

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Т.В. Дудар
« _____ » _____ 2022 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»,
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Тема: «Рекультивация верхнього шару земної кори, пошкодженого внаслідок вибухів, в районах проведення військових дій»

Виконавець: студентка групи ЕК-201М Мухаревич Оксана Сергіївна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: д.т.н., професор Дудар Тамара Вікторівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____
(підпис)

Кажан К.І.
(П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____
(підпис)

Явнюк А.А.
(П.І.Б.)

КИЇВ-2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія», ОПП
«Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Дудар Т.В.

«____» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Мухаревич Оксани Сергіївни

1. Тема роботи «Рекультивация верхнього шару земної кори, пошкодженого внаслідок вибухів, в районах проведення військових дій» затверджена наказом ректора від «26» серпня 2022 р. №1332/ст.
2. Термін виконання роботи: з 26 вересня 2022 р. по 30 листопада 2022 р.
3. Вихідні дані роботи: теоретичні та аналітичні матеріали, знімки супутника Sentinel-2.
4. Зміст пояснювальної записки: вступ, вплив військових дій на навколишнє середовище, заходи, щодо рекультивации верхнього шару земної поверхні, оцінка впливу вирв на досліджуваній ділянці, охорона праці, висновки.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін Виконання	Підпис керівника
1.	Затвердження наказом теми дипломної роботи	26.08.2022	
2.	Обґрунтування вибору теми	26.08-10.09.2022	
3.	Складання календарного плану дипломної роботи	01.10.2022	
4.	Опрацювання літературних джерел	05-25.10.2022	
5.	Збір, систематизація та вивчення інформації	10.09-30.10.2022	
6.	Обробка та оформлення вихідних матеріалів (зведення у таблиці, оформлення рисунків)	06-07.11.2022	
7.	Формулювання висновків та рекомендацій	08.11.2022	
8.	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	09-16.11.2022	
9.	Перший етап перед захисту дипломної роботи	15.11.2022	
10.	Підготовка до захисту: доповідь, презентація, ілюстративний (роздатковий) матеріал	21.11.2022	
11.	Захист дипломної роботи	22.11.2022	

7. Консультація з окремого розділу:

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Кажан Катерина Іванівна, к.т.н., доцент кафедри цивільної та промислової безпеки ФЕБІТ НАУ	20 жовтня 2022	20 жовтня 2022

8. Дата видачі завдання: «26» вересня 2022 р.

Керівник дипломної роботи
(проекту):

(підпис керівника)

Дудар Т.В.

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

(підпис випускника)

Мухаревич О.С.

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Рекультивация верхнього шару земної кори, пошкодженого внаслідок вибухів, в районах проведення військових дій»: 91 с., 24 рис., 7 табл., 25 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: процес відновлення верхнього шару земної кори, постраждалого внаслідок вибухів та утворених вирв.

Мета роботи: проаналізувати утворення вирв та вплив вибухів на верхній шар земної кори та розробити заходи щодо відновлення хімічного забрудненого ґрунту при розриві снарядів внаслідок військових дій.

Методи дослідження: аналіз, порівняння, синтез і систематизація; узагальнення науково-теоретичних і дослідних даних; системний підхід, методи спостереження та порівняння.

Результати магістерської роботи рекомендується використовувати під час проведення наукових досліджень та в практичній діяльності фахівців-екологів.

Ключові слова: РЕКУЛЬТИВАЦІЯ, ВИРВИ, БОЙОВІ ДІЇ В УКРАЇНІ, ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТУ, СТАН ВЕРХНЬОГО ШАРУ ЗЕМНОЇ КОРИ, МЕЛІОРАТИВНІ ЗАХОДИ, ЕКОНОМІЧНІ ВИТРАТИ, МІСКАНТУС.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	10
1.1. Формування геологічної будови земної поверхні.....	10
1.2. Види порушення цілісності земель.....	24
1.3. Утворення вирв внаслідок бойових дій.....	27
1.4. Хімічний аспект впливу від розриву снарядів.....	29
1.5. Висновки до розділу.....	31
РОЗДІЛ 2. ЗАХОДИ, ЩОДО РЕКУЛЬТИВАЦІІ ВЕРХНЬОГО ШАРУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ	33
2.1. Сценарії, при яких розглядаються заходи щодо рекультивації землі.....	33
2.2. Груба рекультивація	36
2.3. Меліоративні заходи на обраній ділянці	40
2.4. Висновки до розділу.....	48
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИРВ НА ДОСЛІДЖУВАНІЙ ДІЛЯНЦІ	50
3.1. Загальна інформація щодо ґрунтів Харківської області	50
3.2. Дистанційні методи - основа оцінки впливу вирв на довкілля.....	52
3.3. Економічні витрати на відновлення обраної ділянки земної поверхні	71
3.4. Висновки до розділу.....	76
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	77
4.1. Аналіз шкідливих та небезпечних чинників працівника	77
4.2. Розробка заходів з охорони праці.....	82
4.3. Безпека праці для еколога при розробці методів рекультивації верхнього шару земної кори, пошкодженого внаслідок вибухів.....	83
4.4. Пожежна безпека.....	85
ВИСНОВКИ	86
СПИСОК БІБЛЮГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	90

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ДБН – державні будівельні норми;

ДЗЗ – дистанційне зондування землі;

ДСТУ – державні стандарти України;

ЛДД – ландшафтні дистанційні дослідження;

ЛДН - ландшафтний дистанційний напрям;

ЛС – ландшафтна система;

НПС – навколишнє природне середовище;

СДЕМ – система дистанційного екологічного моніторингу;

ТПВ – тверді побудові відходи.

ВСТУП

Актуальність теми. Згідно ст. 166 Земельного кодексу України, рекультивация порушених земель - це комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель.

Україна достатньо розвинена у аграрному секторі країна, яка має багато родючих земель. Овочами, фруктами, злаками, котрі вирощені на українських полях баржами відправляють по всьому світу, знаючи про високу якість продукції.

Із початком повномасштабного вторгнення росії в Україну постраждало не тільки мирне населення, але і навколишнє природне середовище. Багато полів було спалено разом з військовою технікою окупантами, внаслідок розриву снарядів від артилерії, танків, авіабомб та інших боєприпасів утворювалися вирви різних діаметрів та глибин. Через це відбуваються хімічне забруднення землі залізом, міддю, порохом, сіркою, вуглецем тощо, ґрунтових вод, які можуть розносити хімічні елементи на великі відстані. Інколи снаряди не розриваються, а залишаються на полях, несучі небезпеку фермерам, які безпосередньо там працюють.

Наразі, більше половини українських земель деградовані внаслідок обстрілів, а це може призвести до кліматичних та екологічних змін.

В першу чергу, щоб приступити до рекультивации верхнього шару ґрунту буде потрібно провести обстеження, а у випадку знаходження боєприпасів – розмінування, території.

Для пришвидшеного та більш економного відновлення цілісності ґрунту пропонують засипати вирви землею, але це ніяк не зможе покращити її стан. Цю землю не можна буде використовувати для сільського господарства.

Більш екологічний варіант – законсервувати землю, але це може призвести до проблем у економіці, так як для природного відновлення землі буде потрібно десятки років: природний темп відновлення родючого шару – це 1 сантиметр за 100 років.

Проведення грубої рекультивації верхнього шару ґрунту з використанням меліоративних заходів потребує великих затрат, але це допоможе відновленню землі природним шляхом і займе менше часу.

Наразі, заходи щодо рекультивації постраждалих внаслідок бойових дій земель можна тільки запропонувати, так як ще активно ведуться обстріли всієї території країни і використовувати їх небезпечно.

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета: проаналізувати утворення вирв та вплив вибухів на верхній шар земної кори та розробити заходи щодо відновлення хімічно забрудненого ґрунту при розриві снарядів внаслідок військових дій.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати вплив вибухів внаслідок військових дій на верхній шар земної кори.
2. Визначити, проаналізувати та описати земельну ділянку для досліджень, на якій проводились інтенсивні бойові дії.
3. Провести дистанційні дослідження щодо ураженості обраної ділянки (кількість утворених вирв, їх діаметр, площа ураженої частки).
4. Розробити план дій щодо проведення рекультивації верхнього шару земної кори.

Об'єкт дослідження - процес відновлення верхнього шару земної кори, постраждалого внаслідок вибухів та утворених вирв.

Предмет дослідження - ураженість території, постраждалої внаслідок розриву снарядів, за космічними знімками (Харківська область між населеними пунктами Руські Тишки та Петрівка).

Методи дослідження - аналіз, порівняння, синтез і систематизація; узагальнення науково-теоретичних і дослідних даних; системний підхід, методи спостереження та порівняння, дистанційний метод дослідження території за допомогою програми ArcMap та супутника Sentinel-2.

Наукова новизна отриманих результатів. Для відновлення верхнього шару ґрунту було запропоновано провести грубу рекультивацію на обраній ділянці у Харківській області з використанням важкої техніки. Для покращення стану та родючості землі було запропоновано провести меліоративні заходи використовуючи багаторічну рослину – міскантус, яка виконує роль ветеринара ґрунту.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані результати дипломної роботи, а саме заходи та розрахунки щодо впровадження рекультивації верхнього шару ґрунту, можуть бути використані аграріями при відновленні своїх земель.

Особистий внесок випускника: за допомогою дистанційного метода отримання інформації проводився аналіз території Харківської області, яка постраждала внаслідок бойових дій з утворенням вирв від розриву снарядів, авіабомб та проїзду важкої військової техніки.

Публікації: тези на Всесвітній конгрес «Авіація у XXI столітті» (м. Київ, 2022 рік), секція «Екологічна безпека, інженерія та технології в авіації» на тему «Рекультивація верхнього шару земної кори, пошкодженого внаслідок вибухів, в районах проведення військових дій», Міжнародна науково-практична конференція за участю молодих науковців «Галузеві проблеми Екологічної безпеки – 2022» на тему «Рекультивація верхнього шару земної кори, пошкодженого внаслідок вибухів, в районах проведення військових дій»

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

1.1. Формування геологічної будови земної поверхні

Земля – це місце існування всього живого. Тисячоліттями шар за шаром формувалася ґрунтовий покрив. За хімічним складом визначають кору, мантію і ядро. Інший критерій враховує фізичні властивості вищезгаданих шарів або також відомий як модель механічної поведінки. До них відносяться літосфера, астеносфера, мезосфера і ендосфера.

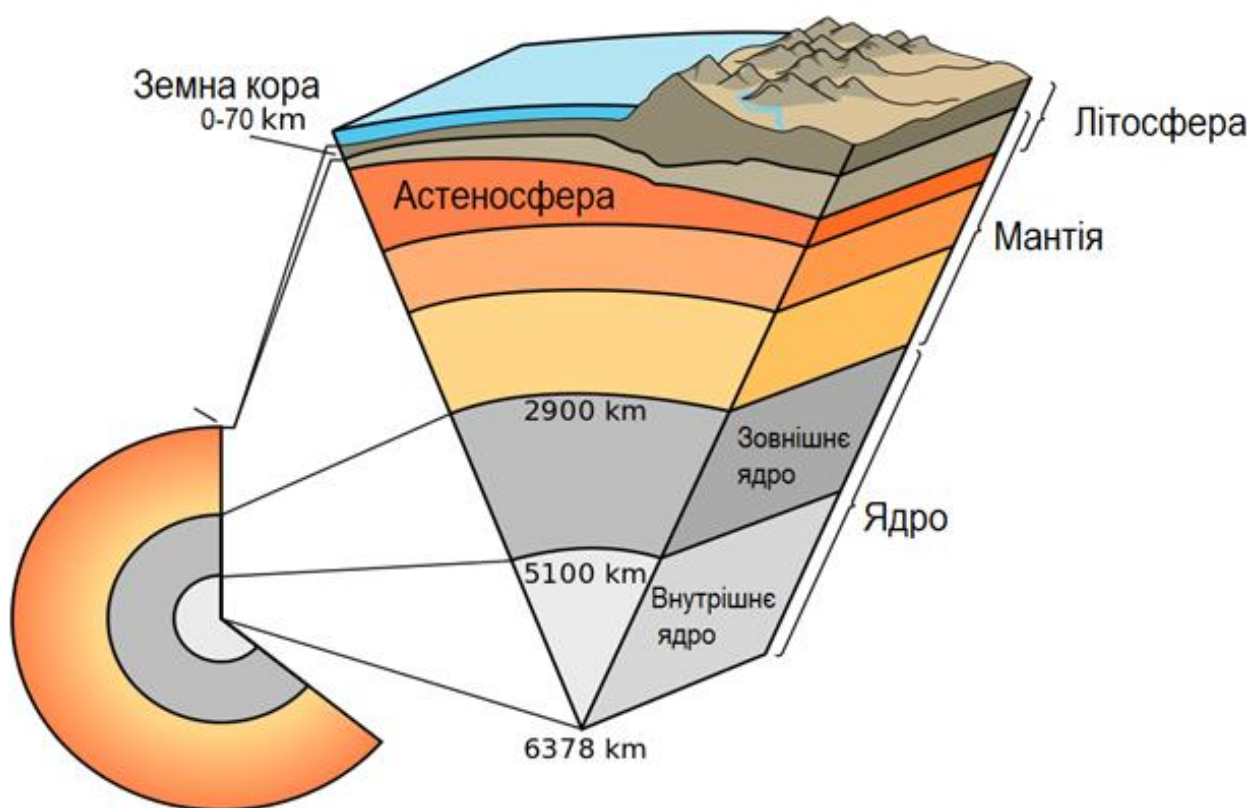


Рис. 1.1. Геологічна будова Землі

Вчені знайшли різні способи дізнатися тип матеріалу і розрізнити шари за розривами. Ці розриви є областями внутрішнього шару Землі, де тип матеріалу, що утворює цей шар, різко змінився: його хімічний склад або стан, в якому знаходяться елементи (від твердого до рідкого).

Земні шари класифікуються відповідно до хімічних моделей:

1. Земна кора - це зовнішній шар Землі. Він має середню щільність 3 грами на кубічний сантиметр, що становить лише 1,6% від загального об'єму Землі. Земна кора поділяється на дві великі окремі області: континентальну та океанічну.

Континентальна земна кора товща і складніша за будовою. Вона становить 40% поверхні Землі. Кора складається з тонкого шару осадових порід, серед яких найбільш помітні глина, пісковик і вапняк. У них також є багаті кремнеземом плутонічні магматичні породи, схожі на граніт. Саме в цих породах континентальної кори зафіксовано більшість геологічних подій, що відбулися в історії Землі. Це можна легко визначити, оскільки протягом історії гірські породи зазнавали багатьох фізичних і хімічних змін. Це можна побачити, наприклад, у горах, де ми можемо знайти каміння віком 13,5 мільярдів років.

Океанічна кора має меншу товщину і більш просту структуру. Вона складається з двох шарів: дуже тонкого шару осаду та базальту. Ця кора є молодшою, тому що базальти, як можна перевірити, безперервно формуються та руйнуються, тому камені, старші за океанічну кору, мають вік не більше 200 мільйонів років.

На кінці земної кори є розрив Мохоровича (пліснява). Цей розрив відділяє кору від мантії. Його глибина близько 50 кілометрів.

Мантія — одна з частин Землі, яка тягнеться від нижньої частини земної кори до зовнішнього ядра. Він починається відразу після розриву Мохоровича і являється найбільшим шаром на Землі. Це 82% від загального об'єму Землі та 69% від її загальної маси. У мантії, можна виділити два шари розділені, які вторинною переривчастістю Репетті. Цей розрив глибиною близько 800 кілометрів розділяє верхню і нижню мантії.

У верхній мантії існує "Шар D". Шар має глибину приблизно 200 кілометрів і частково розплавлений на 5% або 10%. Це призводить до того, що тепло піднімається від ядра вздовж мантії. У міру підвищення тепла породи мантії нагріваються, іноді піднімаючись на поверхню та утворюючи вулкани. Їх називають «гарячими точками» [1].

Гірські породи, присутні на поверхні Землі в мантії, рухаються назовні через тектонічний рух.

Вулкани — це глибокі круглі отвори, з яких піднімається та оголюється магма. Довжина може становити 200 кілометрів.

Випробування скорочення сейсмічних хвиль, коли вони проходять через мантію, свідчить про фазовий перехід. Фазові переходи включають зміни структури мінералу.

На кінці мантії ми знаходимо розрив Гутенберга. Ця переривчастість відділяє мантію від ядра і має глибину близько 2900 кілометрів [2].

Ядро є найглибшою областю в Землі. Воно тягнеться від розриву Гутенберга до центра Землі. Це сфера з радіусом 3486 кілометрів, її об'єм становить 16% від загального об'єму Землі. Маса ядра становить 31% від усієї маси Землі, тому що воно складається з дуже щільних матеріалів.

У ядрі Землі є магнітне поле і воно створює конвекцією в зовнішньому ядрі, яке плавиться навколо внутрішнього ядра і є дуже твердим. Температура тут дуже висока, 5000-6000 градусів Цельсія, а тиск еквівалентний 1-3 мільйонам атмосфер.

Ядро поділяється на внутрішнє і зовнішнє ядро. Відмінність визначається вторинним розривом Віхерта. Зовнішнє ядро знаходиться існує у розплавленому стані та розташовується на відстані від 2900 км до 5100 км. А внутрішнє тверде ядро простягається від глибини від 5100 км до 6000 км до центра Землі.

Склад ядра Землі: залізо, 5-10% нікелю та невеликої кількості сірки, кремнію та кисню.

Відсутність заліза на зовнішній стороні кори свідчить про те, що залізо має бути зосереджене всередині. У ядрі Землі залізо формує магнітне поле Землі [3].

Структура території України формувалася протягом багатьох геологічних періодів. На його розвиток вплинули недавні тектонічні рухи, давнє зледеніння і відкладання лесів (жовтувата пориста порода, що утворилась в льодовиковий період), коливання рівня моря, водна та вітрова ерозія та антропогенна діяльність.

1.1.1. Формування геологічної будови України

70 % сучасної поверхні України — низовини, 25 % — височини і лише 5 % займають гори.

Тектонічна і геологічна будова. Гори, низовини, височини України обмежені різними тектонічними структурами, які впливають на розвиток сучасного рельєфу, тобто поверхні окремих частин території.

Тектонічна структура України достатньо складна і формувалася протягом тривалої геологічної епохи. Більша частина території України належить до Східноєвропейської платформи з давнім кристалічним фундаментом. Також, є Західноєвропейська і Скіфська платформи, складчасті структури Середземноморського рухливого поясу.

Східноєвропейська платформа містить такі тектонічні структури: Український щит, Волино-Подільську плиту, Галицько-Волинську і Дніпровсько-Донецьку западини, Донецьку складчасту зону, Воронежський кристалічний масив, Причорноморську западину.

Український щит є піднятою частиною платформи. Кристалічні породи, з яких він складається, можна помітити в долинах річок, вони часто спливають на поверхню. На сучасному рельєфі Український щит представлений Придніпровською та Приазовською височинами. Щит складається з найдавніших порід. Їхній вік становить 350-400 мільйонів років. Це граніт, гнейс, кварцит, піщаник та ін. Поверхня щита в докембрії

була нерівною і вкрита потужними товщами осадових порід палеозою, мезозою і кайнозою.



Рис. 1.2. Геологічна будова України

Український щит розбитий на окремі, зміщені один від одного блоки густою мережею глибинних розломів. Більшість долин річок пов'язані з розломами. Ці ж розломи відокремлюють щит від Дніпровсько-Донецької западини, Чорноморської западини та блоку Волино-Подільського плато. Там, де осадових порід небагато, кристалічні виходять на поверхню.

Волино-Подільська плита розміщена на захід від Українського щита. В її області докембрійський фундамент зберігається на глибинах 2000-2500 м. На півночі від плато розташована Галицько-Волинська западина, де докембрійський фундамент опустився на глибину 3-7 тис. м. На його поверхні розташовані потужні стратиграфічні відкладення палеозою, мезозою і кайнозою.

Дніпровська-Донецька западина розміщена на сході від Українського щита. Зовні вона відповідає Придніпровській низовині. Дніпровсько-Донецька западина — одна з

найбільших западин Східноєвропейської платформи, глибина якої становить 12 кілометрів під осадовими породами. Вона виповнена палеозойськими, мезозойськими та кайнозойськими відкладеннями. З девонськими і кам'яновугільними породами пов'язані поклади нафти і газу, а також солі, поховані під іншими осадовими породами.

Південно-східною частиною Дніпровсько-Донецької западини є Донецька складчаста область, представлена сучасним рельєфом Донецької височини – кряжем. Там вийшли на поверхню породи девону і карбону (вугілля). Така структура відповідає герцинському орогенезу. Вугільний пласт пов'язаний з товщиною вуглецевого шару, товщина якого досягає 12 кілометрів.

Північно-східна частина Дніпровсько-Донецької западини є схилом Воронезького кристалічного масиву. Докембрійські породи, що його складають, залягають на глибині від 150 до 900 м. У сучасному рельєфі це є західними схилами Середньоросійської височини.

Причорноморська западина розмістилась на південь від Українського щита. За рельєфом відповідає Причорноморській низовині. Западина розташовується на південь від Східноєвропейської платформи. Тут на глибині 600-3200 метрів залягає докембрійський фундамент, на ньому накопичені палеозойські, мезозойські та кайнозойські відкладення.

Скіфська платформа, яка утворилась під час герцинського горотворення, розміщується на південь від Східноєвропейської платформи. Більша платформи частина розташовується нижче рівня Чорного і Азовського морів. У сучасному рельєфі – це рівнинний Крим. Фундамент Скіфської платформи знаходяться на глибині від 500 метрів на півдні до 6000 метрів на півночі.

Складчасті споруди Українських Карпат є гірськими спорудами альпійського орогенезу. До них належать Передкарпатський та Закарпатський прогини, складчасті височини. Складені переважно крейдовими, палеогеновими та неогеновими відкладами. У сучасних рельєфах складчасті споруди відповідають горам і долинам між ними.

Передгірні западини на місцевості раніше були представлені Карпатською височиною, а Закарпатська низовина — однойменною низовиною.

Складчаста споруда Кримських гір являє собою велике підняття, менша частина якого занурена в Чорне море. Гори в основному складаються з мезозойських, кайнозойських відкладень і вулканічних порід. У межах Головного пасма поширені відклади тріасового і юрського епох.

Геоморфна будова та основні геоморфологічні форми. Основою ендегенних форм рельєфу є тектонічні та вулканічні типи. До першого типу можна віднести всі великі рельєфи на території України, а до другого - Карпатські гори з куполами та інтрузіями (утворені магмою, яка вийшла на поверхню, але не вилилася, а охолодила землю всередині) та Кримські гори.

Рельєф тектонічного підняття охоплює не тільки Карпатські та Кримські гори, а й усі височини (Волинську, Подільську, Придніпровську, Приазовську, Середньоросійську, Донецьку), до яких відносяться відповідно Волино-Подільська плита, Український кристалічний щит, Воронезький масив та Донецька складчаста споруда. У свою чергу, тектонічний нижньоендогенний рельєф включає долини і низовини (Придніпровська, Причорноморська), розташовані в межах тектонічних западин (Дніпровсько-Донецька і Причорноморська).

Найпоширенішими типами екзогенних форм рельєфу є: схили, води, гори та озера, льодовики, карсти, еолові, біогенні та технологічні форми.

Форма поверхні кожного з цих типів є або денудованою (генерованою), або кумулятивною (аккумулятивною). Комплекси рельєфної форми в основному сформовані під впливом денудаційних процесів на Карпатській, Кримській, Донецькій, Волинській та Приазовській височинах.

Тип схилу формується під впливом гравітаційних процесів, таких як зсуви, гравій, обвали, селеві потоки, лавини. Останні три спостерігаються лише в горах Криму та

Карпатах в межах України. Зсуви характеризують вододіл не лише в горах, а й на Волинській, Подільській, Придніпровській, Приазовській та Донецькій височинах.

Текучі води своїм рухом утворюють рельєфи водного (річкового) типу. Яри та яри — це північна і центральна частина найхарактернішої для Волині, Поділля України та Придніпровська височини, відгалуження Середньоросійської височини.

Води морів і озер призводять до руйнування узбережжя, утворення пляжів (узбережжя Чорного та Азовського морів), а в багатьох випадках і до затоплення прилеглих територій, замулення води. Іноді на поверхні утворюється дно стародавніх морських улоговин (пасмо Товтр на Подільській височині).

Льодовикові і водно-льодові форми рельєфу пов'язані з діяльністю материкових і гірських льодовиків під час розвитку четвертинних льодовиків і талих льодовиків. Так, наприклад, Поліська низовина є найвиразнішою рисою моренних пагорбів, долин стоку талих вод, безлендових рівнин, а найвищу частину Українських Карпат складають пошкоджені сучасними течіями залишки моренних гряд.

Дюни і гряди еолового походження сформувалися, в основному, на зандрових рівнинах Полісся, а також піщаних заплавах середнього Дніпра, пересипах та косах Азовського і Чорного морів.

На окремих ділянках Подільського плато та Кримських гір поширені карстові утворення (жолоби, печери, западини). На півдні Тернопільської області є більше сотні печер. Перлиною цих підземних витворів є печера Озерна. Десятки залів прикрашають незвичайні гіпсові ліпнини, немов букети з казок. Неподалік печера Оптимістична, найдовша в Європі та друга за довжиною у світі.

До біогенних форм відносяться болота і чагарники, які найбільш поширені на Поліській низовині.

До техногенних форм рельєфу належать кар'єри, шахти, дамби тощо.

Рівнини – це основний тип рельєфу території України, який займає приблизно 70% її території.

Низовини. На півночі України розташовується Поліська низовина, яка має схили до Прип'яті та Дніпра. Її висота не перевищує 200 метрів, тільки Словечансько-Овруцький кряж Українського щита має висоту 316 метрів, а річкова мережа Поліської низовини густо вкрита. Міжріччя має рівну хвилясту поверхню з горбами та западинами. На дні Поліської низовини розташовані різноманітні тектонічні структури: на заході - Волино-Подільська плита, в центрі - Український кристалічний щит, на сході - Дніпровсько-Донецька западина.

Західна частина Полісся в основному складається з мергелю, крейди та пісковика, що утворює горбисті височини. Значна частина території низовини утворилася материковим зледенінням і, таким чином, складається з піску льодовикового та річкового походження. Його поверхня неглибоко порізана, рівна, але ускладнена моренними підняттями та дюнами.

Придніпровська низовина розташована між Дніпром на заході, Середньоруською височиною на сході, долиною Десни на півночі та гирлом р. Самари на півдні. Територія, що прилягає до Дніпра, майже повністю рівнинна, із середньою висотою 100-150 метрів. На півночі і південному сході низовини поступово підвищуються (найвища точка — 245 м), хвилясті, з високими вододілами і крутими схилами річкових долин. Дніпровсько-Донецька тектонічна западина відповідає низовині, глибина залягання кристалічного фундаменту становить від 3 до 8 кілометрів, західна частина поверхні переважно піщана, а східна — лесова. Це сприяє широкому розвитку яроутворення в районі Придніпровської низовини. На сході долина Дніпра поступово переходить у Полтавську рівнину з рівнинним рельєфом, горбами й долинами.

З південного заходу до Українських Карпат прилягає частина Середньодунайської низовини – Закарпатська низовина. Вона слабо похилена на південний захід і має абсолютні висоти 120-105 м. Поверхню Закарпатської низовини утворює плоска терасована долина річки Тиси з її притоками.

Причорноморська низовина охоплює широку смугу півдня України вздовж Чорного та Азовського морів, а також низовинний Крим. Дно низовини — Причорноморська западина і Скіфська плита. Абсолютна висота тут коливається від 210-240 м на заході до 50-80 м на сході. Деякі ділянки земної поверхні лежать нижче рівня моря. Так, Хаджибейський лиман має довжину 13 м, а Куяльницький – 5 м. Поверхня Причорноморської низовини складається з осадових порід морського походження і тому дуже розрізнена глибокими (до 100 м) долинами і струмками.

Причорноморська низовина охоплює широку смугу півдня України вздовж Чорного й Азовського морів і низовини Криму. Дно низовини — Причорноморська западина і Скіфська плита. Абсолютна висота тут коливається від 210-240 метрів на заході до 50-80 метрів на сході. Деякі ділянки земної поверхні лежать нижче рівня моря. Так, Хаджибейський лиман має довжину 13 м, а Куяльницький – 5 м. Поверхня Причорноморської низовини складається з осадових порід морського походження і тому розсіяна глибокими (до 100 м) долинами і струмками.

Складовою частиною Причорноморської низовини є Північно-Кримська рівнина, поверхня якої поступово опускається до Сиваша. Її абсолютна висота не перевищує 40 метрів над рівнем моря. У межах країни вони утворюють майже суцільну смугу, яка охоплює всю територію з північного заходу на південний схід. Вони відрізняються за конструкцією, формою поверхні та абсолютною висотою.

Височини. центральній Україні розташована найбільша височина - Придніпровська, вони розташовані в межиріччі Дніпра та Намбугу. На схід від нього виділяється унікальна місцевість – Канівські гори на висоті 230 метрів над рівнем моря. Там розташована могила українського поета Тараса Шевченка.

Утворення височини пов'язане з виступами Українських кристалічних щитів, які зверху вкриті невеликими ділянками лесових порід. На півночі та півдні Придніпровська височина поступово переходила в низовину.

Поверхня Придніпровської височини слабогорбиста, середня висота 220-240 метрів, найвища точка 321 метр. Лише східна окраїна високогір'я, що прилягала до Дніпра, була глибоко розчленована. У долинах Придніпровської височини часті зсуви, місцями вийшли на поверхню давні кристалічні породи.

На південному сході країни розташована Приазовська височина на висоті 150-300 метрів. Тут виходить кристалічна порода, утворюючи плато, яке в просторіччі називають «могилою» (м. Бельмак-Могила, 324 м), в тектонічному відношенні відповідає лівобережній частині кристалічного щита. У долинах річки іноді оголюється граніт, а вершини покривають ліси..

На заході України на її поверхні дуже розкидано розташовані Подільська і Волинське височини. Розділяє їх рівнина Малого Полісся. Абсолютна висота 320-350 м (Камула, 471 м). На Волинське плато виступає Мізоцький кряж, а на Подільському — окремі гірські масиви: Кременецькі гори, Гологори, Розточчя, Опілля, Товтри (Медобори).

Подільська височина — одна з найвищих на всій Східноєвропейській рівнині. Її абсолютна висота перевищує 400 м. Ландшафт Поділля розсіяний численними річковими долинами, каньйонами та канавами, глибина яких іноді досягає 150 м. У його межах виступають окремі хребти і хребти. Карстові явища (розчинення гірських порід поверхневими та підземними водами та утворення пустот, печер, карстових воронок) характерні для більшої частини регіону.

Волинське плато вище рівнини Малого Полісся в середньому на 30-50 метрів, абсолютна висота – 200-300 метрів.

Східна Україна — це Донецька височина, середня висота якої 75-300 м (найвища точка — г. Могила Мечетна, 367 м). Її найвищий вододіл на південному сході відомий як Донецький кряж. Це гірський релікт герцинського орогенного етапу. Тепер це горбиста височина, складена кількома пасмами крейди..

На територію України заходять південно-західними відрогами Середньоросійська височина. Її висота в нашій країні не перевищує 236 метрів, тут багато ярів і струмків. В основі її формування лежить Воронезький масив, в якому піднімається кристалічний фундамент платформи, вкритий тонким шаром пухких відкладень (знизу — крейда, зверху — лес). Хвилясте плато звужується від 240 м до 150 м на півдні і південному заході.

У місці злиття річок Прут і Придністров'я знаходиться низка горбів, які утворюють Хотинське плато. З південного заходу на північний схід 50 кілометрів над рівнем моря, середня висота 350-400 метрів, тут знаходиться найвища точка рівнинної частини України - місто Берда (515 м). Нагір'я складається з вапняків, глини та гіпсу, а їх поверхня прорізана притоками річок Прут і Придністров'я, які мають глибокі долини та круті схили. Велика частина високогір'я вкрита буковими та дубово-грабовими лісами.

До північної околиці Приазовської височини примикає Донецька височина. У північно-східній частині української території виділяються відроги Середньоруської височини.

Рівнинна частина України є сприятливою для господарської діяльності. Її розвиток ускладнюють височини та каньйони на Причорноморській низовині, заболочені території на Поліській низовині тощо.

Гори. Українські Карпати або Східні Карпати є частиною більшої системи Карпатських гір. Це молоді середньовисотні гори, утворені альпійською складчастістю. Їхня середня висота становить від 1200 до 1600 метрів. Гірський масив складається з кількох паралельних гірських перевалів і простягається з північного заходу на південний схід України на 270 км.

Протяжність гірського масиву наближається до вторинного гірського масиву, відомого як Закарпаття (Бескиди, Горгани та Покутсько-Буковинські Карпати), Вододільно-Верховинські Карпати, Полонинсько-Чорногірський кряж, Рахівські та Чівчинські гори. Найвищою частиною Українських Карпат є масив Чорногора з п'ятьма

двотисячниками, крім Говерли (2061 м) - Гутин-Томнатик (2016), Піп-Іван (2022), Бребенескул (2032), Рей Бла (2010).), Петрос (2020 р.). Зручні переїзди в Українські Карпати: Ужохтський, Борецький, Вишківський, Яблуницький..

Українські Карпати за будовою відповідають Карпатському складчастому поясу і належать до Альпійсько-Гімалайського складчастого поясу. Їхня геологічна будова включає відкладення різного віку — від докембрію до антропоцену, але найбільш поширеними є крейдяний і палеогеновий. В основному це пісковики, сланці і мергелі. З льодовикового періоду тут збереглися рельєфи у вигляді карів і цирків.

Зовнішня окраїна Карпатської складчастої системи відокремлена від Східноєвропейської платформи Передкарпатським окраїнним прогином, виповненим потужними осадовими породами, рельєфно відповідними Передкарпатській височині, складним прогином і річковим долинам, що поступово піднімаються до пагорбів.

Карпати простягаються паралельними хребтами з північного заходу на південний схід. В їх межах виділяють п'ять чітко виражених областей, які в першу чергу пов'язані зі складними тектонічними структурами.

Над рівниною Передкарпаття крутим уступом підіймаються Зовнішні або Скибові Карпати. х назва пов'язана з тим, що складки тут насунуті на рівнину, а тому нахилені у північно-східному напрямку. Через це схили хребтів, обернені до Передкарпаття, круті, а південно-західні – пологі. Поперечні розломи розділяють у Зовнішніх Карпатах масиви Бескидів, Горган, Покутсько-Буковинських Карпат. Найвища точка – гора Сивуля (1836м).

Вододільно-Верховинська область охоплює середні та нижні частини Українських Карпат з низькогірним рельєфом (абсолютна висота — 600-700 м). Тут проходить головний вододіл, що розділяє басейни Придністров'я і Тиси.

Полонинсько-Чорногірські Карпати займають найвищу частину внутрішньої частини гірського масиву. Плоскі безлісі вершини хребтів відомі тут як полонини. Вони розділені долинами річок і утворюють окремі ділянки. Найвищі з них — Свидовець і

Чорногора, на яких помітні сліди льодовикової діяльності. Чорногорський масив має шість вершин висотою понад 2000 метрів над рівнем моря.

На південь від гір Біла Тиса і Черемош розташовані райони Рахівських та Чивчинських гір з крутими скелястими хребтами і слідами четвертинного льодовика. Це залишки стародавніх гір, що утворилися під час герцинського горотворення.

Паралельно Полонинсько-Чорногірським Карпатам проходить Вигорлат-Гутинський хребет, утворений куполом згаслого вулкана.

Закарпатській низовині відповідає Закарпатська крайова западина, яка опускається на 133—105 м у напрямку басейну Тиси.

Кримські гори розташовані на самій південній частині Кримського півострова. Вони простягаються із заходу на схід на 180 кілометрів. Гірський масив ділиться на три частини: головна вершина 1200-1500 метрів, внутрішня вершина 400-600 метрів і зовнішня вершина 250-350 метрів. Крута-крута, на північ полого. Це пов'язано з ерозією м'яких порід у гірських утвореннях, що складаються з шарів різної твердості.

Довгі пологі схили зовнішніх і внутрішніх ходів збігаються з появою стійких порід - вапняків, круті схили - результат руйнування м'яких порід - мергелів і глин. Таку асиметричну форму рельєфу називають задачею. Між ланцюгами завдань утворюються западини внаслідок ерозії.

Гірські хребти Кримських гір найвищі. Вони утворюють безперервний ланцюг рівних безлісних ділянок, які називаються яйлами («яйла» в перекладі з тюркської означає літнє пасовище): Байдарська яйла, Ай-Петринська, Ялтинська, Нікітська, Гурзуфська, Бабуган, Чатирдаг, Демерджи, Довгоруківська, Карабі-яйла. У Бабуган яйлі знаходиться найвища точка Кримських гір - місто Роман-Кош (1545 м). У Криму також є чотири вершини понад 1500 метрів - Демір-Капу, Зейтин-Кош, Кемаль-Егерек, Еклізи-Бурун. Особливістю Кримських гір, особливо головних гір, де поширені вапняки, є наявність різноманітних карстових форм рельєфу. Є глибокі ями та ями. Багато з них

мають на дні підземні струмки та озера, які є важливим джерелом живлення кримських річок.

Усі пасма глибоко, місцями каньйоноподібні, порізані поздовжніми та поперечними долинами. Найбільше туристів приваблює Великий каньйон Криму.

Берегові схили Головного пасма закінчуються Південним берегом Криму, де поширені ерозійні, зсувні та вулканічні форми рельєфу. Сучасного вигляду Кримські гори набули в епоху Альпійської складчастості.

Гірські породи різного віку, складу та походження сприяють геологічному формуванню гір. Адже горотворення тут почалося ще в киммерійські часи, а гори відродилися в альпійські [4].

1.2. Види порушення цілісності земель

Природно, деградація ґрунту та ґрунтового покриву відбувається там, де нашу діяльність можна визначити як нераціональну, екологічно нераціональну та невідповідну природному біосферному потенціалу даної території.

Століттями, а в деяких регіонах навіть тисячоліттями, люди дуже ефективно використовували ґрунти, не тільки не руйнуючи їх, але навіть підвищуючи їх родючість або перетворюючи природно запустілу землю на родючу землю. Водночас в історії людської цивілізації було безповоротно знищено та втрачено більше родючого ґрунту, ніж зараз обробляється у всьому світі. 2/3, а то й 3/4 сучасних орних земель зазнають різноманітних процесів деградації, а світові щорічні безповоротні втрати орних земель досягають 6-7 млн. га. З них близько 1 млн га використовується в несільськогосподарських цілях, а 5-6 млн га просто занедбані через деградацію і з часом перетворюються на пустелі [5].



Рис. 1.3. Деградовані українські землі

До деградованих земель відносяться:

- землі, верхній шар яких був порушений після землетрусу, зсувів, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин тощо;
- землі з еродованими, перезволоженими, з підвищеним вмістом кислотності або засоленості, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами тощо.

Основними причинами деградації ґрунтів виділяють:

- патологію ґрунтового профілю та генетичних горизонтів (ерозія і дефляція, переущільнення поверхневих горизонтів, відчуження ґрунту з функціонуючих екосистем);
- порушення біоенергетичного режиму ґрунтів та екосистем (девегетація і дегуміфікація ґрунтів, ґрунтовтома та виснаження);
- порушення водного і хімічного режимів (опустелювання, зсуви, селі, вторинне засолення, природна і вторинна кислотність, переосушення),
- забруднення та хімічне отруєння ґрунтів.

До основних факторів деградації земель відносять:

- неоптимальне співвідношення земельних угідь;
- неоптимальна структура посівних площ;
- необґрунтована земельна реформа, яка призвела до порушення агротехнологій і зниження родючості ґрунтів;
- відсутність розуміння реальної загрози процесів деградації, нездатність фермерів і агрохолдингів підтримувати родючість ґрунтів;
- нестача добрив на один гектар землі (низьке застосування органічних і мінеральних добрив, забезпеченість хімічними меліорантами), що призводить до дефіцитного балансу біогенних елементів;
- відсутність ефективних механізмів виконання законів про охорону земель.
- відсутність об'єктивної ціни ґрунтових ресурсів, справедливого оподаткування відповідного фонду коштів, необхідних для підтримки родючості ґрунтів;
- низький рівень державного управління земельними ресурсами, відсутність державної, обласних і регіональних програм охорони ґрунтів;
- моніторинг ґрунтового покриву, який не відповідає європейським вимогам [6].

Тому збереження ґрунтів є найактуальнішою глобальною проблемою, безпосередньо пов'язаною з відтворенням біорізноманіття та забезпеченням продовольства населення планети.

Охорона і раціональне використання ґрунтів — це єдине ціле: це система заходів, спрямованих на охорону, поліпшення якості та наукове використання земельних фондів. Охорона ґрунтів необхідна для збереження та підвищення їх відтворювальної функції та підтримки сталості біосфери [7].

1.3. Утворення вирв внаслідок бойових дій

Вирва викиду — виїмка, кратер, яка виникла в масиві внаслідок руйнування та переміщення гірської породи під час вибуху.



Рис. 1.4. Вирва від крилатої ракети на Миколаївщині

Викид утворюється в результаті вибуху, викликаного зміщенням і викидом матеріалу з землі. Зазвичай вирва має чашоподібну форму. Газ високого тиску та ударні хвилі викликають три процеси, що відповідають за створення вирви:

- Пластична деформація ґрунту.
- Викид матеріалу з землі вибухом.
- Сколювання поверхні землі.

Два процеси частково заповнюють кратер назад:

- Зворотнє опадання матеріалу від викиду.
- Ерозія та зсуви вирви та стіни вирви.

Відносна важливість цих 5 процесів залежить від відстані над поверхнею або у глибину, де стався вибух, і від складу ґрунту.

Вирви – це тільки видима частина розривів снарядів. Адже димові, запальні та осколкові бомби не вилітають з воронки, але їхні викиди є, і навіть приблизну їх кількість неможливо підрахувати.

Крім того, металеві осколки, що потрапляють у навколишнє середовище, є небезпечними та можуть вступати в хімічні реакції. Допований сталлю чавун – матеріал, який найчастіше за всіх використовують для виробництва гільз, містить не лише стандартне залізо та вуглець, але також сірку та мідь, потрапило у НПС близько десяти тон.



Рис. 1. 5. Уламки від реактивного снаряду

Кількість осколків, що дають артилерійські снаряди, починається від 1 грама: калібру 120 мм - 1600-2350 грамів і 152 мм - 2700-3500 грамів. Чим менші уламки, тим більше відношення їх площі до маси. Якщо 122-міліметровий снаряд дає від 1600 до

2350 осколків, то 2775 таких снарядів такого калібру дадуть від 4,44 до 6,5 мільйонів осколків – це якраз снаряди «Град».

Варто також зазначити, що для вибухових снарядів є нормою, що 3% снарядів не вибухають: вони все одно не вибухають.

Важливо відзначити інше: деякі типи боєприпасів вибухають на різній висоті в повітрі, тому не можуть утворювати вирви [8].

1.4. Хімічний аспект впливу від розриву снарядів

Хімічне забруднення, викликане військовими діями, слід розглядати з трьох аспектів: потенційно токсичне забруднення, забруднення вибуховими речовинами та інші елементами.

Забруднення важкими металами може відчуватися навіть через десятки років. Наприклад, кулі можуть виділяти свинець, який потім поглинається рослинами. Свинець, розподілений у різних фракціях ґрунту, спочатку може бути інертним, але потім стати активним через зміни умов ґрунту (рН, вологість). Крім свинцю, із залишками зброї в ґрунт потрапляють такі метали, як хром (Cr), миш'як (As), ртуть (Hg), нікель (Ni), цинк (Zn) і кадмій (Cd). Дослідження рослин на військових полігонах показали, що вони здатні накопичувати важкі метали.

Оболонки військових боєприпасів виготовляють з чавунного сплаву з добавками сірки і міді, крім заліза і вуглецю. Якщо ці фрагменти залишити в землі, з часом вони можуть почати окислюватися, увійти в кругообіг матеріалів навколишнього середовища та потрапити в харчовий ланцюг. Крім того, елементи деяких боєприпасів виготовляються зі збідненого урану. У більшості випадків аналіз показав високий рівень свинцю та пов'язаних із ним речовин, таких як мідь, цинк, нікель та миш'як. При цьому забруднення не обмежується межами сміттєзвалища, а й виходить за межі сміттєзвалища через вплив вимивання.

Токсичний газ. Навіть кілограм вибухівки під час вибуху викидає в атмосферу десятки кубічних метрів токсичних газів, таких як оксиди сірки, оксиди азоту та чадний газ. З атмосфери оксиди сірки та азоту повертаються в ґрунт через кислотні дощі, які змінюють рН ґрунту та викликають опіки рослин. У сукупності ґрунт стає останньою ланкою хімічного знищення боєприпасів.

Вибухова хвиля може завдати величезної шкоди. Щоб вирівняти поверхню поля, для заповнення воронки потрібно багато палива, якого недостатньо, тому що ґрунт по краях воронки значно ущільнюється – цей ґрунт вважається деградованим через інтенсивність процесів, які домінували. довоєнний ґрунтовий ландшафт у ньому відбулися зміни (гуміфікація, вимивання, вивітрювання та кругообіг води). Відмінний процес ґрунтоутворення, безумовно, може призвести до змін у ґрунтовому складі. Швидкість відновлення ґрунту становить близько 0,06 мм/рік.

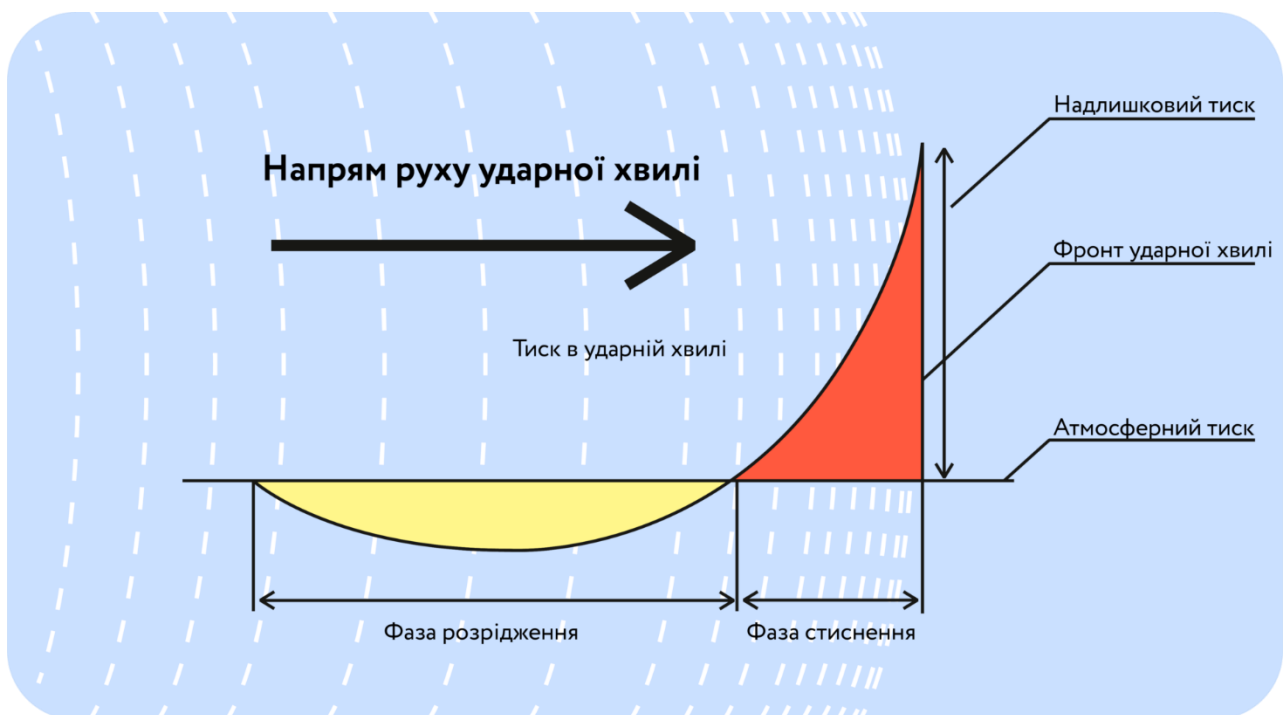


Рис. 1.6. Схема ударної хвилі

Водонепроникний шару ґрунту руйнується і забруднюючі речовини потрапляють у водоносний горизонт. Потужні вибухи можуть зруйнувати водонепроникний шар

корінних порід. У цьому випадку швидкість просочування води в ґрунт збільшується, і замість того, щоб залишатися в ямі, вода ще більше роз'їдає стінки. Це прискорює відкладення органічної речовини в ґрунтовому профілі та сприяє окисленню ґрунту. У результаті корозійні забруднювачі потрапляють у водоносні горизонти та водні шляхи. Деякі з них можна винести за межі поля бою. Це забруднення може серйозно вплинути на безпеку та здоров'я людей.

Через обстріли часто виникають пожежі. В результаті родючі шари ґрунту спалюються, зневоднюються і «стерилізуються» – гинуть як патогенні мікроорганізми, так і корисна біота. Також зникають елементи живлення. На кожен 1 га зерна втрати азоту, спричинені спалюванням соломи, становлять понад 20 кілограмів, а втрати вуглецю досягають 3000 кілограмів на гектар.

З ґрунту важкі метали можуть потрапляти в сільськогосподарські культури, а потім і в їжу. Отже, розмахувати руками під час аналізу ґрунту та оранки не вийде. В іншому випадку вони просто відмовляться купувати товар.

Регламент Комісії (ЄС) № 1881/2006 від 19 грудня 2006 року встановлює максимальні рівні певних забруднюючих речовин у продуктах харчування, вказуючи допустимі рівні таких важких металів:

- капустяні овочі, листові овочі та культивовані гриби — 0,30 мг/кг сирої ваги;
- зернові, пшениця, рис, бобові, соя, а також ягоди — 0,20 мг/кг;
- фрукти та овочі (за винятком капусти та листових), зернові, за винятком висівок, зародків, пшениці та рису — 0,10 мг/кг [9].

Висновки до розділу

1. Планета Земля формувалася приблизно 4,5 мільярди роки та складається з таких частин як: земна кора (поверхневий шар Землі, який становить лише 1,6% від усього обсягу планети); мантія (проміжний шар між земною корою та ядром, який займає

найбільшу частину – 82%); ядро (найглибший шар, який складає 16,4% від усього обсягу та є магнітним полем Землі).

Шар за шаром формувався ґрунтовий покрив, набираючись своїх властивостей.

Поверхня України формувалася протягом багатьох століть, геологічних епох. На цей процес вплинули різні тектонічні рухи, вітрові та водні ерозії, ну, і звісно, сільськогосподарська діяльність людини.

Низовини становлять 70%, 25% - це височини, 5% займають гори сучасної території нашої країни. Тектонічна будова України належить до дуже давньої Східноєвропейської платформи, яка має кристалічний фундамент. Також, частина країни відноситься до Західноєвропейської та Скіфської платформ.

2. Деградація земель – це негативна зміна фізичних та хімічних властивостей ґрунту, внаслідок природних аспектів (вітрові, водні ерозії) та антропогенного впливу, до них відносять: землі, які постраждали внаслідок порушення цілісності (землетруси, зсуви, повені, видобування копалин); землі, які мають високий вміст засоленості та кислотності або забруднені внаслідок потрапляння хімічних речовин у ґрунт.

3. Кожен вибух снаряду на полі утворює вибухову хвилю і хімічне забруднення. Наслідки вибухів— утворення вирв, ущільнення ґрунтів, знищення рослинності та загибель ґрунтової фауни. Все це спричиняє зміну гідролітичного режиму та руйнування структури ґрунту і зрештою провокує ерозію ґрунту та опустелювання.

4. У військовій зброї та вибухових речовинах використовуються хімічні сполуки, які не піддаються біологічному розкладанню та можуть забруднювати ґрунт і поверхневі води. Дослідження на рослинах, які проводились безпосередньо на території тренування військових, показали, що у їх вмісті утримуються важкі метали, а аналіз ґрунту показав, що його рН змінилась, так як туди потрапили свинець, хром (потрапив із залишками зброї), миш'як, ртуть, нікель, кадмій, цинк.

РОЗДІЛ 2

ЗАХОДИ, ЩОДО РЕКУЛЬТИВАЦІІ ВЕРХНЬОГО ШАРУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

2.1. Сценарії, при яких розглядаються заходи щодо рекультивації землі

Факт забруднення ґрунтів чи засмічення земель та їх масштаби встановлюватимуть уповноважені посадові особи Держекологічного нагляду спільно з відповідними підприємствами та організаціями. Для цього використовуватимуться в тому числі результати обстежень ділянок, дані ДЗЗ земель, дослідження отриманих проб ґрунтів, висновки будь-яких перевірок, інтерпретації, оперативні звіти фізичних та юридичних осіб. При цьому власники землі та землекористувачі навряд чи буде залучено до процесу оцінки розміру збитку.

Бомбардування, обстріли, міни, пересування танків по полях – усе це по-різному впливає на ґрунт.

1. Траншеї та рови, побудовані для стримування наступальних дій, змінюють фізичні властивості рельєфу та гідрологічну поведінку систем поверхневих і підземних вод.

2. Внаслідок обстрілів і бомбардувань утворювалися вирви і перемішувалися ґрунтові горизонти. В результаті змінився ландшафт і рельєф.

3. Застосування протитанкових і протипіхотних мін для порушення структури ґрунту. Крім того, на полях залишилися металеві осколки та вибухівка.

4. Маневрування військової техніки на полі бою ущільнює ґрунт, змінюючи його гідравлічні властивості. Усе це робить поля більш сприйнятливими до ерозії.

5. Пожежі призводять до вигорання родючих шарів і знищення корисної мікрофлори, порушення водного балансу, ерозії ґрунту.

6. Танки, БТР залишили свій слід на багатьох полях України.



Рис. 2.1. Шлях від танка на полі

Для кожного типу пошкодженої землі пропонується кілька рішень. План дій на польових ділянках, пошкоджених траншеями, бомбосховищами тощо:

1. Розмінування території.
2. Система опорних координат використовує супутниковий, безпілотний, наземний моніторинг для оцифрування території.
3. Вилучення із зазначених об'єктів «негрунтового» характеру: дерева, металу та ін.
4. Закопування. Важливо відзначити, що порядок шарів ґрунту повинен бути наближений до незайманих ділянок, при цьому верхні шари (20-30 см) є найбільш родючими. Якщо мульчувати в хаотичному порядку, то врожайність культури на ділянці

буде низькою і для її відновлення знадобляться додаткові заходи (внесення органічних добрив, підживлення, поліпшення рослин тощо).

План дій на вигорілих від обстрілів ділянках полів.

1. Система відліку оцифровується за допомогою супутникового, безпілотного, наземного моніторингу місцевості.

2. Агрохімічні перевірки для визначення змін параметрів ґрунту. Якщо доступні перевірки цих зон до та після згоряння, можна оцінити отримані матеріальні втрати.

3. За даними ґрунтового аналізу розробити алгоритми відновлення родючості ґрунту (за допомогою внесення добрив, прийомів обробітку ґрунту та сівозміни).

План заходів для територій, які постраждали від вибухів та загоряння військової техніки:

Розмінування території.

1. Система опорних координат для оцифрування території використовує супутниковий/безпілотний/наземний моніторинг. Оцифрувати необхідно всі ділянки, незалежно від масштабу враження.

2. Візьміть зразки з області відбитка (відповідно) та навколишньої території (відповідно).

3. Аналіз вмісту забруднюючих речовин. По-перше, це важкі метали.

4. Прийняти рішення про можливість ведення фермерського господарства та подальшого цільового використання.

5. Очистити територію від джерела забруднення.

Відновлення пошкоджених вибухом ділянок:

1. Неглибокі калюжі/ямки (максимум 0,5 м) - заповнені грудками, що залишилися від місця вибуху, потім вирівняна поверхня;

2. Глибокі ями/ямки (більше 0,5 м) - заповнити грудками ґрунту. Але це може не мати економічного сенсу. Порядок шарів ґрунту повинен бути наближений до незайманих місць, причому верхній шар (20-30 см) є найбільш родючим. Якщо покрив

невпорядкований, продуктивність культури на ділянці низька і для її відновлення потрібні додаткові заходи (внесення органічних добрив, підправка, поліпшення рослин тощо).

3. Зарезервовано для природного відновлення або заліснення. За відсутності рослинності ці території були б під загрозою ерозії [10].

2.2. Груба рекультивація

Рекультивація порушених земель – це комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву та поліпшення стану та продуктивності порушених земель.

Вплив різних видів зброї на стан ґрунтової поверхні полів країни потребує комплексного аналізу: хімічного, фізичного та біологічного. Звичайно, такі роботи можна проводити лише після перевірки на наявність вибухівки та знешкодження мін.

Співробітники Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського НААН обстежують землі, які зазнали різного роду ушкоджень від повітря та обстрілів. За результатами аналізу ґрунту вміст основних елементів (азоту, фосфору, калію) суттєво не змінився.

Експерти рекомендують після розмінування вилучити крупні уламки снарядів задля безпечної роботи у полях. Залежно від розміру пошкоджень ґрунту пропонується:

- Для воронок глибиною понад 1,5-2 м необхідно засипати материнську породу та ґрунтовий масив, що залишився на місці вибуху, щоб забезпечити максимальну продуктивність рекультивованих земель;

- Порушення ґрунту, спричинені авіаударами на глибину до 1,5 м, необхідно засипати ґрунтовими масами, що залишилися від місця вибуху;

- Пошкоджений ґрунту внаслідок застосування реактивних систем залпового вогню, 122-мм гармат, гарматами калібру 152 мм відновити шляхом вирівнювання поверхні ґрунту.

Для визначення стану ґрунтового покриву, який був пошкоджений бойовими діями, пропонується провести ґрунтово-пестицидне обстеження території з метою визначення ступеня деградації ґрунтів та розробки плану заходів щодо його рекультивації.

При великих пошкодженнях по глибині і площі через 2-5 років необхідно провести «відновлення території» шляхом насипання глиб і вирівнювання поверхні.



Рис. 2.2. Вирви, утворені в результаті обстрілів

Зарубіжні країни (США, Великобританія, Німеччина, Нідерланди та ін.) накопичили багатий досвід меліорації. У Сполучених Штатах 0,2% території країни було порушено гірничими роботами між 1930 і 1976 роками, але більше 40% було відновлено.

Природно, така переробка призводить до подорожчання отриманої сировини. Тому на вугільних шахтах кожен тонну видобутого вугілля собівартість зростає на 10-30%.

На Донбасі в Україні успішно проведено вирівнювання та озеленення териконів з метою усунення їх негативного впливу на навколишнє середовище (запилення, спалювання окремих сміттєзвалищ тощо). До яскравих прикладів рекультивації можна віднести лісовідновлення занедбаного залізрудного кар'єру в Криму та Новоселівського кар'єру кварцового піску в Харківській області.

Для земель, постраждалих від вибухів під час бойових дій, краще використовувати грубу рекультивацію, але спочатку необхідно очистити територію.



Рис. 2. 3. Процес зняття верхнього шару ґрунту при грубій рекультивації

Груба рекультивація спочатку передбачає вирівнювання землі за допомогою важкої техніки, такої як бульдозери, екскаватори та транспортно-копані мости. Завдяки цьому методу відновлюється цілісність пошкодженої земельної ділянки.

Рекультивація верхньої земної кори передбачає кілька етапів:

1. Підготовчий – обстеження та аналіз пошкодженої ділянки, обговорення обсягу робіт, розробка план технічних заходів;
2. Гірничотехнічний – видалення пошкодженої землі, будівництво меліоративних і гідротехнічних споруд, удобрення родючого ґрунту;
3. Біологічний – проведення заходів щодо поліпшення агрофізичних і агрохімічних властивостей ґрунтів.

Процес грубої рекультивації

Груба та пухка обробка поверхні забезпечує ефективний спосіб боротьби з ерозією та створює умови, які сприяють відновленню рослинності ділянки. Створюючи топографічну неоднорідність, нерівні та пухкі конфігурації поверхні забезпечують збільшення різноманітності середовищ існування, що покращує екологічну стійкість.

Грубу та рихлу конфігурацію поверхні можна досягти, використовуючи екскаватор для відкриття отворів на схилі, скидаючи матеріал, який утворюється з отворів у кургани між отвори. Екскаватор, використовуючи копаючий ковш (не очисний), бере великий ківш, наповнений ґрунтом, і розміщує його ліворуч від щойно відкритої ями, на половину ширини ковша від ями, щоб вона була наполовину всередині, а наполовину назовні. отвору. Потім викопується друга яма на половину ширини ковша праворуч від першої ями.

Потім матеріал з цього отвору поміщають між першим і другим отворами. Третя яма тепер відкрита на половину ширини ковша праворуч від другої ями, а викопаний ґрунт розміщується між другою та третьою лунками. Викопуючи отвори, слід бути обережним, щоб розбити матеріал між ними ями, як яма викопана. Процес виготовлення шурфів і відсіпання ґрунту продовжують до досягнення розумного робочого розмаху

екскаватора. Потім екскаватор збільшує ширину свердловини та повторює цей процес, обов'язково вирівнюючи отвори в новому ряду з простором між отворами (горбами) попереднього ряду.

Грубі та нещільні поверхні можна використовувати як у обмежених приміщеннях, так і на великих відкритих майданчиках. Ці обробки ідеально підходять для відновлення гідрологічної цілісності під'їзних доріг до ресурсів і де несанкціонований доступ автотранспортних засобів («квадроциклів» і «байків») спричиняє екологічну деградацію. Грубу та пухку обробку можна використовувати на грубо текстурованих субстратах і можна застосовувати в районах, де потенційно посушливі умови вимагають висаджувати на північних схилах. Лісові під'їзні дороги та інші невеликі ділянки можна обробляти за допомогою грубої та пухкої техніки (ліворуч), а також ділянки з грубими субстратами (праворуч), такі як ця стара ділянка дамби з наносними валунами, бруківкою та гравієм.

Груба і пухка обробка створює ідеальні умови для живих кіл, оскільки ґрунти пухкі, тому кілки можна посадити глибоко, а коріння може рости без ущільнення. Живу розбивку можна використовувати для встановлення піонерських видів, таких як бальзамічна тополя та верба.

Двометрові живці, вставлені на один метр у субстрат, дозволяють розвинути значну кореневу систему і сприяє успішному розвитку цих видів.

Груба та пухка обробка поверхні забезпечує ідеальні мікромісця для залягання насіння та для розсади рости. Там, де місцеві умови забезпечують достатню кількість насіння, різноманітність місцевих види встановлюватимуться природним шляхом. Загалом ці види будуть доречні для ділянок, де вони встановлюйте так, щоб вологолюбні види встановлювалися на дні отворів, тоді як види, які на вершинах курганів будуть знайдені сухі місця. Це різноманіття видів зміцнює екосистему стійкість [11].

2.3. Меліоративні заходи на обраній ділянці

Соняшник і кукурудза «витягують» із ґрунту багато різних елементів. Тому вони, як правило, можуть застосовуватись для рекультивації забруднених земель після військових дій. Однак у разі такого використання необхідний контроль, щоб переконатися, що вони не змішуються з культурами, які використовують для їжі, а використовуються для інших потреб. Хоча ми знайомі з результатами зарубіжних досліджень, Україна потребує власних напрацювань у цьому напрямку, щоб застосувати їх у конкретних сферах.



Рис. 2.4. Кукурудзяні поля на Херсонщині

В ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії» імені О.Н. Соколовського Національної академії наук розроблено методи фіторемедіації та ремедіації деградованих ґрунтів шляхом вирощування енергетичних культур, таких як міскантус.

Ця посухостійка енергетична культура на ґрунті українського лісостепу не потребує 25-28 років щорічної оранки, росте без застосування засобів захисту рослин та хімічних добрив і вже на третій рік посіву здатна давати відносно дешеву біоенергію обсягом сировини 17-25 т сухої речовини з гектару. Це дуже важливо для забезпечення енергетичною сировиною різних територіальних громад, і це один із шляхів розвитку зеленої енергетики для досягнення енергетичної незалежності країни..



Рис. 2.5. Багаторічна рослина – міскантус

Міскантус має здатність поглинати та фіксувати важкі метали, видаляти органічні забруднювачі, сприяти відкладенню вуглецю, покращувати фізико-хімічні властивості ґрунту та запобігати ерозії ґрунту. Велике екологічне та економічне значення має рекультивація забрудненого важкими металами ґрунту шляхом посадки міскантусу, особливо для ґрунтів гірничих пустирів. Вчені підтверджують, що ця рослина може нормально рости на ґрунтах, сильно забруднених міддю (Cu), миш'яком (As) і цинком

(Zn) та інші. Він резюмував кілька специфічних характеристик, які є відмінними ознаками відмінної стійкості міскантусу до важких металів:

- Міскантус може переносити високі концентрації як одного важкого металу, так і суміші важких металів;

- Стійкість до важких металів суттєво відрізняється серед різних сортів міскантусу;

- Важкі метали в основному накопичуються в підземних частинах міскантусу; і хоча міскантус не вважається рослиною, яка накопичує важкі метали, він має відносно високу здатність поглинати та транспортувати цинк (Zn), миш'як (As), свинець (Pb) і хром (Cr).

Сучасні літературні звіти вказують на те, що стійкість міскантусу до важких металів в основному пояснюється наступними трьома аспектами:

Інтенсивний обмін речовин в підземній системі коренів і кореневищ. Міскантус має велику і добре розвинену систему коренів або кореневищ. Наприклад, рослина може накопичувати 11–20 т/год підземної сухої маси та 7,5–10 т/год запасів вуглецю на рік. Тим часом міскантус щорічно повертає в ґрунт велику кількість кореневих залишків, а загальний вміст цукру та лігніну в цих кореневих системах досягає 68,1% і 20,4% відповідно. З одного боку, повернуті вуглецевмісні сполуки забезпечують живлення ґрунтових мікроорганізмів. Крім того, коренева система міскантусу проявляє інтенсивне дихання і виділення. Науковці виявили, що коріння виділяють 17 амінокислот, включаючи аспарагінову кислоту, гістидин, аргінін і аланін. Під впливом міді (Cu) більшість Cu секвеструється навколо поверхні кореня, головним чином утворюючи альгінатоподібні види міді (Cu) як механізм толерантності до цього елемента. Під впливом кадмію (Cd) вміст малату (яблучної кислоти) значно збільшується в кореневих ексудатах. Результати показують, що Cd-індукований синтез і секреція малату ефективно зменшують токсичність Cd шляхом зменшення припливу кадмію (Cd).

Міскантус має чудові антиоксидантні та фотосинтетичні властивості. Антиоксидантна захисна система рослин, якщо вона нормально активована, може

допомогти полегшити пошкодження, спричинені стресом, викликаним важкими металами, і покращити стійкість до важких металів. Для міскантусу ефект гормезису є основною тенденцією під впливом кадмію та миш'яку. Стрес хрому (Cr) призводить до стрибка вмісту малонового діальдегіду. Зміни в експресії 31 білка, пов'язаного з антиоксидантом, фотосинтезом і клітинним ростом, спостерігаються в коренях і листі під впливом сурми (Sb). Зокрема, спостерігається значне посилення експресії пов'язаних з антиоксидантами ферментів, таких як аскорбатпероксидаза, гваяколпероксидаза і глутатіон-S-трансфераза. Ці результати свідчать про те, що система антиоксидантного захисту та фотосинтетичний механізм відіграють вирішальну роль у стійкості міскантусу до впливу важких металів. Щоб впоратися зі стресом важких металів, різною мірою поєднують свою фотосинтетичну ефективність і антиоксидантну здатність. Наприклад, вміст хлорофілу та активність супероксиддисмутази та гваяколпероксидаза значно збільшуються під впливом низьких концентрацій свинцю, цинку або кадмію.

Різноманітні корисні мікроорганізми доступні в ризосфері міскантусу. Більшість цих мікроорганізмів паразитують на кореневій системі і можуть допомагати міскантусу поглинати поживні речовини, виділяти органічні кислоти для пасивації важких металів у ризосфері або сприяти нетоксичному поглинанию важких металів корінням міскантусу. Усі ці процеси сприяють виживанню рослин міскантусу в ґрунті, забрудненому важкими металами. Наприклад, *Chaetomium surreum* (гриб сімейства хетомієвих) може спонукати міскантус виробляти хлорогенову кислоту та водночас сам виробляти білок оспори, обидва з яких можуть зменшити накопичення алюмінію (Al) у клітинній стінці. Інокуляція екзогенних мікроорганізмів у ризосферу міскантусу значно підвищує його стійкість до важких металів. Наприклад, зростання міскантусу сприяє інокуляція бактерій або грибів, що походять від інших міскантусів, на ґрунтах, забруднених важкими металами. Американський вчений Фірмін виявив, що інокуляція *Funneliformis mosseae* (мікоризні гриби, що утворюють симбіотичні відносини з корінням рослин) може покращити антиоксидантну здатність, зменшити шкідливе

окислення, спричинене стресом, викликаним важкими металами, і сприяти зростанню рослин у ґрунті, забрудненому важкими металами. Крім того, висаджування міскантусу в забрудненому ґрунті також може збагатити різноманітність і велику кількість мікробів у ґрунті.

Слід зазначити, що міскантус, вирощений у ґрунті, забрудненому важкими металами, протягом тривалого періоду часу страждатиме від раннього старіння листя, уповільненого росту та нижчої врожайності біомаси. На щастя, застосування мінеральних добрив може істотно полегшити ці симптоми та значно збільшити вміст хлорофілу, ефективність фотосистеми і, зрештою, вихід біомаси.



Рис. 2.6. Міскантус Гігантський

Виносна здатність ґрунту важких металів

Повідомлялося, що рослини міскантусу мають сильнішу здатність видаляти важкі метали з ґрунту. Наприклад, міскантус може видалити до 97,7% миш'яку (As) з ґрунту

та 86,4% міді (Cu), 77,5% свинцю (Pb), 61,0% нікелю (Ni), 56,2% кадмію (Cd) та 42,9% цинку (Zn) за певних умов.

Здатність видаляти важкі метали тісно пов'язана з рослинним покривом рослин. Як правило, чим вищий рослинний покрив, тим більш різке скорочення важких металів очікується. Так, у вмісті органічно зв'язаних свинцю (Pb) і цинку (Zn) у ґрунті в 14,79 і 9,33 разів вищий у зрілій стадії порівняно зі стадією розсади. Навпаки, іонообмінний стан свинцю (Pb) і цинку (Zn) у ґрунті значно знижується на зрілій стадії, що становить лише 0,06 та 0,29 разів порівняно зі стадією пересадки. Таким чином, можна зробити висновок, що міскантус має відносно сильну здатність видаляти важкі метали із забрудненого ґрунту.

Незважаючи на те, що міскантус має здатність відновлювати забруднені важкими металами ґрунти, слід зазначити, що важкі метали переважно відкладаються в його підземних органах. Якщо такі органи не видалити повністю з землі, накопичені важкі метали все одно залишаються в ґрунті та продовжують загрожувати безпеці навколишнього середовища та біологічного ланцюга. Слід зазначити, що тверді відходи після виробництва етанолу з біомаси міскантусу виявляють чудовий адсорбційний ефект щодо Pb, який значно вищий, ніж у рослин міскантусу.

Вплив міскантусу на навколишнє середовище

Було виявлено, що посадка міскантусу на пустирях збільшує надходження вуглецю в ґрунт, покращує агрегатну стабільність ґрунту та водоутримувальну здатність. Поліпшувальний вплив міскантусу на фізико-хімічні властивості ґрунту пустиря пояснюється в основному розкладанням підземних органів і підстилки кореневих залишків у ґрунті. Вчені показали, що розкладання підстилки та підземних органів міскантусу забезпечує велику кількість органічного вуглецю в ґрунті, що збільшує органічну речовину ґрунту, сприяє кругообігу поживних речовин у ґрунті, покращує текстуру, структуру та водоутримувальну здатність ґрунту та зменшує втрату поживних речовин ґрунтом (особливо азоту). Таким чином, посадка міскантусу може

допомогти покращити органічні речовини та властивості ґрунту. Посадка міскантусу, що супроводжується внесенням біовугілля та біотвердих речовин, значно збільшила кількість гумусу та мікоризних грибів, а також покращила родючість та гідравлічні властивості ґрунту, причому біотверді речовини справляли найбільш виражений ефект серед них.

Завдяки широкій пристосованості міскантусу до різноманітних суворих умов навколишнього середовища, можна вважати само собою зрозумілим, що вид міскантусу є рослиною-піонером у відновленні екології. У Китаю, вчені Чжан та Лю провели фіторе mediaцію району видобутку шляхом змішаного насадження міскантусу, массонської сосни та бамбука. Після 3 років культивування кількість змішаної рослинності в 10 разів перевищує кількість рослинності до відновлення, а мікрофлора у відновленому ґрунті значно більша, ніж у контрольному ґрунті.

Посадка міскантусу значно зменшує виділення N_2O та підвищує поглинаючу здатність CH_4 у ґрунті. Підраховано, що протягом одного життєвого циклу (15 років) міскантус буде виділяти вдвічі більше парникових газів, ніж нині звичайні трави. У той же час, порівняно з луговими ґрунтами, поверхневі ґрунти полів міскантусу схильні до ризику підкислення через вищі концентрації фосфору та калію. Таким чином, при оцінці впливу вирощування міскантусу на поточні та майбутні зміни землекористування в довгостроковій перспективі, характеристики ґрунту та стабільність органічного вуглецю ґрунту повинні бути включені в оцінку.

Використання рослинної біомаси міскантусу для отримання енергоресурсу виділяється з поміж інших відсутністю негативного впливу на баланс вуглекислого газу в атмосфері, адже у процесі згорання у твердопаливних котлах викидається менше CO_2 , ніж поглинається рослинами під час фотосинтезу. До того ж, у продуктах згорання тріски та пелетів міскантусу, у порівнянні з вугіллям, у 20-30 разів скорочується вміст оксиду сірки та у 3-4 рази – золи.

Крім того, ця енергетична культура секвеструє значну кількість вуглецю у потужній кореневій системі, частка якої поступово перетворюється на гумус, тобто покращує ґрунтові властивості та біорізноманіття, та проявляє потужну лікувальну здатність, що забезпечує відтворення родючості ґрунту.

Відновлення ґрунтового покриву та родючості ґрунтів шляхом вирощування міскантусу гігантського на території окремої територіальної громади вирішує її енергетичні потреби, створює унікальні можливості забезпечення її мешканців робочими місцями, соціального розвитку громад та покращення життя населення, що дуже важливо у післявоєнний період.



Рис. 2.7. Вирощення міскантусу на Львівщині

Отже, вирощування міскантусу гігантського на грубо рекультивованих ґрунтах сприяє отриманню дешевої енергетичної біосировини, відтворенню родючості ґрунтів, зменшенню розораності ґрунтів, збереженню біорізноманіття, підвищенню рівня екологічної безпеки землеробства та є доступним способом протидії змінам клімату [12].

2.4. Висновки до розділу

1. Виривання окопів, бомбардування з утворенням вирв, пожежі внаслідок обстрілів, проїзд важкої військової техніки по полях – все це призводить до зміни рельєфу та ландшафтів.

Рівень та обсяги забруднених внаслідок військових дій земель будуть встановлювати Державні екологічні інспекції та організації за допомогою дистанційних методів обстеження. Власників земельних ділянок також будуть оцінювати завдані збитки.

2. Рекультивація земель внаслідок бойових дій – це заходи, які спрямовані на те, щоб покращити стан та відновити цілісність ґрунту, щоб у майбутньому його можна було використовувати.

По-перше, треба провести грубу рекультивацію, яка включає в себе вирівнювання земель важкою технікою і складається з таких етапів:

1. Підготовчий;
2. Гідротехнічний;
3. Біологічний.

3. Існують такі рослини, які здатні поглинати в себе забруднюючі хімічні елементи та важкі метали. Такими рослинами є соняшник та кукурудза, але за ними потрібен постійний контроль, щоб вони не перемішались з продуктів харчування. Таку функцію також може виконати багаторічна культура міскантус, яка може не тільки поглинати важкі метали та хімічні елементи, але і працює як лікар ґрунту. Ця рослина не потребує щорічної оранки та постійного догляду.

Отже, вирощування міскантусу гігантського на грубо рекультивованих ґрунтах сприяє отриманню дешевої енергетичної біосировини, відтворенню родючості ґрунтів, зменшенню розораності ґрунтів, збереженню біорізноманіття, підвищенню рівня екологічної безпеки землеробства та є доступним способом протидії змінам клімату.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИРВ НА ДОСЛІДЖУВАНІЙ ДІЛЯНЦІ

3.1. Загальна інформація щодо ґрунтів Харківської області

Харківська область розташована у двох природно-кліматичних зонах: степу та лісостепу.

Степова зона займає значну частину території області. Раніше воно заростало всяким різнотрав'ям, осокою, осокою. Дотепер прерія не зберегла свого первісного вигляду: вона повністю розорана і являє собою величезне оброблене поле пшениці, кукурудзи, соняшнику тощо. Яри тут обсажені сосновими лісами, а на піщаних терасах річки — дубово-соснові ліси. Порівняно з лісостеповою частиною ґрунтовий покрив степової смуги цього регіону простіший. Тут переважають ґрунти, сформовані під впливом дернового процесу: українські чорноземи та сірі опідзолені лісові. Чорноземи, що утворюються на лісах різного механічного складу, варіюють від супіщаних і мулистих до важкосуглинкових і навіть суглинних.

Потужність ґрунтового покриву становить 110-120 см, а гумусовий шар утворюється зверху до глибини 40-50 см, вміст гумусу може досягати 8%.

Найбільші ділянки сірого оподірованого ґрунту прилягають до водовідвідних каналів і ярів, зазвичай на правому березі річки. На лесових терасах зустрічаються солончаково-лужні чорноземи і навіть солончаки.

Земля в Харківській області завжди вважалася родючою, а в минулому тут процвітали виноградарство, шовковиця, садівництво і землеробство, які і зараз широко використовуються: для садівництва і для вирощування чудових сортів твердої пшениці, цукрових буряків і соняшнику. плантації овочевих культур. Корисні копалини - природний газ, будівельні матеріали, камінь і буре вугілля.



Рис. 3.1. Чорноземи Харківської області

На території області ліси займають 318 тис. га. У лісах і парках Харківської області росте понад 1000 видів дерев і чагарників. Основними лісовими породами є дуб черешчатий і сосна звичайна. Часто зустрічається ялина. Поширеними деревними породами-супутниками є липа, клен, ясен. На достатньо зволжених ґрунтах ростуть береза, вільха, верба, осика, тополя. У лісі багато диких фруктових дерев — яблуні, груші.

На підліску та узліссях ростуть такі чагарники, як ліщина, берсеклет, калина, глід, бузина, осот та інші. За останні роки харківський ліс збагатився видовим розмаїттям завдяки насадженню різноманітних екзотичних рослин – сосни веймутової, бархату амурського, айви японської, дуба червоного.

Ліси Харківської області молоді. Сьогодні їхній середній вік становить приблизно 70 років. Лісники продовжують висаджувати дерева — для майбутніх поколінь, які житимуть у 21 столітті. На Харківщині лісові розсадники займають 610 га. Працівники

Куп'янського, Красноградського та Ізюмського лісгоспів за рік заліснюють 500-900 га з високою приживлюваністю [13].

3.2. Дистанційні методи

Дистанційні методи – це сукупність апаратних і системних розробок, що дозволяють отримувати та інтерпретувати фотознімки, кіно- і телевізійні зображення, спектральні зображення природних і штучних утворень, які передаються або передаються із засобів аерокосмічного спостереження.

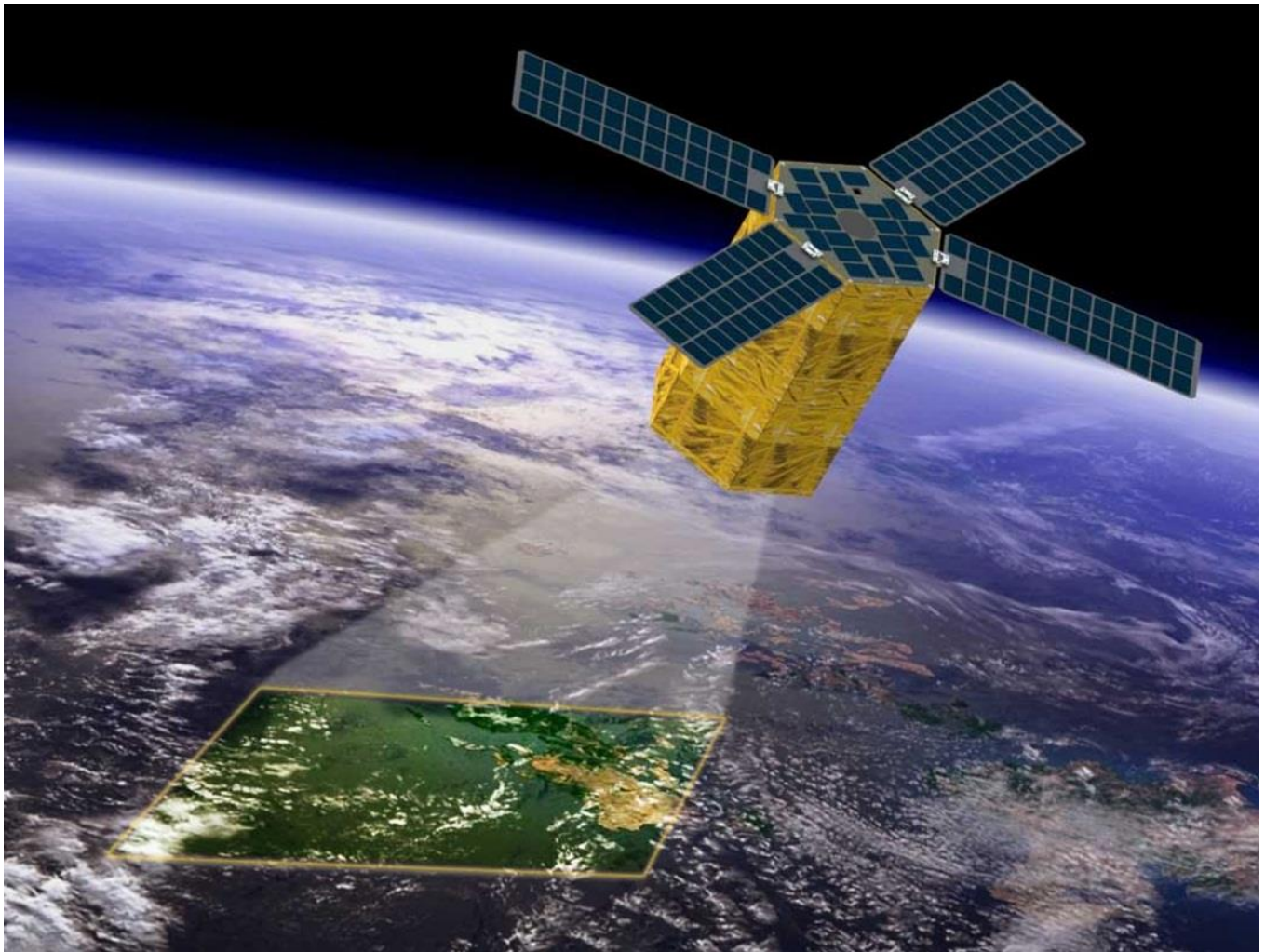


Рис. 3.2. Схематичне зображення дистанційних методів дослідження

Розробка та використання дистанційних методів дослідження навколишнього природного середовища та моніторингу стану навколишнього середовища та його змін на сьогодні визнається окремим перспективним напрямком під загальною назвою дистанційний моніторинг. Основною, практично суттєвою перевагою дистанційного моніторингу є інтеграція:

- Горизонтальний - захоплює велику ділянку поверхні Землі на одному знімку;
- Вертикальний – об'єднує на одному знімку різні складові ландшафту: літосферу, гідросферу, біосферу, антропосферу та атмосферу;
- Динамічний – система запису отримує послідовні зображення тієї самої області через певний проміжок часу.

Зображення, отримані за допомогою дистанційного моніторингу, поділяються на:

1. Глобальні - зображення і спектри всієї (або майже всієї) освітленої частини поверхні Землі;
2. Регіональні, що охоплює великі географічні території та країни;
3. Місцеві, які дозволяють дізнатися про віддалені території та ландшафти.

Дистанційне зондування ландшафту — це поєднання методів ландшафту та дистанційного зондування для дослідження природних і економічних систем Землі. Віддалений підхід забезпечує доступ до ефективних, об'єктивних, синхронізованих даних для ландшафтних систем Землі на великій території.

За допомогою ландшафтного підходу можна відтворити системну організацію природного світу Землі за даними космічних польотів. Мережі ландшафтних систем є основою виникнення і розвитку геоecологічних процесів і явищ, ефективної економічної регіональної організації, моніторингу, прогнозування, управління тощо.

Взаємодія дистанційного зондування Землі та ландшафтознавства дає важливі наукові та прикладні результати. Перспективи пов'язані з реалізацією завдань, поставлених у Національній космічній програмі України – створення системи дистанційного моніторингу природних ресурсів та екології, раціонального

природокористування, прогнозування техногенних і природних катастроф, створення система національної геопросторової безпеки [14].

Ландшафтно-дистанційне дослідження — це поєднання методів ландшафту та дистанційного (аерокосмічного) зондування в дослідженні географічної оболонки.

За допомогою аерокосмічних методів можна отримати великі площі об'єктивних, дієвих і синхронізованих даних, які дозволяють визначити реальні межі та визначити загальні об'єкти, встановити закономірності їх територіального розміщення, фактори формування, функціональні характеристики, модифікації тощо. З точки зору ландшафтознавства, найважливішим є вміння узагальнювати електромагнітні сигнали та передавати інформацію не про точку, а про простір, як одну з найважливіших характеристик географічних об'єктів взагалі, і зокрема ландшафтні системи.

Ефективність ландшафтного методу зумовлена головним чином здатністю відтворювати системну організацію природи землі, а основним її носієм є природні ресурси різних рівнів. Властивості ЛС - зв'язки між усіма компонентами - створюють передумови для отримання інформації про об'єкти і явища, які не візуалізуються на віддалених матеріалах. Крім того, фактори, які взаємодіють один з одним, дають змогу пояснити явища та зрозуміти їх.

Повторне відображення подібних або аналогічних природних ресурсів на ландшафтних картах є передумовою достовірної екстраполяції отриманих знань на території, які не передбачають безпосереднього вивчення. Мережа і властивості ЛЗ визначають походження і просторовий розподіл ресурсів, визначають виникнення і розвиток геоекологічних процесів і явищ. Врахування реальної ландшафтної організації є ключовим для економічно ефективної територіальної організації, моніторингу, прогнозування, управління тощо.

Довготривала взаємодія між ландшафтознавством і дистанційним зондуванням Землі знайшла своє відображення в серії складених і вдосконалених ландшафтних карт, удосконалених тематичних пояснень таких явищ, як геологія, гідрогеологія, ґрунт і

біогеографія, а також встановлених їхніх інформаційних характерних зображень і їх декодування. Оцінка можливостей і обмежень, методи опису зображень і формування каталогів дешифрування, створення різноманітних моделей явищ ландшафту та методи оцінки їх надійності та валідності, теорії та методи комп'ютерної обробки ландшафтних зображень тощо.

Проте сучасна ЛДН не набула статусу комплексної навчальної, не є належним чином теоретично та методично-обґрунтованою, не укомплектована спеціалістами. Обидві його складові були розроблені незалежно і лише зрідка використовують досягнення один одного. Тому проблема пошуку точок входу, переваг і можливостей взаємодії між ними матиме тривале практичне значення і потребує глибокого аналізу та синтезу.

Завдання космічних програм в області ДЗЗ стихійних лих спрямовані на моніторинг, раціональне природокористування, прогнозування техногенних і природних катастроф. З метою дистанційного моніторингу екологічного стану території України, автоматизованої оцінки стану довкілля та прогнозування його змін, надання рекомендацій для прийняття рішень створюється система дистанційного моніторингу довкілля.

На додаток до дистанційних досліджень, у структурі SDEM побудовано для забезпечення наземної підтримки ДЗЗ, збору даних, обробки та розповсюдження, а також формування баз даних (фотографії, карти, фізичні особливості, дані прогнозу навколишнього середовища), тісно пов'язані з ландшафтознавством. Ці дані повинні стати основою для виявлення несприятливих екологічних процесів та їх джерел, оцінки та прогнозування умов і прийняття рішень.

Моніторинг, раціональне природокористування та прогнозування вже давно є галуззю інтересів прикладного ландшафтознавства, і в цій галузі є значні теоретичні та методологічні розробки.

Особливо в галузі моніторингу розроблені принципи та методи ландшафтного кадастру: збір, обробка, аналіз, систематизація та збереження інформації.

У сфері раціонального використання природних ресурсів визначаються антропогенні впливи на ЛС, їх стан, характер зміни, вид забруднення, глибина зміни, стійкість до антропогенних навантажень та їх допустимі норми, умови релаксації та відповідне районування та картографування. .провів ретельне розслідування.

Внесені відповідні пропозиції щодо гармонійного поєднання ресурсних і екологічних функцій природних ресурсів. Ландшафтознавство має алгоритми оцінки репрезентативності, потенційної небезпеки, наслідків втручання, ресурсної та екологічної придатності тощо, формуючи індексну шкалу та певну систему ранжирування.

Багаторічні дослідження процесів і феноменологічних процесів, встановлені закономірності їх просторового розподілу, однорідності ландшафтних територій за ресурсами, передумовами та сценаріями розвитку дозволяють об'єктивно оцінити ступінь ймовірності, масштаби та наслідки тих чи інших надзвичайних ситуацій, ймовірність їх виникнення. розвиток стихійних лих, завчасне визначення середовищ існування, що піддаються найбільшому ризику, визначення ризиків для населення та економіки, надання доцільних варіантів управління ризиками, обґрунтування заходів, спрямованих на значне зменшення або пом'якшення ризиків. Комплексне запобігання, планування та створення найкращих умов для життя та діяльності людини .

Аналіз віддаленого матеріалу в один і той же час і в різний час, вивчення впливу діяльності людини на характеристики зображення наркотику на картинці, виявлення його ефекту маскуванню, пов'язаного з природними ситуаціями, є великою допомогою. дослідження. Вивчення кінетики та еволюції ліків.

Попит на результати прикладного ландшафтознавства підвищить інтерес до вдосконалення фундаментального ландшафтознавства – єдиної системи його теорії, подальшого з'ясування природи природних ресурсів та їхніх властивостей,

удосконалення та розвитку методів ландшафтного дослідження, пристосування теоретичних і методологічних ресурсів ландшафтознавства до обробки значень аерофотоданих.

Включення ландшафтознавства в рішення, спрямовані на розробку нових програмних засобів для ДЗЗ, нових інформаційних технологій та наземної інфраструктури, місії космічної програми загострить проблему ЛС найефективніших аерофотознімків, найефективнішого обладнання для космічного знімання, найефективніших програмних продуктів (розробка плану аналізу зображень та обробки даних, математичних прикладів систем розпізнавання), можливість реалізації на ЕОМ.

Буде продовжуватись пошук способів забезпечення високої ймовірності прийняття правильного рішення та зниження ймовірності помилкової ідентифікації. Буде вивчено умови його добросовісного використання.

У цьому випадку неминуче виникне проблема правильного математичного представлення препарату як основи комп'ютерної ідентифікації. Моделі повинні адекватно відображати предметну область і забезпечувати якісну обробку в базі даних.

В Україні склалася всесвітньо визнана наукова школа з вивчення енерго-масообміну в системі Земля, що дало змогу розробити фізико-математичні моделі формування спектральних сигналів різними утвореннями Землі, а на основі це для створення сучасних технологій розвідки корисних копалин і екологічного моніторингу.

Для опису образів об'єктів ландшафту використовуються як аналітичні, так і структурно-синтаксичні методи. Оскільки лікарські речовини є складними неоднорідними структурами, найбільшу увагу приділено їх структурно-текстурним інформативним особливостям. Враховуючи специфіку конкретного препарату, необхідні критерії його ідентифікації та відповідні процедури прийняття рішень. В Україні створено моделі для імітації оптичних і морфологічних характеристик ландшафтних структур. Для їх опису та ідентифікації формуються багатовимірні моделі в рамках модальної (нечіткої) теорії множин, розвиваючи просторово-частотний аналіз,

стохастичні двовимірні процеси Маркова першого порядку та методи фрактальної геометрії.

Проте запропонована модель за своєю суттю обмежена через невелику кількість початкових експериментальних даних і недостатню перевірку в різних географічних умовах. Їх предметні (географічні, ландшафтні) можливості вивчені далеко не повністю. Тому більшість поточних математичних описів і представлень ЛС використовують перевірені спектральні характеристики — середнє значення, дисперсію, моменти вищого порядку — які обчислюються за допомогою функцій розподілу яскравості пікселів (локальних гістограм).

За градієнтом тональної шкали гістограми можна ідентифікувати характеристики ЛС-зображення, особливо складність його обличчя, ступінь штучної розробки тощо. Але аналіз оптичних особливостей не завжди дає очікувані результати, оскільки базується переважно на структурній однорідності об'єктів і нормальному розподілі їх яскравості, що нетипово для ЛС. Проаналізовано застосовність різних моделей для дешифрування ЛС.

В Україні також робилися спроби представити геометричні (форма, розмір, взаємне розташування, орієнтація), індикативні, позиційні та інші показники вмісту препарату математично. Тому програма, розроблена ЦАКДЗ НАН України, може визначити основну орієнтацію видобутої структури.

Водночас вони розробляють методикау об'єктивної оцінки ефективності різних методів лікування та процедур. Усе це підвищує інформативність отриманих результатів.

У той же час існує ще багато аспектів ЛДД, які необхідно ретельно зрозуміти та опрацювати. Особливо при створенні моделей наркотиків їх причинна природа насправді не враховується. Слабке використання лінгвістичних (структурних) методів. Тобто в результаті синтаксичного розбору визначаються основні компоненти об'єктів і формалізується зв'язок між ними, а метод аналізу повністю ігнорує зв'язок між

компонентами. Крім того, структурний аналіз дозволяє отримати ідеї про нерепрезентовані явища на зображеннях. Традиційне спрощення, узагальнення, усереднення при моделюванні не сприяють переконливості викладу і значно знижують якість моделі.

Питання щодо методів і особливостей ідентифікації, їх оптимального вибору та можливих відхилень від норми ще потребують відповіді. Масштабування вимагає створення алгоритмів для розпізнавання форми, розміру, структури, текстур, меж, мультимодальних категорій об'єктів тощо, а також рекомендацій щодо ефективного машинного розпізнавання.

Удосконалення старих і розробка нових методів дешифрування (розпізнавання) ЛС вимагає накопичення емпіричних даних для встановлення семантико-геометричних зв'язків, оцінки узгодженості (унікальності) форми чи текстур (або її цифрового представлення) і того, що вони виражають, розробки єдиного підходу до стислого і осмисленого опису зображення та візуальні способи представлення ЛС; створити стандартну базу даних зображень наркотиків різних віддалених матеріалів, визначити еталонну схожість між наркотиками в природі та їхніми зображеннями, проаналізувати геоінформаційну ємність зображень і поглибити дослідження в області сприйняття, психологія та участь у вже існуючих знаннях в інтерпретації зображень.

По причині візуального і комп'ютерного розпізнавання засновані на класифікації, необхідно створити алгоритми, які поділяють простір ознак на області, де неправильні рішення мінімізовані або зовсім неможливі. Після того, як програма розв'яже всі рівняння, що описують математичну модель ЛС, вона автоматично вирішить, чи належить сайт до певного типу ЛС, виходячи з максимального значення оператора належності. Необхідно розробити такі швидкі методи, щоб забезпечити плавний і безперервний перехід від одного препарату до іншого в процесі класифікації.

Оскільки однакові ознаки можуть належати різним типам ліків, аналіз базується на теорії нечітких множин. Актуальною залишається проблема розробки критеріїв

знаходження важливих для класифікації елементів, їх мінімізації та методів об'єднання в оптимальні комбінації, пошуку елементів, що не відрізняються за властивостями та візуально.

Автоматизоване територіальне районування на основі фотографій потребує розробки єдиних підходів і методів ландшафтного картографування, усунення розбіжностей у розумінні регіонів існування та їх меж (знаходження об'єктивних критеріїв повноти та повноти, що сприймається), досліджень визначення характеру меж ландшафту на фотографіях, виявлення можливостей неоднозначності контурів, визначення їх прихованих причин, розробка рекомендацій щодо стандартів нанесення меж ЛС на зображення різних фізико-географічних зон. З цієї точки зору цікавими є дослідження в області сегментації зображень.

Найактуальнішими з них є побудова аналітичних виразів для класифікації зображень на об'єкти та фони та розробка автоматичного пошуку порогових значень яскравості для сегментації зображень без втрати об'єктів.

Усі ці знання дають змогу візуальними та комп'ютерними методами (автоматичними чи автоматизованими) ідентифікувати ландшафтні утворення на матеріалах ДЗЗ, визначати їх властивості, фактори формування, прогнозувати розвиток і функціонування тощо. Поставлені питання змушують переосмислити ідеологію моделювання та програмування, наблизивши її до реальності.

Реалізація проекту космічної програми «Створення та функціонування системи просторової підтримки географічної інформації» реалізує основи ландшафтознавства – систематизацію та накопичення наявної (документації, карт, фінансування тощо) інформації Отримання нової інформації при тестуванні сайтів, у тому числі через тестування субсупутників. Оскільки в Україні мережа полігонів ще не створена, актуальним є питання обґрунтування її територіального розміщення. Варіант її вирішення розробляється.

Полігони в структурі наземного сегмента ДЗЗ потребують встановлення точних даних щодо характеристик відбиття та випромінювання природних і техногенних об'єктів і явищ (формування відповідних баз даних), визначення факторів їх формування, динаміки та географічного розподілу, виявлення компоненти, властивості та процеси взаємозв'язок між, калібрування, яке включає кореляцію зображень до реальних умов ландшафту, встановлення стандартних типів зображень LS, систематизацію та формування ключів дешифрування.

Зокрема, у багатьох публікаціях визнається обов'язковість наземних досліджень конструкцій ДЗЗ.

Ці дані наземних досліджень є основою для:

- Калібрування, детальне проектування, корекція спотворень;
- Тематична інтерпретація дистанційного матеріалу;
- Перевірка достовірності теоретичних положень, фактів і знань, отриманих під час обробки дистанційних даних (верифікація);
- Створити відповідні моделі енергомасообміну та зображення ЛС та зменшити частку чисельних (математичних) експериментів у моделюванні та контролі його якості;
- Керована (шляхом навчання) класифікація зображень;
- Екстраполювати отримані дані та кореляції на великі території, таким чином уникаючи трудомістких і трудомістких наземних досліджень усієї поверхні Землі;
- Прогнозувати поведінку лікарських засобів під впливом природних і людських факторів та можливих катастрофічних явищ;
- Удосконалення існуючих базових технологій наземного забезпечення ДЗЗ та створення нових технологій загального базування;
- Експлуатація експертних систем;
- Формування експериментального досвіду та експертних знань тощо.

Останній випадок особливо важливий, оскільки в розвинених технологіях основні функції ідентифікації, класифікації об'єктів і визначення їх характеристик делеговані

оператору. Як згадувалося раніше, ці операції виконуються досвідченими операторами дешифрування, і вони набагато кращі за алгоритми автоматичної ідентифікації. Для тестування алгоритму також потрібні реальні дані – розробка методу ідентифікації, валідації, оцінка ефективності тощо.

Полігональні дослідження підвищили інтерес до можливості екстраполяції отриманих даних на інші регіони. У зв'язку з цим актуалізуються такі питання, як удосконалення методів екстраполяції, розробка бібліотек генетичних, морфологічних і фотографічних аналогів ліків, оцінка валідності екстраполяції за різними критеріями та розробка рекомендацій щодо використання в різних регіонах.

Дистанційні дослідження ландшафтів можуть бути активізовані шляхом забезпечення вивчення методами ДЗЗ об'єктів і явищ, які безпосередньо не відображені в матеріалах ДЗЗ. Потребують вивчення взаємозв'язок між показниками та їх близькість, специфіка та мінливість взаємних поєднань, межа коливань параметрів, порядок і пріоритет впливу, фактори мінливості, необхідні та достатні умови розвитку та ін.

Актуальним залишається визначення достовірності отриманих залежностей та аналіз відхилень їх співвідношення, виділення областей рівномірної зв'язності, формулювання рекомендацій щодо валідності окремих компонентів, властивостей та ознак області. Крім усього іншого, ці дані необхідні для реалізації структурних методів в автоматизованому розпізнаванні.

Активна участь ландшафтознавства у вирішенні проблем природного середовища потребує удосконалення відповідних напрямків систем реєстрації, методик обробки, субсупутникових експериментів, алгоритмів цифрової обробки.

Таким чином, спільні дистанційні дослідження відкривають нові можливості для реалізації національних космічних програм та функціонування систем дистанційного моніторингу довкілля.

Глибоке, систематичне, ландшафтне наукове дослідження, придатне для вирішення завдань ДЗД, допоможе збільшити інформативність матеріалів ДЗД та

кількість отриманих з них даних, вірогідність правильного визначення інформаційних сигналів та кількість обґрунтованих ступенів. створених моделей буде збільшуватися, і вони збільшуватимуться Неоднозначність і правильність тлумачення досліджуваного явища [15].

Для моєї роботи використовувалась програма ArcMap – це основний компонент набору програм геопросторової обробки ArcGIS Esri, який використовується в основному для перегляду, редагування, створення та аналізу геопросторових даних. ArcMap дозволяє користувачеві досліджувати дані в наборі даних, символізувати об'єкти відповідно та створювати карти. Це робиться за допомогою двох окремих розділів програми: змісту та кадру даних.



ArcMap



ArcGIS Pro

Рис 3.3. Програми ArcMap та ArcGis Pro

Користувачі ArcMap можуть створювати та маніпулювати наборами даних, щоб включати різноманітну інформацію. Наприклад, карти, створені в ArcMap, зазвичай включають такі функції, як стрілки на північ, масштабні шкали, заголовки, легенди, акуратні лінії тощо. Пакет програмного забезпечення включає набір стилів цих функцій. А також можливість завантажувати численні інші стилі посилання для застосування до будь-якої функції відображення.

Функціонал програми.

Дані надходять у вигляді об'єктів, растрів і шарів. Під час роботи в просторовому секторі даних використовуються наземні одиниці (мили, кілометри, фути, метри тощо), які представлені у визначеній системі координат. Тут можна змінювати вигляд між макетом і переглядом даних. Дані будуть упорядковані відповідно до порядку у змісті.

Користувач може створити кілька фреймів даних в одному змісті. Фрейм даних у цьому поданні переглядатиме лише один кадр даних за раз.

Зміст — це спосіб, у який ArcMap представляє, які дані доступні для розміщення у фреймі даних і як символізується кожен шар. Звичайний спосіб організації шарів — зверху вниз. Якщо базові елементи карти, такі як карта вулиць або DEM, перераховані внизу, тематичні шари карти можна розмістити вище, щоб передати повідомлення, для якого розроблено карту.

Інші форми для перегляду змісту включають перелік шарів за джерелом; видимість; і вибір. Найпростіша форма — дотримуватися порядку малювання.

Перегляд макета призначений для остаточного дизайну карти. Це подання, де вставляється розміщення основних елементів карти, таких як стрілка на північ, шкала масштабу тощо. Хоча в цьому поданні користувач також має контроль над фреймом даних так само, як і в поданні даних, але в основному стосується простору сторінки та форматування інтервалів. Якщо використовується кілька фреймів даних, їх можна об'єднати в режимі макета, щоб розмістити їх на одній сторінці.

Перегляд даних — це географічний вигляд даних, які імпортує користувач. Користувач може досліджувати, відображати та запитувати дані та редагувати файли, якщо вони володіють правильними розширеннями. Основна частина географічної обробки відбуватиметься в цьому поданні, як-от символіка, імпорт даних, редагування, визначення системи координат. У цьому режимі перегляду одночасно можна переглядати лише один кадр даних.

ArcMap запускається переважно за допомогою файлів форми, а в останніх версіях бази геоданих можна використовувати для зберігання більших наборів даних. Ці

формати файлів завантажуються в програму для перегляду просторових даних. Користувачі також можуть завантажувати .dbf або файли бази даних, щоб зв'язати важливу інформацію про атрибути з просторовими даними. Можна використовувати значення, розділені комами (.csv), за умови, що вони перетворені у .dbf перед завантаженням у програму.

Коли карта зберігається, створюється нове розширення файлу (.mxd). У цьому файлі не зберігаються шари чи просторові дані, а лише відносні шляхи. Це означає, що якщо дані, використані на карті, знаходяться не в тому самому місці, що й під час попереднього відкриття, виникне помилка. Це допомагає зберегти файл невеликим і зменшує кількість надмірності в управлінні даними.

При користуванні програмою ArcMap можна створювати та маніпулювати наборами даних, щоб включати або виключати різноманітну інформацію [16].

У цій програмі використовуються знімки супутника Sentinel-2.

Sentinel-2 — це космічна місія дистанційного зондування Землі, запущена Європейським космічним агентством (ESA) у рамках програми Copernicus, спрямована на проведення дистанційного моніторингу та підтримки моніторингу лісів, реєстрації змін у покриві Землі, відстеження наслідків стихійних лих та інших послуг. Місія складається з двох ідентичних супутників — Sentinel-2A і Sentinel-2B [17].

Для моєї роботи було обрано територію дослідження розміром 162 га у Харківській області між населеними пунктами Руські Тишки та Петрівка.

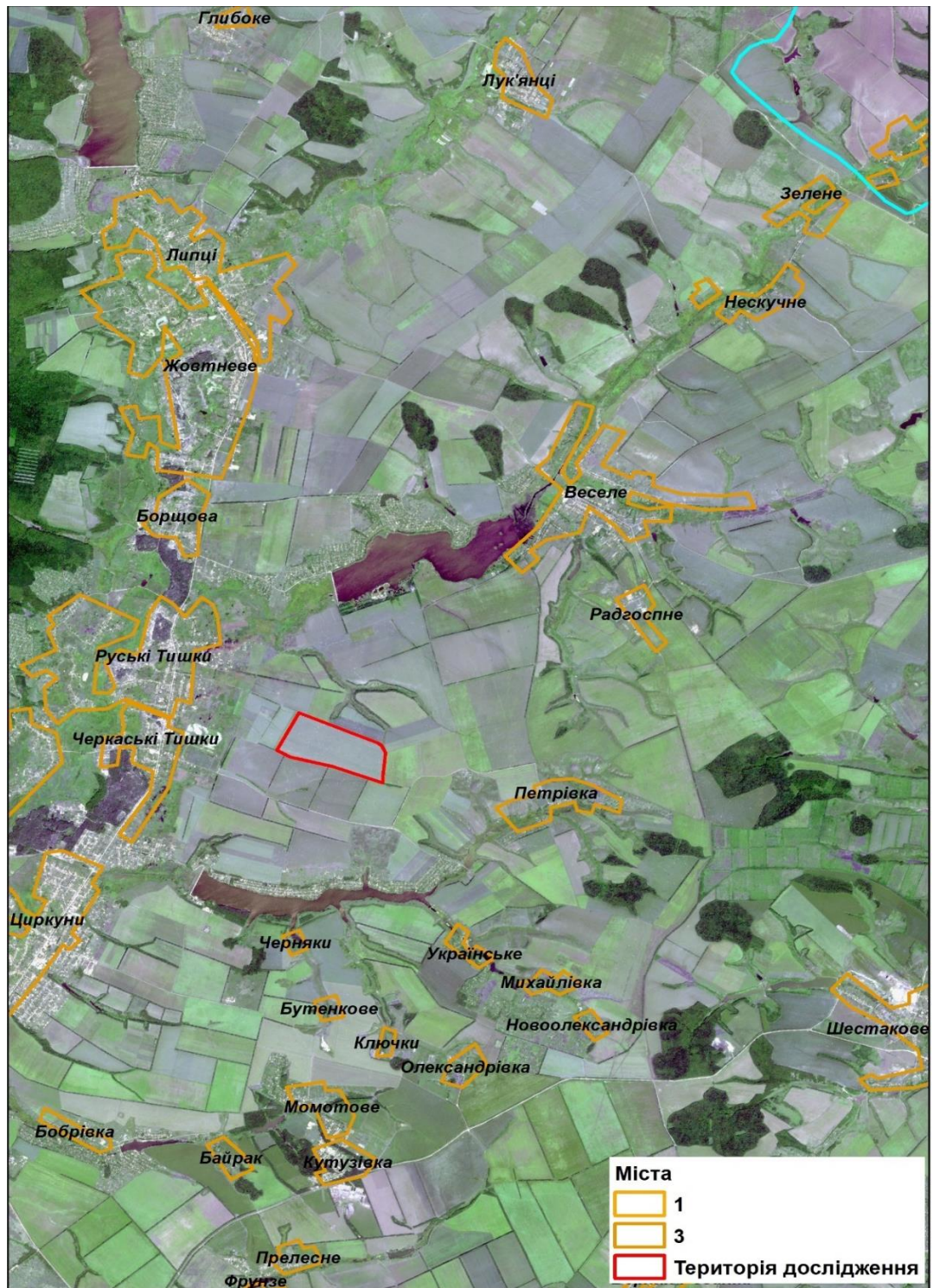


Рис. 3.2. Територія дослідження

Для порівняння зміни на обраній ділянці було зроблено 2 знімки у липні місяці 2021 та 2022 року, які представлені на рис 3.3 та 3.4.



Рис. 3.4. Ділянка дослідження у липні 2021 року

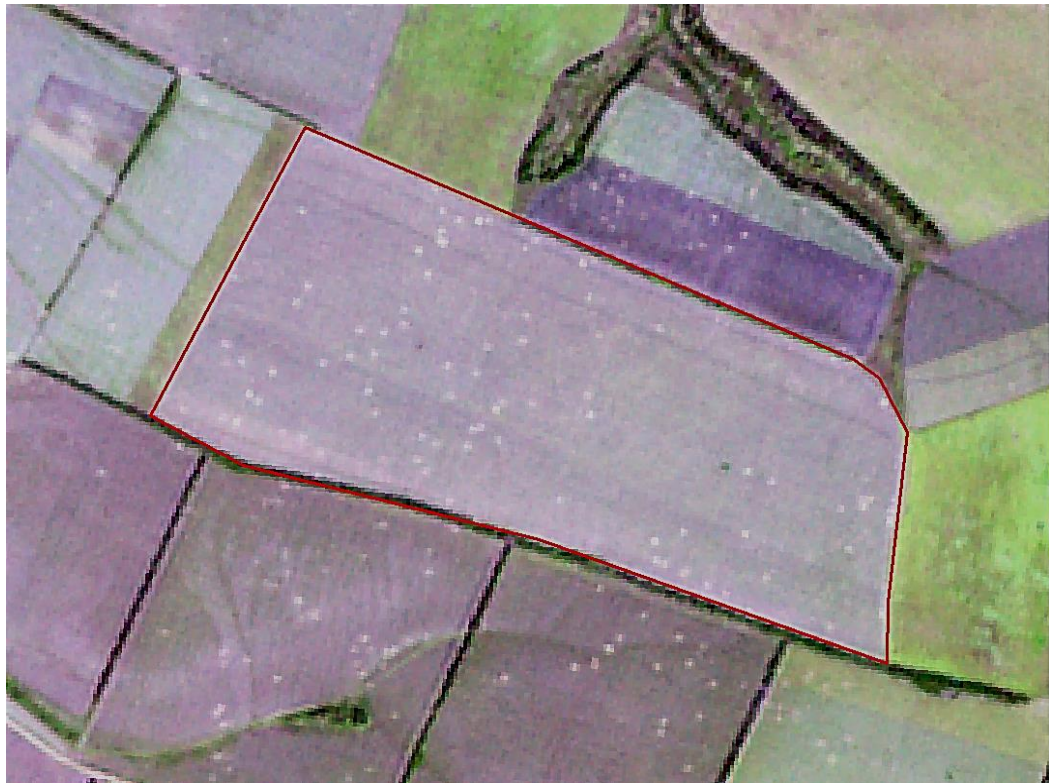


Рис. 3.5. Ділянка дослідження у липні 2022 року

Можна помітити, що вся обрана територія дослідження уражена вирвами різного розміру. Був проведений розрахунок кількості вирв та їх площі. Кількість вирв на обраній ділянці становить 90 штук та представлена у таблиці 3.1 та рис 3.5.

Таблиця 3.1

Таблиця воронок

Полігон	Площа, м ²
<i>1</i>	<i>2</i>
1	243,56
2	322,36
3	265,06
4	127,00
5	323,19
6	55,31
7	55,31
8	322,36
9	322,36
10	322,36
11	322,36
12	322,36
13	322,36
14	120,21
15	70,94
16	120,21
17	143,86
18	269,98
19	208,89
20	224,43
21	264,12
22	236,75
23	56,11
24	167,50
25	269,98
26	191,15
27	222,68
28	114,30
29	120,21
30	301,51

Продовження таблиці 3.1.

<i>1</i>	<i>2</i>
31	143,86
32	120,21
33	93,06
34	88,95
35	175,17
36	214,86
37	50,80
38	293,63
39	49,27
40	78,83
41	186,12
42	158,75
43	176,92
44	138,22
45	93,06
46	88,95
47	71,16
48	343,39
49	67,00
50	224,44
51	165,59
52	49,95
53	54,74
54	186,12
55	197,07
56	221,70
57	186,12
58	99,90
59	114,08
60	268,01
61	209,38
62	323,19
63	263,20
64	232,10
65	59,19
66	66,03
67	44,48

Закінчення таблиці 3.1.

<i>1</i>	<i>2</i>
68	350,35
69	213,71
70	67,41
71	97,82
72	293,64
73	335,02
74	256,19
75	88,46
76	228,60
77	255,75
78	91,15
79	73,41
80	136,85
81	246,34
82	98,54
83	67,50
84	98,53
85	165,94
86	285,74
87	395,89
88	89,17
89	64,81
90	63,06

Робимо висновки, що:

Вирв, з площею понад 200 см² – 38 шт.

Вирв, з площею менш ніж 200 м² – 52 шт.

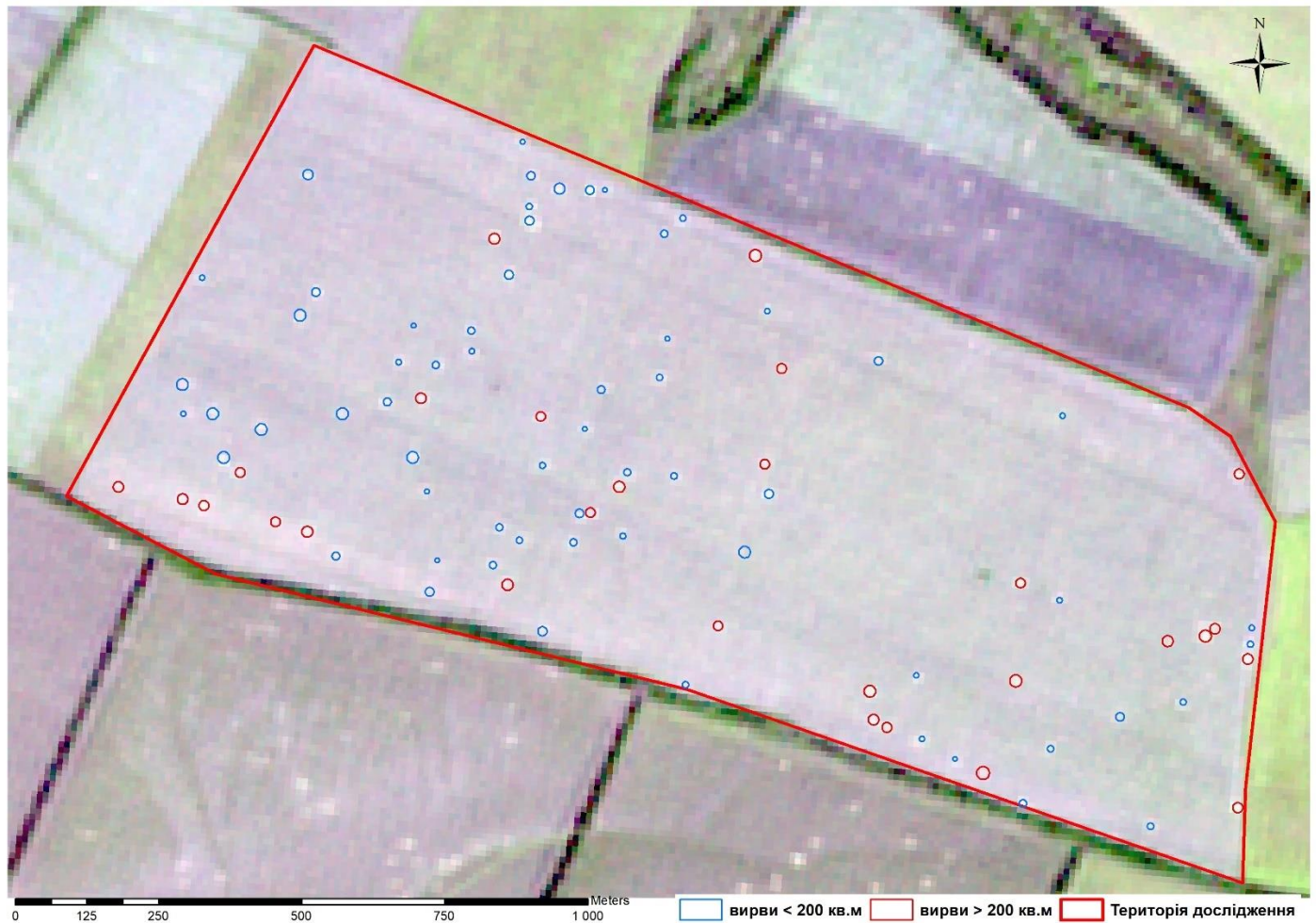


Рис. 3.6. Відмічені вирви на ділянці дослідження

3.3. Економічні витрати на відновлення обраної ділянки земної поверхні

Загальна площа земель України, які потребують розмінування за підрахунками саперів становить 132023 км².

Сума витрат, які будуть потрібні для розмінування територій складає 400-530 млрд доларів, але, нажаль, таку велику суму нам одразу ніхто дати не зможе. Тому на це буде підуть десятки років [18].

Потенційно-небезпечні території України, які можуть містити вибухонебезпечні предмети (ВНП), як наслідок широкомасштабної агресії з боку Російської Федерації. Існує нагальна потреба в гуманітарному розмінуванні цих територій.



Рис. 3.7. Карта України, на якій представлені окуповані та пошкоджені території

Для розмінування обраної території Харківської області буде потрібно 4874 доларів.



Рис. 3.8. Територія Харківської області

- - Орієнтовне розміщення обраної ділянки.

Для того, щоб зняти верхній шар ґрунту на обраній ділянці з площею 162 га, потрібен трактор ківшем (об'єм ківша – 0,8 м³), КАМАЗ 65115 (об'єм кузова - 10 м³, вантажопідйом - 15 тон).

Оренда 1 трактора у Харківській області коштує 1200 грн за годину, оренда 1 КАМАЗу – 1000 грн за годину.

Для того, щоб наповнити КАМАЗ повністю, потрібно в середньому 12-13 повних заповнень ківша трактора.

Трактор може працювати без зупинки, але по причині того, що працює лише 1 КАМАЗ, час на обробку ділянки значно збільшується. Тому вигідніше, щоб працювало 30 тракторів та 120 КАМАЗів. Саме ця кількість зможе забезпечити безперервну роботу у 8-годинному робочому дні, та зможе виповнити плани за 2 сезони: весна та літо. Така велика кількість спецтехніки потрібна для того, щоб робота виконувалась швидко і не заморожувався проект. Бо восени та взимку погодні умови погіршуються та будуть заважати працювати.

За годину 1 трактор обробляє 20 м² та повністю наповнює КАМАЗ землею, який відвозить це на Дергачівський полігон ТПВ, який знаходиться на відстані 31 км від обраної ділянки (рис. 3.8).

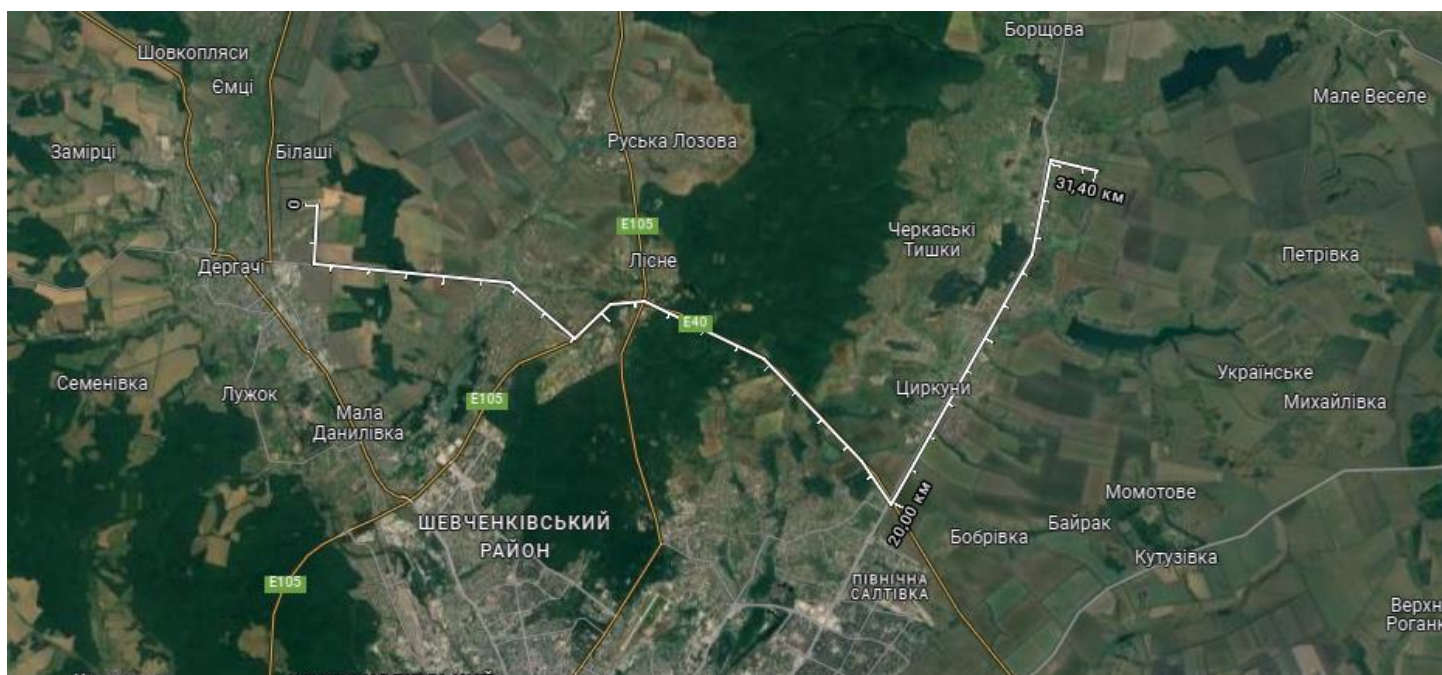


Рис. 3.9. Відстань від обраної для рекультивації ділянки до Дергачівського полігону ТПВ

Проводимо розрахунки:

За 8-годинний робочий день 30 тракторів обробило 9600 м² – це 0,96 га.

Для обробки верхнього шару ґрунту потрібно:

162 га/0,96 га = 150 днів.

Оплата праці становить:

Для трактористів:

$1200*30*8*150=43,2$ млн грн.

Для водіїв КАМАЗів:

$1000*120*8*150=144$ млн грн.

Загальна оплата за півроку за роботу становить 187,2 млн грн.

Для того, щоб почати відновлення родючості ґрунту на обраній території потрібно закупити насіння Місканусу Гигантський.

Місканус Гигантський – це невибаглива багаторічна рослина, яка стійка до більшості хвороб і не потребує значного догляду. Урожай міскантусу можна збирати впродовж 30 років, отримуючи в середньому по 30 тон з гектара.



Рис. 3.9. Міскантус Гигантський

На 1 га потрібно 17–18 тис. посадочного матеріалу (різоми), сьогодні вартість одного — 0,15 доларів (6 грн). На обрану ділянку в 162 га буде потрібно: приблизно 2,43 млн насіння та витрати будуть становити 15,12 млн. грн.

Отже, загальна сума, яку буде потрібно витратити на заходи з рекультивації на обраній ділянці становить 202,32 млн грн.

3.4. Висновки до розділу

1. Харківська область знаходиться на північному сході України та розташовується у 2 кліматичних зонах: лісостеп та степ.

Область багата на корисні копалини та переважаючими ґрунтами можна вважати чорноземи, які утворились на лісах з різних механічним складом та сірі опідзолені лісові ґрунти. Потужність ґрунтового покриву становить в середньому 115 см, а гумусовий горизонт знаходиться до глибини приблизно у 45 см. Вміст гумусу варіюється до 8%.

2. У 21 столітті з'явився самостійний та достатньо перспективний напрямок - дистанційні методи дослідження довкілля.

Ланшафтно-дистанційні методи спостереження характеризуються сумісною роботою аерокосмічних та дистанційних способів для вивчення географічної оболонки землі.

У моїй роботі була використана програма ArcMap, яка є головною складовою набору програм геопросторової обробки ArcGIS Esri та використовується для перегляду та аналізу геопросторових даних.

3. На моїй території для дослідження і у Харківській області поблизу села Руські Тишки площею 162 га було виявлено 74 вирви різного розміру від снарядів. Для проведення рекультивації нам знадобиться 202,32 млн грн з урахуванням розмінування, роботи працівників та посадкового матеріалу.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз шкідливих та небезпечних чинників працівника

4.1.1 Мікроклімат робочої зони

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99, до шкідливих виробничих факторів відносяться:

- підвищена температура повітря робочої зони;
- підвищена вологість повітря;
- знижена рухомість повітря;
- відсутність чи нестача природного світла;
- перевантаження і нервово-психічні чинники: монотонність праці.

Вологість повітря – це вміст водяної пари в повітрі, що є одним із показників мікроклімату. Відносною вологістю є відношення абсолютної вологості до її максимального значення при певній температурі.

Надлишкова вологість, яка складає понад 80%, ускладнює випаровування вологи з поверхні шкіри. Це може призвести до погіршення загального стану і зниження працездатності людини.

Підвищена вологість повітря – це 75-85%, у сполученні з низькими температурами чинить значний охолоджуючий вплив, а в поєднанні з високими викликає перегрівання організму. Сухість повітря сприяє випаровуванню поту. Однак за високої вологості воно неефективне, адже піт не може випаровуватися і стікає, не охолоджуючи шкіру.

Одночасно, коли організм збільшує тепловіддачу, зменшується вироблення тепла, оскільки уповільнюються процеси обмінні процеси організму.

Знижена відносна вологість, яка становить нижче 18-20%, також є несприятливою для людини, оскільки призводить до висихання слизових оболонок і зниження захисної

функції верхніх дихальних шляхів.

ДСН 3.3.6.042-99 встановлюють, що оптимальним показником відносної вологості повітря робочої зони є 60-40% (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1

Оптимальні параметри відносної вологості повітря у виробничих приміщеннях

Період року	Категорія робіт	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
Холодний	Ia	40-60	0,1
	Iб	40-60	0,1
	IIa	40-60	0,2
	IIб	40-60	0,2
	III	40-60	0,3
Теплий	Ia	40-60	0,1
	Iб	40-60	0,1
	IIa	40-60	0,2
	IIб	40-60	0,2
	III	40-60	0,3

Рухливість повітря на робочих місцях у виробничих приміщеннях має велике значення для створення сприятливих умов праці. Рухливість повітря є вектором усередненої швидкості переміщення повітряних потоків (струменів) під дією різних сил. ДСН 3.3.6.042-99 встановлює оптимальні параметри рухливості повітря у виробничих приміщеннях (табл. 4.1.).

Від швидкості руху повітря у виробничому приміщенні залежить тепловіддача з поверхні шкіри. За ДСН 3.3.6.042-99, при температурі повітря +35°C, у робочих приміщеннях, рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом.

Підвищення швидкості повітря при низьких температурах викликає його переохолодження.

У холодний і перехідний періоди року підвищена швидкість повітря в приміщенні викликає відчуття протягу, а понижена – призводить до застою повітря. Для людей у стані спокою швидкість повітря менше 0,1 м/с відчувається як застій, а вище 0,25 м/с –

як протяг. Різка зміна температур у приміщеннях, що продуваються холодним повітрям можуть викликати простудні захворювання.

Уся вентиляція має відповідати принципу повітряного балансу приміщення – обсяг, що надходить в будівлю повітря в зовні має відповідати обсягу, що виходить назовні. в ідеальному варіанті, обсяг зовнішнього повітря, що подається через системи вентиляції та кондиціонування будівлі, повинен перевищувати обсяг вихідного повітря. Це створює невеликий надлишковий тиск всередині і запобігає неконтрольованій інфільтрації [19].

4.1.2. Неіонізуюче випромінювання

Електричні прилади з надзвичайно низькими частотами полів – до 300 Гц. До них відносяться лінії електропостачання в будівлях та основні електроприлади.

Поля проміжної частоти – від 300 Гц до 10 МГц: комп’ютерні екрани, протиугінні пристрої та системи безпеки.

Радіочастотні поля від 10 МГц до 300 ГГц: радіо, телебачення, радіолокаційні та стільникові телефонні антени, лінії електропередач, бездротові (Wi-Fi) мережі, мобільні телефони, пристрої Bluetooth, а також мікрохвильові печі.

Вплив електромагнітних полів на організм людини залежить не тільки від рівня їхнього поля (частоти), а й від довжини хвилі та енергії.

Таблиця 4.2.

Номенклатура діапазонів частот ЕМП

Назва діапазону	Діапазон частот	Довжина хвилі (л)	Назва діапазону довжини хвиль
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Низькі частоти	0,003 - 0,3 Гц 0,3 - 3 Гц 3 - 300 Гц 300 Гц - 30 кГц	$10^7 - 10^6$ км $10^6 - 10^4$ км $10^4 - 10^2$ км $10^2 - 10$ км	Інфранизькі Низькі Промислові Звукові
Високі частоти			

Продовження таблиці 4.2.

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
	30 - 300 кГц 300 кГц - 3 МГц 3 - 30МГц	10 – 1 км 1 км – 100 м 100 – 10 м	Довгі (кілометрові) Середні (гектаметрові) Короткі (декаметрові)
Ультрависокі частоти	30 - 300 МГц	10 – 1 м	Ультракороткі
Надвисокі частоти	300 МГц - 3 ГГц 3 ГГц - 30 ГГц 30 ГГц – 300 ГГц	100 - 10 см 10 – 1 см 10 – 1 мм	Дециметрові Сантиметрові Міліметрові

4.1.3. Природне та штучне освітлення.

Згідно з ДБН В. 2.5-28:2018, приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення. Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені відповідними державними будівельними нормами та стандартами, а також приміщення, розміщення яких дозволено в під-вальних поверхах будівель. Природне освітлення поділяється на бокове, верхнє і комбіноване (верхнє і бокове), транспортоване та акумульоване.

У приміщеннях житлових і громадських будівель при боковому освітленні з однієї сторони нормоване мінімальне значення КПО повинно бути забезпечено в розрахунковій точці робочої поверхні, найбільш віддаленій від вікон, Розрахункова точка лежить на перетині робочої поверхні та площини характерного розрізу на відстані 1 м від стіни, протилежної вікнам.

Таблиця 4.3.

Вимоги до освітлення приміщень житлових, цивільних та адміністративно-побутових споруд

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Відносна тривалість зорової роботи в напрямку зору на робочу поверхню, %	Штучне освітлення				Природне освітлення	
					освітленість на робочій поверхні від системи загального освітлення, лк	циліндрична освітленість, лк	показник дискомфорту, М	коефіцієнт пульсації освітленості Кп, %	КПО, D _н , %	
									середнє D _{сер} ^{н пр}	мінімальне D _{мін} ^{н пр}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Розрізнення об'єктів при фіксованій та нефіксованій лінії зору: – дуже високої точності	Від 0,15 до 0,30	А	1	Не менше ніж 70	500	150 ¹⁾	40 15 ²⁾	10	4,0	1,5
			2	Менше ніж 70	400	100 ¹⁾	40 15 ²⁾	10	3,5	1,2
– високої точності	Від 0,30 до 0,50	Б	1	Не менше ніж 70	300	100 ¹⁾	40 15 ²⁾	15	3,0	1,0
			2	Менше ніж 70	200	75 ¹⁾	60 25 ²⁾	10 15 ³⁾	2,5	0,7
– середньої точності	Більше ніж 0,50	В	1	Не менше ніж 70	150	50 ¹⁾	60	15	2,0	0,5
			2	Менше ніж 70	100	Не нормується	25 ²⁾ 60 25 ²⁾	15 ³⁾ 10 15 ³⁾	2,0	0,5
Огляд оточуючого простору при дуже короткочасному епізодичному розрізненні об'єктів: – при високій насиченості приміщень світлом – при нормальній насиченості приміщень світлом – при низькій насиченості приміщень світлом	Незалежно від розміру об'єкта розрізнення	Г	–	Незалежно від тривалості зорової роботи	300	100	60	Не нормується	3,0	1,0
			Д		200	75	90	2,5	0,7	
			Е		150	50	90	2,0	0,5	

Штучне освітлення

Значення освітленості в зоні периферії має бути не більше 1/3 освітленості зони безпосереднього оточення. Значення освітленості в зоні безпосереднього оточення в залежності від освітленості в зоні зорової роботи наведені в таблиці 4.3 [20].

Таблиця 4.4

Значення освітленості навколишньої зони в залежності від освітленості об'єкта

E _{сер} зони зорової роботи, лк	E _{сер} навколишньої зони, лк, не менше
≥750	500
500	300
300	200
200	150
150	150
100	100
<50	<50

4.2. Розробка заходів з охорони праці

4.2.1. Нормалізація повітря робочої зони.

Важливу роль відіграє категорія виконуваних робіт, які поділяються від легких до важких, в залежності від енергозатрат працівника. За ДСН 3.3.6.042-99, робота за комп'ютером відноситься до категорії легких робіт ІА – це легкі фізичні роботи, при яких витрата енергії дорівнює 105-140 Вт (90-120 ккал/год).

Для еколога, який займається розробкою заходів рекультивації верхнього шару ґрунту в місцях проведення бойових дій, характеризуємо параметри мікроклімату для холодного періоду року (осінь), відповідно до категорії робіт ІА. Підвищення чи зниження їх нормованих показників, призводять до виникнення небезпечних та шкідливих факторів виробництва.

Трудова діяльність завжди протікає в певних параметрах мікроклімату, що визначається поєднанням температури повітря, швидкості руху повітря, відносної вологості, тиском, тепловим випромінюванням. Всі ці параметри поодиночі, а також у комплексі впливають на фізіологічні функції організму – терморегуляцію і визначають самопочуття [19].

Для попередження настання негативних наслідків порушеного повітрообміну робочої зони використовують вентиляцію. Відповідно до ДБН В.2.5-67:2013, вентиляція – це обмін повітря у приміщенні для видалення надлишків теплоти, вологи, шкідливих та інших забруднюючих речовин з метою забезпечення допустимого мікроклімату та чистоти повітря у робочій зоні або в зоні обслуговування.

Будь-яка схема вентиляції повинна передбачати одночасно приплив зовнішнього повітря та витяжку відпрацьованого, забезпечуючи баланс повітря в приміщенні. За відсутності або недостатнього припливу зовнішнього повітря в кімнаті зменшується вміст кисню, підвищується вологість, запиленість. Необхідно правильно спроектувати систему вентиляції для забезпечення повітрообміну відповідно до типу приміщення [21].

Повітрообмін – це один з кількісних параметрів, що характеризує роботу системи вентиляції в закритих приміщеннях або процес заміщення повітря у внутрішніх просторах будівель. За ДБН В.2.2-28:2010, повітрообмін класифікують на:

- природний, що відбувається через різницю тисків внутрішнього та зовнішнього повітря;
- штучний, що здійснюють шляхом провітрювання чи за допомогою систем кондиціонування та вентиляції [22].

При проектуванні систем опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будинків і приміщень слід також дотримувати вимоги ДБН В.2.6-31: 2021, СНіП 2.04.05, СНіП 2.04.07, СНіП II-35. Вентиляція класифікується за:

- способом переміщення: природна; механічна;
- способом організації повітрообміну: місцева; загальнообмінна;
- принципом дії вентиляційного устаткування: витяжна, припливна [23].

4.3. Безпека праці для еколога, який розробляє методи рекультивації верхнього шару земної кори, пошкодженого внаслідок вибухів

Робота еколога, який займається безпосередньо розробкою методів рекультивації верхнього шару земної кори, пошкодженого внаслідок вибухів, відбувається у офісному приміщенні за комп'ютером у програмі ArcMap.

Нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов здійснюється за допомогою комплексу заходів та способів, які включають: будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-технічні та ін. заходи колективного захисту.

Один із методів нормалізації повітрообміну – це влаштування системи вентиляції відповідно до об'єму вентиляційного повітря. Об'єм вентиляційного повітря визначається відповідно до приміщення, для якого проводиться розрахунок. ДБН В.2.5-67:2013 визначає, за умови неможливості обліку шкідливих речовин у повітрі робочої зони,

необхідний повітрообмін визначають за кратністю [21].

Кратність повітрообміну – це показник, який показує, скільки разів протягом години змінюється повітря в приміщенні згідно з ДБН В.2.5-56-2014 [24].

Таблиця 4.4.

Кратність повітрообміну

Промислові приміщення та приміщення великого об'єму	Кратність повітрообміну
Офісне приміщення	5-7

Кратність визначається за формулою, що наведена у ДБН В.2.5-67:2013:

$$L = V_{\text{пом}} \times K_p, \quad (4.1.)$$

де L – кратність повітрообміну в приміщенні, ($\text{м}^3/\text{год}$);

$V_{\text{пом}}$ – об'єм приміщення, м^3 ;

K_p – кратність повітрообміну, год^{-1} .

Об'єм приміщення визначається за формулою:

$$V_{\text{пом}} = A \times B \times H, \quad (4.2.)$$

де A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

H – висота приміщення, м.

Приміщення, в якому працює еколог має довжину 6 м, ширину – 4 м, висоту – 2,5 м. Тоді, об'єм дорівнює 60 м^3 .

Розрахована мінімальна кратність повітрообміну офісного приміщення дорівнює:

$$L_{\text{min}} = 5 (\text{год}^{-1}) \times 60 (\text{м}^3) = 300 (\text{м}^3/\text{год}). \quad (4.3.)$$

Розрахована максимальна кратність повітрообміну офісного приміщення дорівнює:

$$L_{\text{max}} = 7 (\text{год}^{-1}) \times 60 (\text{м}^3) = 420 (\text{м}^3/\text{год}). \quad (4.4.)$$

Висновок: необхідна повітропродуктивність вентилятора системи вентиляції для

заданих параметрів приміщення має бути в межах 300-420 м³/год [21].

4.4. Пожежна безпека

Поняття протипожежної безпеки визначає ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять, згідно з яким протипожежний режим – це комплекс установлених норм поведінки людей, правил виконання робіт та експлуатування об'єкта, спрямованих на забезпечення пожежної безпеки.

ДСТУ 2272:2006 визначає обставини та ситуації, врегулювання яких забезпечує протипожежну безпеку на підприємстві. До них відносять:

- порядок забезпечення шляхів евакуації;
- організація та експлуатація засобів протипожежного захисту;
- належна організація та експлуатація систем вентиляції та кондиціонування;
- проведення планово-попереджувальних ремонтів та оглядів електрообладнання;
- визначення плану дій у разі пожежної небезпеки;
- визначення правил утримання автотранспорту;
- облаштування місць для паління;
- визначення правил застосування відкритого вогню;
- навчально-організаційна робота [25].

Забезпечення безпеки праці – це складова виробничої діяльності підприємства. Охорона праці під час роботи еколога, який займається розробкою методів рекультивації верхнього шару земної кори, пошкодженого внаслідок вибухів, є важливим інструментом для досягнення результату роботи. Влаштування умов праці, що запобігають виробничим травмам та професійним захворюванням дозволяє підтримувати здорове робоче середовище та отримувати якісний продукт розумової діяльності. Зокрема, визначено, що повітрообмін при заданих параметрах приміщення працівника має бути в межах 300-420 м³/год.

ВИСНОВКИ

1. Було визначено, що наша планета почала своє формування ще 4,5 млрд років назад. Механічно Землю може поділити на літосферу, астеносферу, мезосферу, зовнішнє ядро та внутрішнє ядро. Хімічно Землю можна розділити на земну кору, верхню мантію, нижню мантію, зовнішнє ядро та внутрішнє ядро.

Розглядаючи літосферу, можна відзначити, що з віку у вік створювався ґрунтовий покрив, набуваючи своїх властивостей відповідно до кліматичних умов, які були в ті часи.

Тектонічна будова України формувалася протягом тривалої геологічної історії. Більша частина належить до Східноєвропейської, а також Скіфську та Західноєвропейську платформи. У межах Східноєвропейської платформи виділяють такі тектонічні структури: Український щит, Волино-Подільську плиту, Галицько-Волинську і Дніпровсько-Донецьку западини, Донецьку складчасту область, Воронезький кристалічний масив, Причорноморську западину.

Основними типами ендегенного рельєфу є тектонічний і вулканічний. До першого можна віднести всі великі форми рельєфу території України, а до другого – куполи та інтрузивні тіла (утворені магмою, що підійшла до поверхні, але не вилилася, а остигла в надрах землі) Вулканічного хребта Карпат та Кримських гір.

Причиною деградації земель частіше за все є антропогенна діяльність. Століттями людство нераціонально використовує ґрунти для задоволення своїх потреб. Розорення земель, будівництво кар'єрів та видобування корисних копалин – все це призводить до порушення цілісності та родючості ґрунтів.

Вплив військових дій є не тільки на людство, але і на наше довкілля. Внаслідок розриву снарядів утворюються вирви, які частіше за все мають форму чаші. Газ високого тиску та ударні хвилі викликають процеси, що відповідають за її створення: пластична

деформація ґрунту, викид матеріалу з землі вибухом, сколювання поверхні землі. Потім порушена земля частково повертається в вирву і це може бути наслідком ерозійних процесів та зсувів.

Більш за все НПС відчуває хімічне забруднення внаслідок обстрілів. Деякі типи боєприпасів можуть вибухати як у повітрі на різній висоті так і при безпосередньому зіткненні з землею. У складі снарядів є такі хімічні елементи: свинець, миш'як, хром, ртуть, нікель, кадмій та цинк. Ці речовини накопичуються у ґрунті, рослинах та можуть потрапляти у глибоководні горизонти, розносячи забруднення на великі відстані.

Отже, охорона ґрунтів – це найгостріша глобальна проблема, з якою безпосередньо пов'язане відтворення біорізноманіття та забезпечення продуктами харчування населення планети.

2. Встановлено, що за ст. 166 Земельного кодексу України передбачена рекультивация земель. Цей процес характеризується відновленням родючості порушених ґрунтів внаслідок впливу антропогенних факторів.

Для оцінки наслідки бойових дій на складові довкілля будуть залучені Державні екологічні інспекції та споріднені організації з охорони природи. Аграріїв, чий поля постраждали від військової агресії, також будуть притягувати для оцінки завданої шкоди. Після обстеження та розмінування територій потрібно буде провести заходи з рекультивации ґрунту.

Першим етапом буде груба рекультивация. Це комплекс заходів, який спрямований на те, щоб покращити стан природного ландшафту за допомогою важкої гірничо-видобувної техніки: екскаватори, трактори, відвальні мости тощо. Пошкоджений шар ґрунту знімається і замість нього кладуть здорову землю.

Другим етапом будуть меліоративні заходи, які призначені для того, щоб відновити родючість ґрунту. Рекомендується засадити пошкоджені території багаторічною рослиною міскантусом. Міскантус не потребує щорічної оранки, чудово поглинає важкі метали та інші хімічні речовини, такі як свинець, мідь, хром.

3. Було проаналізовано, що у 21 столітті найбільш зручним способом за спостереженням стану навколишнього природного середовища є дистанційне дослідження за допомогою супутників. Цей метод є актуальним в умовах військового часу. По програмі можна відстежувати динаміку пошкодження землі, розраховувати площі пошкодження тощо.

За допомоги програми ArcMap я змогла провести дистанційне дослідження щодо обраної пошкодженої ділянки площею 162 га у Харківській області. Були зроблені порівняльні знімки поля у липні 2021 та 2022 року. На знімках 2021 року ми можемо побачити зелені цілісне поле, а на знімках 2022 року помітно, що більша частина ділянки усіяна вирвами (90 шт) різних розмірів від обстрілів та вибухів.

Харківська область багата на родючі чорноземи, які утворились на лісах з різних механічним складом та сірі опідзолені лісові ґрунти.

Нажаль, на самостійне відновлення ґрунту підуть десятки років, а законсервувати землю не має можливості, але це може призвести до проблем у економіці, так як для природного відновлення землі буде потрібно десятки років: природний темп відновлення родючого шару – це 1 сантиметр за 100 років.

Для відновлення верхнього шару ґрунту, було запропоновано провести на цій території такі заходи:

- Розмінування;
- Груба рекультивация;
- Засадження території багаторічною рослиною міскантусом гігантським.

Загальна сума витрат становить 202,32 млн грн.

4. Установлено, що охорона праці є необхідною умовою здійснення будь-якого виду робіт на підприємстві. Її належна організація згідно чинних вимог основоположних документів галузі – це інструмент профілактики та запобігання розвитку професійних захворювань та виробничого травматизму. Основний нормативно-правовий акт, що регулює організацію охорони праці на підприємстві – Закон України «Про охорону

праці» від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ. Він є ключовим у галузі та стосується усіх юридичних та фізичних осіб, що відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх найманих осіб.

Еколог під час своєї роботи взаємодіє із постійним потоком інформації, що потребує обробки, аналізу, систематизації, прогнозування і відповідного реагування на об'єкти чи підприємстві. Відповідно до таких умов праці, робота за комп'ютером відіграє надзвичайно важливу роль у природоохоронній діяльності. Екологічне управління техногенними об'єктами базується на принципі превентивності, тому робота з програмним забезпеченням галузі моделювання дає можливість передбачити настання негативних наслідків системи та запобігти їм. Порушення правил, які встановлені до місць робочої зони спричиняють виникнення небезпечних виробничих факторів, які негативно впливають на працездатність фахівця.

Забезпечення безпеки праці – це складова виробничої діяльності підприємства. Охорона праці під час роботи еколога, який займається розробкою методів рекультивації верхнього шару земної кори, пошкодженого внаслідок вибухів, є важливим інструментом для досягнення результату роботи. Влаштування умов праці, що запобігають виробничим травмам та професійним захворюванням дозволяє підтримувати здорове робоче середовище та отримувати якісний продукт розумової діяльності. Зокрема, визначено, що повітрообмін при заданих параметрах приміщення працівника має бути в межах 300-420 м³/год.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Будова Землі. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Будова_Землі
2. Шари Землі. URL: <https://www.meteorologiaenred.com/uk/шари-землі.html>
3. Геологія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Геологія>
4. Геологічна будова України. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/25996/>
5. Види, причини та фактори деградації земель. Антропогенні та природні причини деградації земель. URL: <https://ecolog-ua.com/news/vydy-prychyny-ta-factory-degradaciyi-zemel-antropogenni-ta-pryrodni-prychyny-degradaciyi>
6. Деградація земель. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Деградація_земель
7. Закон України Про охорону земель. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15>
8. Вирва викиду. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Вирва_викиду
9. Боєприпаси та хімія. URL: <https://rubryka.com/article/soil-ukraine>
10. Пошкоджена земля. Як відновити родючість ґрунту після бомбардувань та пожеж. URL: <https://www.agrilab.ua/poshkodzhena-zemlya-yak-vidnovyty-rodyuchist-gruntu-pislya-bombarduvan-ta-pozhezh/>
11. Груба рекультивация ґрунту. Техніка коригування процесами. URL: file:///Making_Site_Rough_and_Loose.pdf
12. Міскантус: швидкозростаюча культура для відновлення навколишнього середовища. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcbb.12761>
13. Географія Харківської області. URL: <https://kharkivoda.gov.ua/pro-oblast/heohrafiya>
14. Ландшафтно-дистанційні дослідження природно-господарських систем Землі. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26008/>
15. Дистанційні методи дослідження навколишнього середовища. URL: <https://studfile.net/preview/9845685/page:25>

16. ArcMap. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/ArcMap>
17. Sentinel-2. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Sentinel-2>
18. Суми розмінування та відновлення ґрунтів України після війни. URL: <https://ecopolitic.com.ua/news/nazvany-kolossalnye-summy-razminirovaniya-i-vostanovleniya-pochv-ukrainy-posle-vojni/>
19. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>
20. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
21. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0024858-13#Text>
22. ДБН В.2.2-28:2010 Будинки адміністративного та побутового призначення. URL: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/73.1>
23. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2022/06/dbn-v.2.6-31.pdf>
24. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. URL: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/98.1>
25. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf