проблеми з ґрунтом, його забрудненням і ерозією, а також впливає на водні ресурси. Додатково, у майбутньому з'явиться потреба в обробці залишків військового обладнання та зброї.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, постійна експозиція до рівнів шуму вище 85 дБ може викликати постійні втрати слуху. При ланцюгових вибухах ракетних установок шум може досягати 130-140 дБ, що в рази перевищує безпечний поріг. Наприклад, після обстрілів в одному з районів Миколаївської області було зафіксовано знищення близько 300 га лісу, що призвело до збитку в понад 2 млн грн.

Згідно досліджень екологів, на деяких територіях зниження чисельності популяції птахів досягло 60%, а деяких видів земноводних та рептилій стало взагалі неможливо виявити. Аналізи ґрунтів після ракетних ударів у деяких місцевостях показали збільшення концентрації тяжких металів на 300%. Так, вміст свинцю перевищував норматив в 5 разів, а цинку – в 3 рази [12].

На сьогодні в Україні накопичено понад 100 тис. тонн непридатної військової техніки та боєприпасів, утилізація яких вимагатиме значних вкладень та спеціальних технологій.

Ці дані підкреслюють критичну важливість розробки ефективних стратегій для відновлення та збереження екосистем у зонах військових дій.

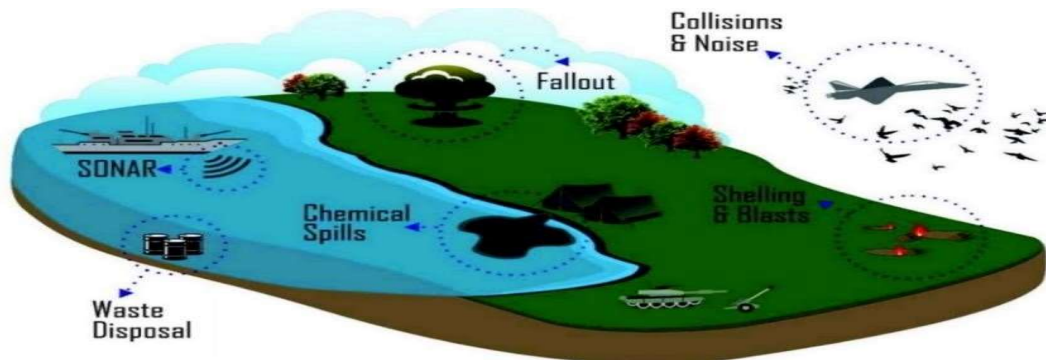


Рис. 1.7. Негативний вплив військових дій на довкілля

Джерело: [18]

За інформацією, опублікованою на веб-сайті Міністерства екології та природних ресурсів України під назвою «ЕкоЗагроза», на початок березня 2024 року збитки, визначені Державною екологічною інспекцією, становили 1902 млрд. грн (з них на забруднення повітря припадає 988939 млрд. грн, на ґрунти – 12 млрд. грн, на відходи – 844 млрд. грн) .

Атаки агресора спрямовані на руйнування систем водовідведення, електро- та теплопостачання по всій території держави. Такі дії можна визначити як терористичні на основі статті 1 Закону України «Про боротьбу з тероризмом». Стаття окреслює тероризм як дії, спрямовані на залякування громадян та установ влади, а також злочини, які загрожують життю чи

здоров'ю невинних осіб. Один з варіантів терористичної діяльності – терористичний акт, що включає застосування вогнепальної зброї, вибухів або підпалів, відповідно до статті 258 Кримінального кодексу України. Довготривалі збитки для навколишнього середовища включають хімічне забруднення територій, де активно використовувалися військові засоби. Величезні наслідки для довкілля виникають в результаті техногенних аварій через бомбардування та обстрілів стратегічних підприємств та об'єктів. Користуючись ракетами далекого радіусу дії, Росія викликає техногенні надзвичайні ситуації по всій Україні, зокрема в промислових районах, де розташовані ключові підприємства енергетичного, гірничого, обробного, хімічного та інших напрямів економіки [16, с.187].

Крім означеного, Україна є ваговою аграрною нацією, і сільськогосподарський сектор здійснює значний вплив на економічний ландшафт через виробництво та експорт продуктів сільського господарства. Наша країна є прикладом держави з високим рівнем використання земельних ресурсів, привласнюючи собі 70,5% загальної площі країни для сільськогосподарських цілей, з чим 57% призначено для орних земель (в окремих регіонах досягає 86%). Під впливом воєнних конфліктів на території України настанли значні механічні пошкодження сільськогосподарських угідь та тривале забруднення родючих ґрунтів хімічними та біологічними речовинами. Поля та підземні води стали довгостроковим джерелом забруднення важкими металами, такими як залізо, алюміній, мідь та інші важкі метали та їх сполуки, унаслідок дій тисячі вибухів та снарядів, що залишилися на полігоні [12].

Крім забруднення від хімічних сполук, які містяться у боєприпасах, негативні наслідки від їхнього застосування проявляються у вигляді руйнування та згоряння будівель, підприємств та об'єктів критичної інфраструктури. Аналіз техногенних катастроф, спричинених обстрілами та

інцидентами, що відбуваються на території України, зокрема внаслідок російського вторгнення, підтверджує, що основними цілями Російської Федерації є нафтобази, електростанції, інфраструктура зв'язку та великі промислові підприємства, які забезпечують економіку та обороноздатність нашої країни. Пожежі та вибухи у таких об'єктах призводять до окремих екологічних криз.

Наприклад, вибухи електрообладнання на підприємствах призводять до серйозного забруднення навколишнього середовища сполуками поліхлорованих біфенілів (ПХБ) та діоксинами. Утворення діоксинів відбувається при термічному впливі на поліхлоровані біфеніли при температурах нижче 1000 °С. Поліхлоровані дибензофурані (ПХДФ) та поліхлоровані біфеніли (ПХБ) є представниками токсичних та стійких хімічних речовин, які впливають на здоров'я людини шляхом виклику імунотоксичності шкіри, впливу на репродуктивну систему, тератогенність, негативний вплив на нервову систему та канцерогенність.

Діоксини, так само, як і поліхлоровані біфеніли, відзначаються високою адсорбційною здатністю, тобто здатністю добре взаємодіяти та утримуватися на поверхнях різних матеріалів.

При низьких температурах повітря, ці потенційно небезпечні речовини більш ефективно адсорбуються домішками, що перебувають у повітрі, що в результаті призводить до суттєвого зниження їхньої концентрації в атмосфері.

У водних середовищах діоксини та ПХБ, завдяки своїм гідрофобним властивостям, мають властивість адсорбуватися на поверхні твердих частинок, і в результаті цього вони осідають в осадах водойм. Потрібно також відзначити, що ці речовини легко переходять через харчові ланцюги, наприклад, від водоростей до планктону, риби, і, в кінцевому підсумку, до організму людини, або від ґрунту через рослини до тварин та, також, до людини. Період напіврозпаду діоксину в ґрунті становить 8-10 років,

поліхлорованих біфенілів - 5 років, а період часткового виділення цих речовин з організму людини складає 3-8 років.

Крім того, значний внесок у забруднення екосистем призводять масштабні викиди хімічних сполук з пошкоджених хімічних заводів та резервуарів для зберігання цих сполук.

Отже, кожен снаряд, який випускається, приносить з собою цілий комплекс негативних впливів на екологічну стабільність, і в разі пошкодження великих промислових підприємств може призвести до виникнення екологічної катастрофи.

Джерела забруднення (військова техніка, вибухи, хімічні речовини):

Токсичний вміст капсул боеприпасів, які використовуються для спрацювання вогнепальної зброї або детонації вибухових матеріалів, суттєво впливає на довкілля. У внутрішній структурі цих капсул містяться речовини, що ініціюють вибух. Зазвичай вони використовуються для спрацювання бризантних вибухових матеріалів, які мають здатність руйнувати об'єкти в зоні вибуху. Ініціюючі вибухові речовини мають характерну особливість – вони можуть детонувати від простого початкового імпульсу, такого як удар, тертя, тиск або іскри.

Наприклад, запал гранати, після активації, створює невеликий вибух, який активує вибухові матеріали, що містяться в значних кількостях у корпусі гранати. У випадку капсул патрону, після удару, вони вибухають, запалюючи порох, що призводить до викиду кулі.

Зазвичай вміст капсул складається із суміші речовин, які призначені для ініціювання вибуху. Зокрема, ударно-запалювальна суміш включає такі компоненти, як гримуча ртуть $\text{Hg}(\text{ONC})_2$, антимоній Sb_2S_3 і бертолетова сіль KClO_3 . Для патронів гвинтівочного калібру ці компоненти присутні в таких пропорціях: гримуча ртуть : антимоній : бертолетова сіль = 6,7 : 27,8 : 55,5 %

мас. Для патронів револьверного і пістолетного калібру відповідні пропорції складають 25,0 : 37,5 : 37,5 % мас [19].

У запалах для гранат, капсуль-детонаторів із алюмінієвим корпусом містяться інші речовини, такі як азид свинцю ($Pb(N_3)_2$) у кількості 0,2 г і ТНРС (тринітрорезорцинат свинцю $C_6H(NO_2)_3O_2Pb$) у кількості 0,1 г. А капсуль-детонатори з мідним корпусом містять ударну суміш, яка включає гримучу ртуть у кількості 0,5 г (0,41 г ртуті).

Важливо також враховувати, що боєприпаси містять багато інших додаткових стабілізуючих та ініціюючих речовин, таких як олово та його сполуки, бісмут та його сполуки, нітрат стронцію ($Sr(NO_3)_2$), магнієвий порошок та інші, що сприяють їхньому функціонуванню.

Російська армія активно використовує різні види ракетного озброєння на території України, включаючи ракети, які працюють на різних типах палива. Один із прикладів - ракети, що запускаються реактивними системами залпового вогню (РСЗВ), і великі крилаті ракети для дальніх дистанцій, такі як Х-22, Х-101, Х-555, «Калібр», «Іскандер» і інші.

Ці ракети несуть потенційну небезпеку не лише через їхню здатність до вибуху, але й через використання токсичного палива. Ракети виготовляються з двигунами, які працюють на твердому паливі або рідкому паливі. Ракети з твердим паливом можуть зберігатися тривалий час і запускатися надійно, але вони мають меншу продуктивність і використовуються на обмежених відстанях.

Спалювання або утилізація палива, яке використовується в ракетах РСЗВ, супроводжується утворенням токсичних компонентів, таких як CO, HCN, NO, NO₂ та інші. Також у продуктах горіння або вибуху ракетного палива присутні аерозолі свинцю та його оксиду PbO. Сумарно це призводить до утворення різних токсичних сполук, таких як CO до 416,2 г/кг, С до 86,4 г/кг, Pb до 6,7 г/кг, PbO до 1,8 г/кг, NO до 161,6 г/кг, NO₂ до 2,9 г/кг, CH₄ до

55,0 мг/кг, NH_3 до 0,3 г/кг, HNO_2 до 0,4 г/кг, HCN до 5,2 г/кг. До цього додаються інші токсичні речовини, які використовуються для підриву вибухових матеріалів у ракетах, а також продукти горіння електроніки, яка вбудована у ракети [19].

У деяких більш складних зенітних ракетах використовується паливо на основі перхлорату амонію (NH_4ClO_4). Під час горіння перхлорату амонію утворюються різні речовини, такі як Cl_2 , O_2 , H_2O , NO , інші оксиди, а також продукти горіння каучуків, оксиди металів і електроніка ракети.

Важливо відзначити, що білий фосфор активно використовується в російських боєприпасах, і під час його горіння утворюється білий дим, який містить токсичні сполуки, що можуть впливати на навколишнє середовище.

Російська армія використовує різноманітні ракети на території України, і це становить значну загрозу для навколишнього середовища через декілька факторів. По-перше, ракети можуть бути оснащені вибухівкою, яка при вибуху відокремлюється від ракети та може призвести до руйнування та забруднення навколишнього середовища пожежею та розкиданням небезпечних матеріалів.

По-друге, паливо, яке використовується в ракетах, може бути токсичним і мати негативний вплив на навколишнє середовище. Деякі ракети працюють на твердому паливі, і під час їхнього запуску утворюються токсичні викиди. Інші ракети використовують рідке паливо, яке також може мати токсичний вплив на навколишнє середовище, особливо якщо ракети несправно вибухають або загоряються після запуску.

По-третє, утилізація або спалювання залишків боєприпасів та ракетних палив також може викликати виділення токсичних компонентів, які забруднюють ґрунти та водоймища. Це може призвести до серйозних проблем з екологією та загрози здоров'ю людей і тварин.

Отже, використання ракетного озброєння на території України має серйозні наслідки для навколишнього середовища та вимагає ретельного контролю і заходів для мінімізації негативного впливу на екологію регіону.

Дослідження рівня забруднення ґрунту важкими металами розпочинається з відбору зразків ґрунту, що є важливим етапом у визначенні ступеня забруднення. Відбирання проб ґрунту відбувається відповідно до вимог стандартів, які надають настанови щодо складання програми відбирання проб, методів відбирання проб і забезпечення безпеки цього процесу.

Частота відбору зразків ґрунту і проведення аналізу важких металів залежить від цільового використання сільськогосподарських угідь. Наприклад, для земель, призначених для дитячого та дієтичного харчування, а також для вирощування овочевих культур, аналіз ґрунтів на вміст рухомих форм важких металів повинен проводитись не рідше одного разу в 3 роки, а на валові форми - один раз в 10 років.

Вибір конкретних важких металів для контролю базується на кількох факторах, таких як рівень токсичності цих металів, їхній потенцій для міграції у природних водоймах і рослинах, обсяг викидів важких металів у ґрунт внаслідок антропогенних джерел, а також їхній клас небезпеки.

Щодо методів відбору зразків, при локальному забрудненні ґрунту важкими металами, використовують систему концентрованих кіл на певних відстанях, де вказують номер кола і азимут для прив'язки точки відбору. Проби беруть з профілю кожного ґрунтового горизонту, і об'єднана проба складається не менше як з п'яти індивідуальних проб масою не менше 1 кг.

Для дослідження сільськогосподарських угідь поблизу магістралей застосовують інструменти, які не містять металів, і мають допустимий вміст легуючих металів (таких як Cr, Ni, Mn). Можуть використовуватися інструменти зі сталі кремній-вуглецевого гарту, поліетилену або полістиролу.

Отже, відбір зразків ґрунту і аналіз їхнього вмісту важких металів є ключовими кроками у визначенні ступеня забруднення навколишнього середовища і забезпеченні безпеки сільськогосподарських угідь.

Для визначення вмісту важких металів у ґрунті та рослинності, який часто знаходиться на низькому рівні концентрації, застосовують високочутливі та селективні прилади, такі як атомно-абсорбційні спектрофотометри (ААС) вітчизняного та зарубіжного виробництва.

Традиційні прилади з полум'яним атомізатором, такі як С-115 «Сатурн», С-115ПК (виробник Україна), «Квант-2А» (виробник Росія), використовуються для послідовного одноелементного атомно-абсорбційного аналізу проби. Вони потребують використання спеціальних спектральних ламп з порожнистим катодом (ЛПК) або розрядних. Щоб провести аналіз, пробу аналізуючого зразка спочатку мінералізують із застосуванням різних кислот, і для визначення декількох елементів (металів) необхідно встановити відповідну ЛПК, що може займати багато часу .

Прилади для багатоелементного аналізу, такі як «Contr AA300» з полум'яною атомізацією і «Contr AA700» з електрохімічною атомізацією (виробник Німеччина), дозволяють використовувати одну ксенонову лампу, і інтенсивність світла цієї лампи значно більша, ніж у ЛПК, надаючи можливість визначати кількісно до 8 елементів одночасно у одній пробі. Принцип дії цих приладів базується на атомній абсорбції [9, с.5].

Атомна абсорбція полягає в селективному поглинанні світлових хвиль певних довжин атомами елементів, які перебувають у стані атомної пари. Інтенсивність поглинання прямо пропорційна концентрації елементу в пробі.

У процесі абсорбції електрон переходить на вищий енергетичний рівень за умови фотонного збудження, тобто опромінення світлом певної частоти, що відповідає рівнянню

$$E^* - E_0 = h * \nu \quad (2.1).$$

Під час цього процесу інтенсивність збуджуючого світла з даною частотою зменшується. У випадку атомно-абсорбційної спектрометрії діє закон Ламберта-Бугера-Бера, представлений формулою 6

$$A = k * b * C \quad (2.2)$$

, де A - величина, що вказує на поглинання світла; k - коефіцієнт поглинання; b - товщина поглинаючого шару; C - концентрація елемента.

Ця формула показує, що залежність між поглинанням світла і концентрацією елемента є лінійною, і температура атомізатора не впливає на поглинання. Коефіцієнт k пропорційний імовірності конкретного переходу електрона.

Наприклад, для натрію таким переходом є $3s-3p$ (589нм), а подальший перехід, такий як $3s-4p$ (330нм), має в 100 разів меншу імовірність, що призводить до вищої межі виявлення натрію атомно-абсорбційним методом на лінії 330 нм порівняно з лінією 589нм. Якщо концентрацію C виражати в молях, то для більшості елементів $k = 10^7 - 10^9$ [6,с.168].

Для переведення проби в атомну пару необхідна температура в діапазоні 2000-3000°C. Для точного вимірювання величини A потрібно враховувати дві умови, які сформульовані Уолшем:

- Довжина хвилі, що відповідає максимальному поглинанню атомних парів, повинна дорівнювати довжині хвилі максимальної інтенсивності випромінювання джерела.

- Півширина лінії поглинання атомних парів повинна бути принаймні вдвічі більшою за півширину лінії випромінювання джерела.

Таблиця 1.12

**Забруднюючі речовини, що виникають в результаті воєнно-техногенного
навантаження (система повітря-грунт-вода) за типами та видами
використовуваних систем зброї**

Вид зброї, що використовується	Тип зброї, що використовується	Забруднюючі речовини, що виникають у результаті бойової діяльності
Стрілецька зброя	пістолети снайперські гвинтівки автомати кулемети ручні кулемети ротні	Повітря: CO, NO ₂ , SO ₂ , HF, Hg, C _n H _m , CH ₂ O, Cu, Mn, Al, Mg, Fe C, Pb
		Вода: Cu, Fe, Al, Mn, Zn, Pb, Sn, Mg
		Ґрунт: Cu, Fe, Al, Fe, Mn, Zn, Pb, Sn, Mg, P, Al, хлориди, нітрати
Гранатомети стрілецька зброя ручні гранати	автоматичні (підствольні) ручні станкові протитанкові	Повітря: C _n H _m , CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , C ₂₀ H ₁₇ , Cu, Mn, Al, Mg, Fe C, Pb,
		Вода: Cu, Fe, Al, Pb, Zn, Hg, Cd, Cr
		Ґрунт: Cu, Fe, Al, Fe, Mn, Zn, Pb; Sn, Mg, P, Al, Hg, Cd, Cr,
Озброєння БМП (БТР): стрілецька зброя ручні гранати	14,5 мм КВТ 73 мм П 30 мм П 14,5 мм ВС	Повітря: C _n H _m , CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , CH ₄ , NH ₃ , SO ₂ , H ₂ S, HCl, Cl ₂ , HF, H ₂ SO ₄ , CH ₂ O, Cu, Mn, Al, Mg, Fe C, Pb,
		Вода: Cu, Fe, Al, Pb, Zn, Hg, Cd, Cr, нафтопродукти
		Ґрунт: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Pb, Zn, Hg, Cd, Cr
Озброєння бойових машин піхоти (БМП, БТР), ручні гранати		Повітря: C, C _n H _m , CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , CH ₄ , NH ₃ , SO ₂ , H ₂ S, HCl, Cl ₂ , HF, H ₂ SO ₄ , CH ₂ O, C ₂₀ H ₁₇ , Cu, Mn, Al, Mg, Fe C, Pb,
		Вода: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Pb, Zn, Hg, Cd, Cr, нафтопродукти
		Ґрунт: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Pb, Zn, Hg, Cd, Cr, нафтопродукти,
Озброєння бойових машин піхоти (БТР) ПТКР (на електронних тренажерах) ручні гранати		Повітря: C _n H _m , CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , CH ₄ , NH ₃ , SO ₂ , H ₂ S, HCl HF, H ₂ SO ₄ , Cl ₂ , CH ₂ O, C ₂₀ H ₁₇ , Cu, Mn, Al, Mg, Fe C, Pb, нафтопродукти
		Ґрунт: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Pb, Hg, Zn, Cd, Cr, нафтопродукти
Озброєння танків, озброєння САУ стрілецька зброя ручні гранати	23 мм ВЯ 115 мм ТП 125 мм ТП	Повітря: C _n H _m , CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , CH ₄ , NH ₃ , O ₂ , C, SO ₂ , H ₂ S, Cl ₂ , HF, HCL, CH ₂ O, H ₂ SO ₄ , C ₂₀ H ₁₇ ; Cu, Mn, Al, Mg, Fe C, Pb, нафтопродукти, пил
		Вода: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Zn, Hg, Pb, Cd, Cr, P, нафтопродукти
		Ґрунт: Cu, Fe, Mn, Sn, Mg, Pb, Zn, Hg, Cd, Cr, P, нафтопродукти
Озброєння танків зенітний кулемет танка ручні гранати		Повітря: C _n H _m , CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , CH ₄ , NH ₃ , SO ₂ , H ₂ S, HCl, Cl ₂ , HF, HCL, H ₂ SO ₄ , CH ₂ O, C ₂₀ H ₁₇ , Cu, Mn, Al, Mg, Fe C, Pb,
		Ґрунт: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Hg, Pb, Zn, Cd, Cr, нафтопродукти
Ствольна артилерія, міномети	76 мм П ЗІС-3; 85 мм П Д-44;	Повітря: C _n H _m , CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , CH ₄ , NH ₃ , C, SO ₂ , H ₂ S, HCl, Cl ₂ , HF, H ₂ SO ₄ , C ₂₀ H ₁₇ , CH ₂ O, Cu, Mn, Al, Mg, Fe C, Pb,

	100 мм ПТП МТ-12; 122 мм ГД-30; 152 мм ПГ Д-20; 152 мм СГ 2С5; 152 мм СГ 2С19; 203,2 мм П 2С7; 82 мм БМ-38, 2Б9; 120 мм ПМ; 120 мм М 2С9, 2С12; 240 мм М2С4	Вода: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Zn, Hg, Pb, Cd, Cr, нафтопродукти Ґрунт: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Pb, Zn, Hg, Cd, Cr нафтопродукти
Ствольна артилерія ПТКР, протитанкова артилерія, бойова стрільба наземної артилерії	-/-, 9К111 9К113 9К149	Повітря: C _n H _m , CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , CH ₄ , NH ₃ , C, SO ₂ , H ₂ S, HCl, Cl ₂ , HF, H ₂ SO ₄ , CH ₂ O, C ₂₀ H ₁₇ , Cu, Mn, Al, Mg, Fe, C, Pb,
		Вода: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Pb, Hg, Zn, Cd, Cr, нафтопродукти
		Ґрунт: Cu, Fe, Al, Mn, Sn, Mg, Pb, Hg, Zn, Cd, Cr, нафтопродукти,
Стрільби на гвинтівковому артилерійському комплекті		Повітря: CO, CO ₂ , Cu, Mn, Al, Mg, Fe, C, Pb,
		Ґрунт: Cu, Fe, Al, Cd, Pb, Zn, Cr, Mn, Mg, Hg
Рух самохідноартилерійських і зенітних установок, бойових машин піхоти, колісних, гусеничних бронетранспортерів		Повітря: C _n H _m , CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , C ₂₀ H ₁₇ ,
		Вода: Pb, нафтопродукти
		Ґрунт: Pb, нафтопродукти
Рух інженерних машин і автомобілів		Повітря: C _n H _m , Pb, CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , C ₂₀ H ₁₇
		Вода: Pb, нафтопродукти
		Ґрунт: Pb, нафтопродукти
Рух автомобілів, гусеничних тягачів і транспортерів		Повітря: C _n H _m , Pb, CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , C ₂₀ H ₁₇ ,
		Вода: Pb, нафтопродукти
		Ґрунт: Pb, нафтопродукти

Враховуючи широкий спектр забруднюючих речовин, важливо звернути увагу на інтегровані підходи до оцінки екологічних збитків, що включають детальний моніторинг довкілля та розробку адаптованих методик відновлення постраждалих територій. Наступний розділ присвячений аналізу інструментарію для таких оцінок та обговоренню потенційних стратегій мінімізації подальших збитків для екосистем.

РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ ЗЕМЕЛЬНОМУ ФОНДУ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ

2.1. Критерії оцінки

Зони військових дій завжди є осередками екологічної напруженості та нестабільності. Разом із загрозами для людського життя та здоров'я, ці конфлікти призводять до масових збитків в екосистемах, які важко відновити. Оцінка екологічної безпеки у таких районах є критично важливою для розуміння реального масштабу збитків та для розробки стратегій відновлення.

Для оцінки стану екологічної безпеки в районах збройного конфлікту необхідно враховувати декілька ключових критеріїв:

А) Концентрація шкідливих речовин:

- Ґрунт: Визначення вмісту важких металів (напр. свинець, кадмій, ртуть) за допомогою спектрофотометрії. Норматив: <20 мг/кг для свинцю.
- Вода: Аналіз присутності нітратів, фосфатів та інших шкідливих речовин. Норматив для нітратів: <50 мг/л.
- Повітря: Вимірювання концентрації PM_{2.5}, азотних оксидів та інших популярних забруднювачів. Норматив для PM_{2.5}: <25 µg/m³.

Б). Біорізноманіття:

- Моніторинг видів: Використання камер-ловушок, дронів, та спостереження на місці для оцінки чисельності та розподілу видів.
- Втрати: Порівняння поточних даних із даними до конфлікту, щоб визначити види під загрозою зникнення.

В). Структурні зміни ландшафту:

- Аналіз зображень: Використання супутникових знімків для оцінки змін рельєфу, таких як кратери від вибухів або нові водойми.

- Гідрографія: Оцінка зміни водних шляхів, зміни в руслі річок або зникнення водойм.

Г). Втрата родючості ґрунту:

- Аналіз ґрунту: Визначення рН, органічного вмісту, структури та вмісту мінералів.
- Продуктивність: Оцінка зменшення врожаю на забруднених територіях порівняно з незараженими.

е. Санітарний стан:

- Мікробіологічний аналіз: Оцінка присутності патогенних мікроорганізмів у воді та ґрунті.
- Забруднення: Вимірювання рівнів радіації, якщо є підстави вважати, що вони можуть бути підвищеними через військові дії.

Оцінка цих критеріїв допоможе розробити ефективні стратегії для відновлення екосистем та для зміцнення екологічної безпеки в регіонах, які зазнали збройних конфліктів. За допомогою такого комплексного підходу можна виявити найбільш критичні проблеми та визначити пріоритетні напрямки дій.

4.2. Методики оцінки

Для проведення глибокого аналізу стану екологічної безпеки в районах збройного конфлікту використовуються різні методики. Нижче представлено основні з них:

Методики оцінки:

- Лабораторні дослідження: Взяття зразків ґрунту, води та повітря для аналізу в лабораторних умовах.

- Дистанційне зондування: Використання супутникових знімків для моніторингу змін у ландшафті, виявлення ділянок деградації ґрунту та забруднених районів.

- Екологічний моніторинг: Використання різних інструментів та технік для відстеження та оцінки змін у навколишньому середовищі на місці.

Дана методика оцінки забезпечує інтегрований підхід до вивчення наслідків збройних конфліктів на екологію.

Таким чином, застосування цих методик дозволяє отримати докладну та об'єктивну картину стану екологічної безпеки в районах військових дій. Важливо комбінувати різні методи для всебічного аналізу ситуації та розробки найбільш ефективних рішень з відновлення довкілля.

4.3. Результати оцінки

Під час підготовки аналізу використовувалися дані з відкритих джерел, такі як соціальні мережі, наукові дослідження, розвідка на основі відкритих джерел (OSINT), інтерв'ю з експертами, галузеві звіти, офіційні публікації, рецензовані статті та інші доступні джерела інформації. З огляду на невизначеність деяких оцінок, використовувалися консервативні припущення, і порівнювалися результати кількох альтернативних підходів, де це було можливо. Важливо відзначити, що оцінка викидів вуглецю, спричинених великою війною, є початковою роботою, і розробка методології продовжується. Недостатність даних не означає відсутності кліматичних збитків; це свідчить про необхідність подальшого дослідження та оцінювання. Ми завдячуємо всім експертам, які приймали участь у опитуваннях і дискусіях, і закликаємо всіх зацікавлених осіб приєднатися до процесу оцінювання збитків, надаючи галузеві дослідження та пропозиції щодо збору даних та оцінювання викидів ПГ.

У сучасному ґрунтознавстві використання статистичних методів стало невід'ємною частиною.

Головним об'єктом дослідження є ґрунт та ґрунтовий покрив, які є однією з найбільш складних природних систем на Землі. Ці системи в математиці називаються дифузними або складними системами, оскільки в них одночасно діють безліч різних факторів. Це призводить до взаємодії різноманітних процесів, які можуть мати різну природу та інтенсивність. Під час вивчення таких систем неможливо врахувати всі фактори та процеси, особливо з урахуванням того, що деякі з них залишають

Таблиця 2.1.

Середні показники якісного стану ґрунтів мережі моніторингу

Показник стану ґрунтів	Параметри статистики			
	обсяг виборки, проб	середнє арифметичне	середнє квадратичне відхилення	Довірчий інтервал (P=0,95)
обмінна кислотність (pH _{kcl})	53	6,66	0,64	0, 19
гумус, %	53	3,93	0,79	0,24
ємність катіонного обміну, м*екв/100 г	53	39,9	6,8	2,1
кислото розчинний цинк	53	7,51	1,55	0,46
кислоторозчинна мідь	53	4, 19	0,93	0,27
кислото розчинний кобальт	53	5,80	0,93	0,27
кислото розчинний кадмій	53	0,23	0,08	0,02
кислото розчинний свинець	53	5,24	1,13	0,33

Отже, таблиця 3.1 представляє середні показники якісного стану ґрунтів, зібраних у рамках мережі моніторингу. Основні пункти для розгляду в цій таблиці:

1. Обсяг виборки: Для всіх показників стану ґрунту обсяг виборки складає 53 проби, що свідчить про однакову кількість даних для кожного з параметрів.

2. Середнє арифметичне: Це середнє значення з усіх зібраних даних для кожного показника. Наприклад, середнє значення обмінної кислотності (рНкcl) для зібраних проб складає 6,66, а для вмісту гумусу - 3,93%.

3. Середнє квадратичне відхилення: Відображає міру варіабельності або розсіювання набору даних. Чим вище відхилення, тим більше дані розсіяні навколо середнього значення. Наприклад, для обмінної кислотності (рНкcl) це відхилення дорівнює 0,64, що свідчить про відносно невелике розсіювання даних навколо середнього значення.

4. Довірчий інтервал (P=0,95): Це діапазон значень, в межах якого з 95% ймовірністю знаходиться справжнє середнє значення популяції. Наприклад, для обмінної кислотності (рНкcl) довірчий інтервал складає 0,19.

Ґрунти, які були вивчені, мають середнє рН (обмінна кислотність) 6,66, що вказує на легко кислий реакцію середовища.

Гумус, який є важливим органічним компонентом ґрунту, має середній вміст 3,93%, що є характерним для багатьох ґрунтів.

Ємність катіонного обміну - це важливий показник плодючості ґрунту. Високий рівень цього показника (39,9 м*екв/100 г) свідчить про добре здатність ґрунту утримувати катіони, що необхідні для рослин.

Показники вмісту кислоторозчинних металів (цинк, мідь, кобальт, кадмій та свинець) допомагають визначити можливу токсичність ґрунту. Наприклад, високий вміст кадмію або свинцю може бути токсичним для рослин та тварин.

Як можна бачити з наведеної інформації, багато з показників мають значну розсіяність даних. Це означає, що спроби прогнозувати зміни цих показників з часом можуть бути проблематичними.

Рівень вмісту важких металів у ґрунтах Миколаївської області не є високим. Загальний показник забрудненості становить 0,126. Найбільш активним забруднювачем для цього регіону є свинець, після якого йдуть мідь та кадмій. Території, які потребують особливої уваги через вміст металів, - це райони Дніпровсько-Дністрвського та Азово-Причорноморського ґрунтових масивів, а саме північно-західна та південно-східна частини області. Є два основних джерела походження важких металів у ґрунтах області: • Однотипне антропогенне, зумовлене аграрною діяльністю (використання металовмісних речовин на багаторічних культурах), яке характерне для міді; • Поліметалічне, яке головно виникає через природні геохімічні процеси і характерне для всіх аналізованих металів.

Метали, які є корисними мікроелементами (наприклад, цинк та мідь), активніше потрапляють у головний рослинний урожай, ніж у побічний. А от щодо токсичних металів (як-то свинець та кадмій) - ситуація протилежна: вони частіше мігрують у побічну рослинну продукцію, ніж у основну.

Таблиця 2.2

Узагальнені результати оцінки впливу наслідків бойових дій на екологічний стан ґрунтів отримані під час моделювання

Характеристика поширення забруднення	Об'єкт ураження		
	Район артилерійського обстрілу	Район застосування танків	Район застосування спеціальної техніки
Максимальне значення швидкості розповсюдження забруднення	2,2 см/г	2,7 см/г	1,3 см/г
Середній термін зниження рівня швидкості розповсюдження забруднення	17 діб	20 діб	15 діб
Максимальне значення швидкості розповсюдження забруднення за	3,5 см/г	5,4 см/г	1,9 см/г

недостатнього терміну перерви між впливами ОВТ			
Мінімальний необхідний термін перерви у використанні об'єкта	2,5 тижні	3 тижні	2 тижні
Прогнозований час проникнення забруднення до рівня ґрунтових вод (глибина до 6 м) при відсутності перерви між впливами ОВТ або реабілітаційних заходів	52 доби	45 діб	60 діб

Дотримання умов щодо перерв у застосуванні озброєння та військової техніки у ході бойових дій майже неможливе. Тому єдиним способом зменшення екологічних загроз від неконтрольованого розповсюдження забруднення є проведення заходів з реабілітації території після завершення бойових дій та звільнення її. Це, звісно, не зможе повністю уникнути забруднення ґрунтів і ґрунтових вод уражених зон та прилеглих територій, але значно зменшить час їх відновлення та дозволить безпечно використовувати їх у майбутньому.

Для вивчення впливу пірогенного на ґрунт взято зразки зі свіжого згарища та фонові території, які мають однакові умови. На прикладі глибокого дерново-підзолистого піщаного ґрунту помічені зміни в поверхневих горизонтах. Пірогенний вплив проявляється у знищенні лісової підстилки та утворенні техногенного горизонту з вуглинками. Гумусовий горизонт має світло-сірий колір з темними включеннями, що свідчить про фільтрацію пірогенного матеріалу. Його товщина скорочена на третину, а перехід до ілювіального горизонту має язикоподібну форму з багатьма затіками. Ілювіальний горизонт щільніший за попередній з плямами бурого кольору. Нижче 25-30 см сліди пірогенного впливу відсутні, а морфологічні ознаки ілювіального горизонту збережені як за фоном.



Рис. 2.1. Будова поверхневих горизонтів

На першому шарі, товщиною від 0 до 6 см, спостерігається темно-сірий, обвуглений горизонт, який створився в результаті пожежі, має виражені ознаки пірогенного впливу. Перехід помітний за зміною кольору, межа має язикоподібну форму.

Далі, на глибині від 6 до 21 см, ми спостерігаємо гумусо-елювіальний горизонт, світло-сірий, піщаний, безструктурний, свіжий на дотик. Тут зосереджена основна маса коріння рослин, а перехід до наступного горизонту поступовий, помітний за зміною щільності та кольору.

Глибше, на глибині від 21 до 42 см, ми спостерігаємо ілювіальний горизонт, темно-сірий з білуватістю, слабогумусований, піщаний, безструктурний, вологий на дотик. Тут по гранях структурних агрегатів можна помітити затіки озалізованого матеріалу бурувато-охристого забарвлення, а також поодинокі корінці рослин, червоточини, ходи землеробів. Перехід до наступного горизонту помітний за збільшенням щільності.

У природних ґрунтах гумус зазвичай має невеликий вміст, приблизно 0,5-0,6% в верхньому шарі. Проте, у зразку із згарища цей показник зменшився майже в 2,5 рази, з 0,67 до 0,25%. Крім того, виявлено зростання частки

гумінових кислот, що свідчить про кислотнолужну реакцію у ґрунтах через згоряння підстилки. Це призводить до зменшення родючості ґрунтів через зниження вмісту магнію та фосфору.

2.4. Рекомендації щодо відновлення та запобігання збиткам

Урядові рекомендації щодо відновлення земель після військових дій складаються з ряду заходів, спрямованих на створення ефективної системи відновлення та запобігання збиткам. Ці заходи включають утворення спеціального комітету для керування процесом відновлення, розробку стратегії з урахуванням місцевих умов та видів природокористування, а також планування конкретних дій на майбутнє. Крім того, важливо включити ці стратегії в загальнодержавні документи та створити центр для контролю якості ґрунту та розробки стандартів очищення. Такий підхід допоможе забезпечити ефективну та системну реакцію у відновленні земельних ресурсів, сприяючи екологічно сталому та соціально справедливому підходу.

Необхідно створити національний координаційний комітет для подолання наслідків військової діяльності та відновлення ґрунтового покриву поствоєнних ландшафтів. Цей комітет буде відповідати за розробку національної стратегії відновлення ґрунтів з урахуванням регіональних умов і типів природокористування, а також за план дій до 2032 року. Важливо включити цю стратегію в нову Генеральну схему планування території, національну програму відновлення, а також у стратегічні документи держави.

Також потрібно створити Центр екологічного менеджменту для встановлення стандартів очищення ґрунту та розробки системи заходів з очищення та розмінування територій. Нормативно-правова база повинна передбачати повернення забруднених земель у державну власність для їх відновлення, а також компенсацію власникам та орендарям. Забезпечення

фінансування та моніторингу екологічного стану ґрунтів також є важливими завданнями [12].

Крім того, важливо співпрацювати з місцевими та міжнародними організаціями, розробляти комплексні оцінки ґрунтів, залучати громадськість та забезпечувати інформування громадськості про ризики використання забруднених земель.

Вивчаючи вплив збройного конфлікту на екологічну безпеку Миколаївської області, ми визначили низку рекомендацій, які спрямовані на зменшення негативного впливу та відновлення збалансованого стану довкілля.

а. Дерадикація ґрунтів: Є необхідність у використанні методів біоремедіації та фіторемедіації для зниження рівня шкідливих речовин у ґрунтах.

Приклад: Використання рослин, таких як суріжка (*Helianthus annuus*), яка активно поглинає важкі метали, для очищення ґрунтів від свинцю та кадмію.

б. Відновлення лісових масивів: Проведення активного лісового відновлення, зокрема за допомогою посадки молодняків і створення природних бар'єрів.

Приклад: Створення «зелених коридорів» за допомогою посадки рідкісних та місцевих деревних порід для відновлення біорізноманіття та захисту ґрунтів від ерозії.

с. Рекультивація рельєфу: Використання геодезії та гідрологічних розрахунків для відновлення природного рельєфу та гідрографії району.

Приклад: Заливка вибухових кратерів ґрунтовим матеріалом, що сприяє відновленню нормальних водних процесів та запобігає утворенню стоячих водойм.

d. Моніторинг і фільтрація водних ресурсів: Встановлення систем моніторингу якості води та інтегровані системи очищення для забезпечення безпеки водопостачання.

Приклад: Встановлення біофільтрів на виходах забруднених річок, що використовують мікроорганізми для розкладання органічних речовин та поглинання важких металів.

e. Відновлення біорізноманіття: Розробка програм для збереження, відновлення та репродукції загрожених видів фауни та флори.

Приклад: Створення спеціалізованих резерватів для видів, які зазнали найбільшої шкоди, де вони можуть безпечно розмножуватися та відновлювати свою популяцію.

f. Постійний моніторинг якості повітря: Встановлення станцій моніторингу повітря для відстеження концентрацій шкідливих речовин та вжиття відповідних заходів для їх зниження.

Приклад: Встановлення автоматичних метеорологічних станцій з сенсорами якості повітря, які передають дані в центральну базу даних для аналізу та вжиття заходів.

Реалізація цих рекомендацій потребує інтеграції наукових, технічних та соціальних підходів. Це також вимагає активної участі місцевих спільнот, державних структур та міжнародних організацій.

Для забезпечення екологічного благополуччя через збереження природних екосистем необхідно:

- створити національну дорожню карту біорізноманіття відповідно до планів ЄС на 2030 рік та світової програми охорони біорізноманіття після 2020 року, базуючись на аналізі місцевого біорізноманіття та його впливу на життя людей.
- узгодити національні цілі та методики збереження біорізноманіття зі стратегією ЄС до 2030 року та програмою ООН після 2020 року.
- створити план охорони 30% української території з ефективною системою управління, стабільним фінансуванням,

сучасним моніторингом, цифровим картографуванням, корективами у земельному праві та спеціалізованою установою збереження природи. • започаткувати політику відновлення природи та активно допомагати відновленню територій, постраждалих внаслідок війни. Переформатувати сильно пошкоджені зони згідно з пропозицією Єврокомісії по відновленню природних екосистем до 2030 року і в кінцевому підсумку - до 2050 року. • ввести економічні механізми, такі як оплата за послуги екосистеми та компенсація за шкоду нанесену природі.

Ліси є ключовими для економічного та кліматичного благополуччя України. В Україні ліс покриває 15,9% території, у порівнянні з 43,5% в ЄС. Половина українських лісів є природними, тоді як інша половина - монокультурні насадження з обмеженою адаптацією до кліматичних змін. Ліси відіграють ключову роль у абсорбції вуглецю, але вони страждають через незаконне використання, що завдає шкоди місцевому біорізноманіттю. Ці проблеми загострюються внаслідок впливу війни та зростання обсягів незаконного вирубу.

Для ефективного управління та відновлення лісових ресурсів, зокрема тих, які зазнали впливу військових дій, рекомендується:

В короткостроковій перспективі розробити стратегію управління лісовими територіями, які постраждали від війни. Акцентувати увагу на розмінуванні та забезпеченні безпеки, а також на амбітних планах відновлення лісів із ландшафтним підходом. • Здійснити інвентаризацію лісів, впровадивши систему цифрових даних для моніторингу та звітності, що допоможе забезпечити прозорість та контроль. • Забезпечити належне управління лісами високої природоохоронної цінності, запровадивши національну політику проти незаконного вирубування. • Розробити стратегії відтворення лісів і лісорозведення, що спрямовані на збільшення лісистості та беруть до уваги потенціал різних територій. • Формулювати лісогосподарські

плани для деревообробної промисловості, акцентуючи на сертифікації та використанні найкращих практик.

Прісноводні екосистеми в Україні мають велике значення для стійкості та адаптації до кліматичних змін. Водні ресурси розподілені нерівномірно, і їх активне використання призводить до проблем. Стан водних ресурсів загрожений через надмірне використання, неефективний розподіл, забруднення та інші чинники. Військовий конфлікт погіршив ситуацію, зокрема для мільйонів людей, які втратили доступ до чистої води. Потрібно поліпшити систему управління водними ресурсами та здійснити інвестиції, щоб досягти стандартів ЄС до 2030 року.

Рекомендації щодо відновлення водного господарства:

1. Забезпечити доступ до безпечної води місцевим громадам та створити санітарні умови, зосереджуючись на відновленні екосистем, пошкоджених війною.
2. Розробити плани управління для всіх річкових басейнів країни згідно з Водною рамковою директивою ЄС; впровадити механізми оплати за екосистемні послуги.
3. Захистити ключові акваторії від додаткового знищення, зміцнюючи законодавство та контроль.
4. Розробити проекти відновлення річок та водно-болотних угідь з акцентом на стійкість до кліматичних змін; це може включати природоорієнтовані рішення.
5. Віддати перевагу водозберігаючим ініціативам; формувати відповідальне споживання води через ефективне ціноутворення та освіту.
6. Визначити стратегію зрошення та дренажу з акцентом на кліматичну стійкість, а також адаптувати законодавство для його впровадження.

Сільське господарство:

Важливість сільського господарства для України не можна переоцінювати, але його вплив на природне середовище великий. Ерозія ґрунту, неконтрольоване використання пестицидів та інтенсифікація добрив — основні проблеми. Війна також суттєво вплинула на виробничі процеси та логістику. Щоб забезпечити стійке майбутнє для сектору, потрібно зосередитись на його зеленій трансформації та впровадженні точного землеробства.

Рекомендації щодо відновлення водного господарства:

1. Забезпечення доступу до води: Найближчим часом забезпечити місцевим громадам доступ до чистої і безпечної питної води, а також усунути екологічні наслідки, спричинені війною.
2. Плани управління річковими басейнами: Розробити та затвердити комплексні плани управління для основних річкових басейнів України згідно із стандартами ЄС, а також забезпечити їх належну реалізацію.
3. Екосистемні послуги: Розглянути можливість запровадження системи платежів за користування екосистемними послугами.
4. Захист річкових ділянок: Запобігати деградації та руйнуванню ключових ділянок річок і водно-болотних угідь, в тому числі шляхом посилення правопорядку в галузі їх охорони.
5. Проєкти відновлення: Забезпечити фінансування і впровадження комплексних проєктів, спрямованих на відновлення річкових систем та водно-болотних угідь. Ці проєкти мають враховувати зміну клімату, підвищення поглинання вуглецю та збереження біорізноманіття.
6. Ефективність використання води: Надати перевагу проєктам, які сприяють ефективному використанню водних ресурсів, а також формувати культуру відповідального споживання води.

7. Стратегія зрошення: Розробити та затвердити комплексну стратегію зрошення і дренажу для України, зосереджуючись на адаптивних підходах до управління водними ресурсами, особливо в аграрному секторі.

Сільське господарство і його роль в Україні:

- Сільське господарство є ключовим сектором для України, сприяючи значній частці її експортних доходів. Україна є одним із світових лідерів у виробництві певних продовольчих товарів.
- Проте висока продуктивність приносить з собою виклики у вигляді ерозії ґрунтів, зростання використання добрив і проблем з пестицидами.
- Війна завдала удару по виробництву та постачанню агропродукції, акцентуючи потребу в збереженні та відновленні сільськогосподарської продуктивності.
- Трансформація сільськогосподарського сектора є життєво важливою для збереження екосистемних послуг, хоча плани відновлення лише частково адресують цей аспект.

Ключові напрямки для трансформації сільського господарства відповідно до стандартів ЄС:

1. План трансформації: Необхідно розробити комплексний план, що враховує продовольчу безпеку, потреби фермерів, зміну клімату, а також глобальні тенденції в продовольчій системі.

2. Реорієнтація експорту: Перевизначити стратегічні напрямки сільськогосподарського експорту, враховуючи екологічні стандарти та підходи ЄС.

3. Технологічні рішення: Використовувати сучасні технологічні рішення для зменшення впливу на навколишнє середовище, зокрема, інструменти точного землеробства.

4. Ландшафтне планування: Враховувати потреби в утворенні різноманітного і стійкого ландшафту, зберігаючи при цьому продуктивність сільського господарства.

Екосистемне відновлення та біорізноманіття:

- Україні необхідно надати перевагу відновленню ключових екосистем, таких як ліси, степи та водно-болотні угіддя.
- При цьому потрібно зосередитися на збереженні біорізноманіття та поліпшенні доступу до чистої води.
- Відновлення екосистем може стати одним з ключових факторів економічного і культурного відновлення країни.

Відновлення після війни є унікальною можливістю для України переосмислити свою роль у світовому сільському господарстві і відновити свої природні ресурси.

У зв'язку зі статусом кандидата на вступ до ЄС, Україні варто максимально використовувати можливості для взаємодії з ЄС і враховувати європейський досвід у відновленні та розвитку своєї країни

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було проведено дослідження щодо екологічних наслідків війни. Таким чином, згідно мети та поставлених завдань, підсумками роботи є:

1. Таким чином, результати дослідження вказують на те, що оцінка екологічної безпеки в районах війни вимагає комплексного підходу. Цей підхід має базуватися на декількох ключових критеріях, серед яких концентрація шкідливих речовин, стан біорізноманіття та структурні зміни ландшафту.

2. Впроваджені методики оцінки дають можливість провести детальний аналіз стану навколишнього середовища за допомогою лабораторних досліджень та дистанційного зондування.

3. Вплив збройного конфлікту на екологічний стан Миколаївської області є значущим:

- Ґрунти забруднені важкими металами та нафтопродуктами, значно перевищуючи нормативи.
- Лісові масиви потерпіли від масового знищення і пошкоджень.
- Водні ресурси регіону забруднені, існує ризик для водних екосистем.
- Біорізноманіття області зазнало серйозних втрат, з деякими видами, які зникли повністю або знаходяться під загрозою зникнення.
- Повітря також стало менш якісним через збільшення концентрації шкідливих речовин.

4. Якщо відповідні заходи з відновлення не будуть вжиті якнайшвидше, наслідки для навколишнього середовища можуть стати довготривалими та незворотніми.

Основаючись на вищезазначеному, є важливим зосередити увагу на розробці та впровадженні дієвих програм відновлення та збереження екології в районах, які зазнали наслідків збройних конфліктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Блага А.Б., Загородюк І.В., Короткий Т.Р., Мартиненко О.А., Медведєва М.О., Пархоменко В.В. На межі виживання: знищення довкілля під час збройного конфлікту на сході України: Українська Гельсінська спілка з прав людини. – К.:Кит, 2017. 88 с
2. Валерко Р.А., Герасимчук Л.О. «ЕкоЗагроза» як інструмент фіксації екологічних злочинів у лісовому господарстві. *Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень-2022*: м-ли І Всеукр. наук.-практ. конф.
3. Василюк О., Норенко К. Вплив військової діяльності на природу України: посібник - Видавництво «Компанія "Манускрипт"». Львів, 2019. 68 с.
4. Глущук В.Р., Трус І.М. Забруднення ґрунтів внаслідок війни: Перспективи виробництва біосировини енергетичних культур на рекультивованих землях: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції – Дніпро : ДДАЕУ – 2022 – 168-171 с.
5. Дідовець Ю.Ю., Колосков В.Ю., Колоскова Г.М. Аналіз компонентів забруднення ґрунтів під час вибухів: Перспективи виробництва біосировини енергетичних культур на рекультивованих землях: матеріали Міжнародної науковопрактичної конференції – Дніпро : ДДАЕУ, 2022. 179-181 с.
6. Геєць В.М. Про оцінку економічних втрат України внаслідок збройної агресії РФ: Стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 30 березня 2022 року. *Вісник Національної академії наук України*. 2022. № 5. С. 30–38. DOI: 10.15407/visn2022.05.030.
7. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Ярошенко Б.О. Загрози довкілля внаслідок військових дій очима дітей. *Екологічні науки*. 2022. № 43. С. 168–173. DOI: 10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.28.

8. Деніфсов Н., Аверін Д. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України. – К.: ВАІТЕ, 2017. 88 с.
9. Джура Н.М. Військові аспекти деградації біосфери: Polish journal of science, 2020. №28. 3-5 с
10. Житомир, 30 травня 2022 р. Житомир: Поліський національний університет, 2022. С. 30–32.
11. ЕкоЗагроза: офіційний ресурс Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://ecozagroza.gov.ua>.
12. Екологічні наслідки війни. Пів року болю України – 2022. – URL: <https://eco.rayon.in.ua/blogs/536709-ekologichni-naslidki-viyni-piv-roku-bolyu-ukraini>
13. Збройні сили України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.zsu.gov.ua>
14. Іванов С.В., Ляшенко В.І., Харазішвілі Ю.М., Кучеров А.В. Локалізація та ліквідація наслідків катастрофи довкілля на Донбасі. *Економічний вісник Донбасу*. 2019. № 3(57). С. 217–240.
15. Кононенко В.П., Новікова Л.В. Вплив регіональних збройних конфліктів на міжнародну екологічну безпеку. *Альманах міжнародного права*. 2020. № 24. С. 214–221. DOI: 10.32841/ILA.2020.24.25.
16. Купінець Л.Є. Економіко-екологічні збитки від псування земель сільськогосподарського призначення в регіонах активних військових дій: Перспективи виробництва біосировини енергетичних культур на рекультивованих землях: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції – Дніпро : ДДАЕУ, 2022. 187-190 с.
17. Кучер В.О., Євхутич І.М., Парасюк В.М. Забезпечення екологічної безпеки на території окупованого Донбасу. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2021. № 9. С. 115–118. DOI: 10.32782/2524-0374/2021-9/27.

18. Лесько Н. В. Земельний фонд України: сутність поняття та структура: Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія : Юридичні науки. 2015. № 824.174-178 с.
19. Офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів – URL: <https://mepr.gov.ua/>
20. Планування відновлення довкілля. Аналітична записка. URL: http://epi.org.ua/wp-content/uploads/2022/06/FIN_Planuvannya-vidnovlenniyadovkillya.pdf.
21. Норенко К. Наслідки розривів снарядів на сході України: понівечена отруєна земля: Екологія. Право. Людина., 2015. № 23–24 (63–64).
22. Екологічні наслідки війни. Пів року болю України – 2022. – URL: <https://eco.rayon.in.ua/blogs/536709-ekologichni-naslidki-viyini-piv-roku-bolyu-ukraini>
23. Сак Т.В., Більо І.О., Ткачук Ю.Е. Еколого-економічні наслідки російсько-української війни. *Економіка та суспільство*. 2022. № 38. DOI: 10.32782/2524-0072/2022-38-6.
24. УНІАН. Сотні мільярдів доларів: у Кабміні оцінили збитки України від війни. URL: <https://www.unian.ua/economics/finance/viyina-v-ukrajini-napochatok-roku-rosiya-nanesla-zbitkiv-na-sumu-600-750-mlrd-dolariv-12131160.html>.
25. Ярошенко Б.О. Військові конфлікти: поширення та прогноз. *Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки: мат-ли Міжнар. наук.-практ. конф. молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти (11-12 травня 2023 р., м. Рівне, Національний університет водного господарства та природокористування)*. 100 днів війни - ГО «Діксі Груп», 2022. 22 с.
26. ACLED: The Armed Conflict Location & Event Data Project. URL: <https://acleddata.com>.

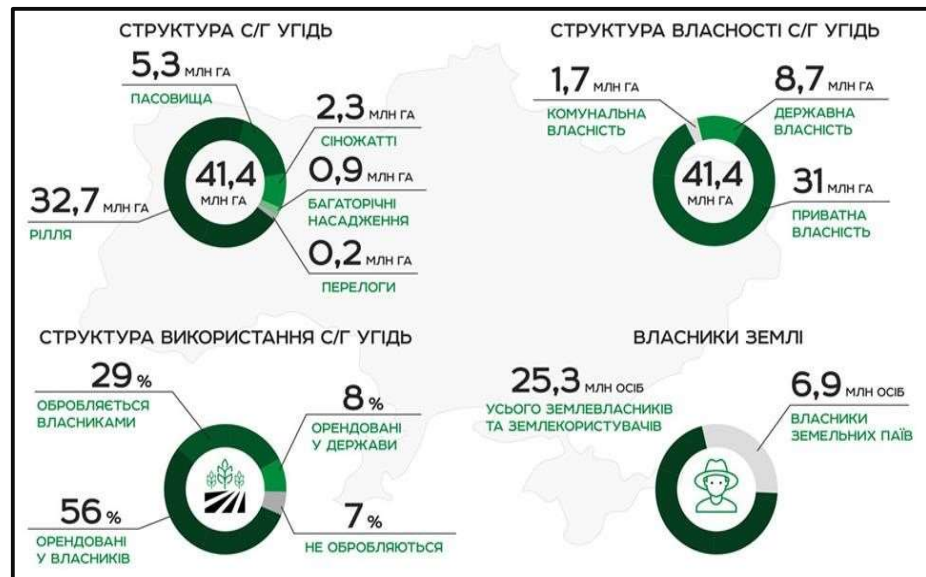
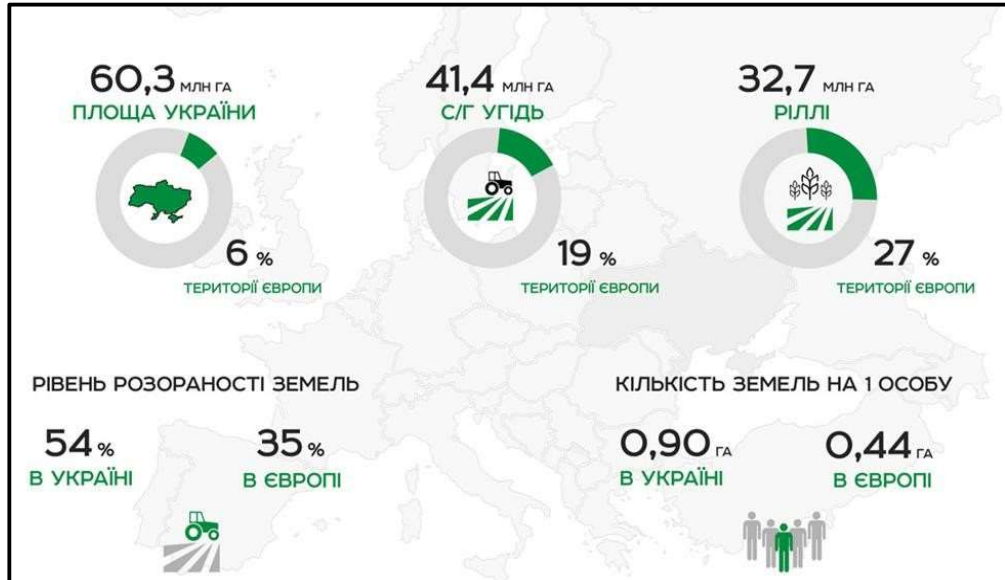
27. Al-Shammari A.M. Environmental pollutions associated to conflicts in Iraq and related health problems. *Reviews on Environmental Health*. 2016. №.31(2). P. 245– 250. DOI: 10.1515/reveh-2015-0024.
28. CSP: Center for Systemic Peace. URL: <https://www.systemicpeace.org/inscrdata.html>.
29. Colgan J.D.; Climate Change and the Politics of Military Bases. *Global Environmental Politics* 2018; 18 (1): 33–51. DOI: 10.1162/GLEP_a_00443.
30. Global Report 2017: Conflict, Governance and State Fragility / M.G. Marshall, G. Elzinga-Marshall. Center for Systemic Peace, 2017. 52 p. URL: <https://www.systemicpeace.org/vlibrary/GlobalReport2017.pdf>.
31. Lawrence M.J., Stemberger H.L.J., Zolderdo A.J., Struthers D.P., Cooke S.J. The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. *Environmental Reviews*. 2015. №23(4). P. 443–460. DOI: 10.1139/er2015-0039.
32. Lima D.R., Bezerra M.L., Neves E.B., Moreira F.R. Impact of ammunition and military explosives on human health and the environment. *Rev Environ Health*. 2011. №26(2). P. 101–110. DOI: 10.1515/reveh.2011.014.
33. List of ongoing armed conflicts. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ongoing_armed_conflicts.
34. Medvedieva M.O., Korotkyi T.R. Responsibility for the environmental damage caused during the armed conflict between Ukraine and the Russian Federation: opportunities in the algorithm of protecting national interests. *Actual problems of international relations*. 2019. №139. P. 57–67. DOI: 10.17721/apmv.2019.139.0.58-67.
35. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2020. Respiratory Health Effects of Airborne Hazards Exposures in the Southwest Asia Theater of Military Operations. Washington, DC: The National Academies Press. 270 p. DOI: 10.17226/25837.

36. Rawtani D., Gupta G., Khatri N., Rao P.K., Hussain C.M. Environmental damages due to war in Ukraine: a perspective. *Science of The Total Environment*. 2022. №850. 157932. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157932.
37. Reuveny R., Mihalache-O'Keef A.S., Li Q. The effect of warfare on the environment. *Journal of Peace Research*. 2010. №47(6). P. 749–761. URL: <http://www.jstor.org/stable/20798961>.
38. Shumilova O., Tockner K., Sukhodolov A. et al. Impact of the Russia–Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nat Sustain*. 2023. DOI: 10.1038/s41893-023-01068-x.
39. Stadler T., Temesi Á., Lakner Z. Soil chemical pollution and military actions: a bibliometric analysis. *Sustainability*. 2022. №14. 7138. DOI: 10.3390/su14127138.
40. Sullivan-Kwantes W., Cramer M., Bouak F., Goodman L. Environmental stress in military settings. In: Sookermany, A.M. (eds) *Handbook of Military Sciences*.
41. Springer, Cham, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-02866-4_107-1. Westing A.H. The impact of war on the Environment, in B.S. Levy, V.W. Sidel (eds.). *War and Public Health*, 2nd edn. New York, 2023. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195311181.003.0005.
42. Wilkie B. Bombs and biodiversity: a case study of military environmentalism in Australia. *Environment & Society Portal, Arcadia*. 2016. №15. DOI: 10.5282/rcc/7678.
43. Witnessing the environmental impacts of war: Environmental case studies from conflict zones around the world. Edited by Susi Snyder (PAX). 2020. 32 p. URL: https://ehaconnect.org/wp-content/uploads/sites/2/2020/12/PAX_Witnessing_theenvironmental_impacts_of-war.pdf.

44. Zalakeviciute R., Mejia D., Alvarez H., Bermeo X., Bonilla-Bedoya S., Rybarczyk Y., Lamb B. War impact on air quality in Ukraine. *Sustainability*. 2022. №14(21). 13832. DOI: 10.3390/su142113832.

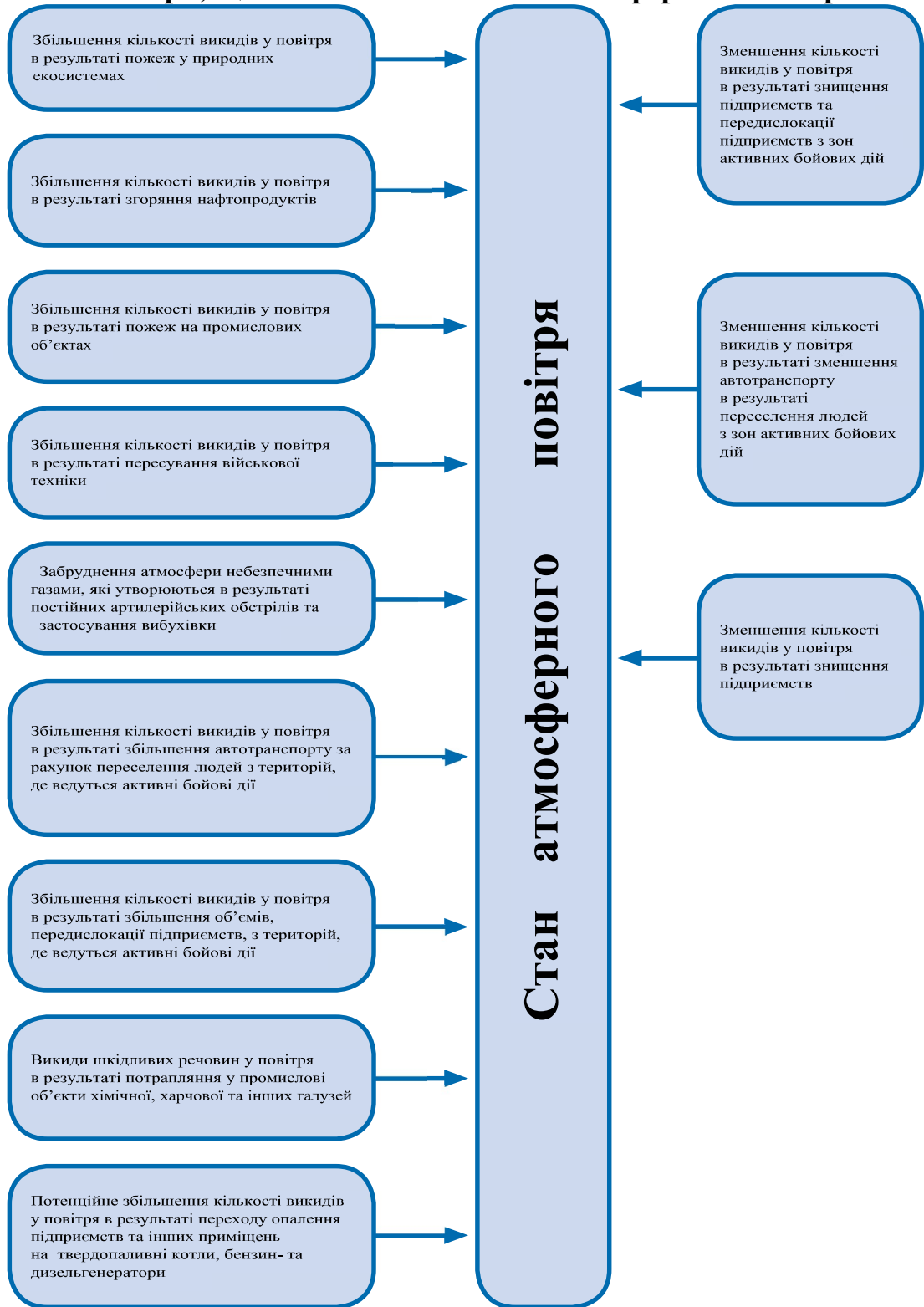
ДОДАТКИ

Додаток А



Додаток Б

Фактори, що впливають на стан атмосферного повітря



Додаток В
Поширення екзогенних геологічних процесів (ЕГП)

№ з/п	Вид ЕГП	Площа поширення, км ²	Кількість проявів, шт. нас. пунктів	% ураженості регіону
1	Підтоплення територій міст та селищ області:	996,7		4,0
	В межах ділянок глибини залягання рівня ґрунтових вод 0.0-2,0м	996,7	496	4,0
	В межах ділянок глибини залягання рівня ґрунтових вод 0,0-4,0м		761	
2	Зсуви ґрунтів	9,0	1152; у тому числі активних. – 11	0,21
				0,038
3	Абразія (розмив) морського узбережжя	Довжина активної абразії берегу за 2013-2014р.р. 11,3 (пог. км)		
	1. Абразійно-зсувна ділянка морського узбережжя між Тилігульським і Березанським лиманами (довжиною 10,5 пог. км); загальна площа руйнування плато - 6794,0 м ² ;			
	2. Абразійно-зсувна ділянка морського узбережжя між Березанським лиманом та мисом Очаків (довжиною 4,5 пог. км); загальна			

№ з/п	Вид ЕГП	Площа поширення, км ²	Кількість проявів, шт. нас. пунктів	% ураженості регіону
	площа руйнування плато - 66,0 м ² ;			
	3. Абразійно-обвальна ділянка морського узбережжя від тилової частини Лагерної коси до західної окраїни міста Очаків (довжина активної природної частини 1070 м); швидкість 0,35 м/рік площа руйнування плато 340,0 м ²);			
	Узбережжя Чорного моря			
4	Ерозія	8200,0		33,3