

Міністерство освіти і науки України  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Географічний факультет  
Кафедра геодезії та картографії

На правах рукопису  
УДК 528.8.04:004.021

**АНАЛІЗ ТРЕНДІВ ЗМІН ЗЕМНОГО ПОКРИВУ НА ПРИКЛАДІ  
ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)  
Галузь знань 19 – «Архітектура та будівництво»  
Спеціальність 193 – «Геодезія та землеустрій»  
Освітня програма – "Землеустрій та кадастр"

Випускна кваліфікаційна робота магістра  
Студента другого курсу магістратури  
Зінкевича Віталія Володимировича

Науковий керівник –  
кандидат географічних наук, доцент  
Курач Тамара Миколаївна

Допущено до захисту:

Протокол засідання кафедри № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

Завідувач кафедри

проф. Даценко Л.М.

Київ – 2023

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| РЕФЕРАТ .....  | 3  |
| ВСТУП .....  | 4  |
| Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ЗЕМНОГО<br>ПОКРИВУ.....  | 8  |
| 1.1 Визначення та класифікація понять "земний покрив" і "ландшафт" .....   | 8  |
| 1.2 Причини та складові зміни земного покриву.....   | 18 |
| 1.3 Методи дослідження змін земного покриву.....   | 21 |
| Розділ 2. АНАЛІЗ ДАНИХ ПРО ЗМІНИ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ<br>ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....                                  | 26 |
| 2.1 Характеристика Харківської області .....   | 26 |
| 2.2 Вплив бойових дій на покрив Харківської області .....  | 30 |
| 2.3 Дослідження впливу бойових дій на земний покрив на прикладі<br>Вільхівської громади Харківської області..... | 34 |
| 2.4 Порівняльний аналіз земних покривів та ландшафтів Харківської<br>області.....                                | 38 |
| 2.5 Сервіси та служби моніторингу земель.....  | 43 |
| Розділ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ЗЕМНОГО ПОКРИВУ В ХАРКІВСЬКІЙ<br>ОБЛАСТІ .....                                      | 49 |
| 3.1 Визначення можливих факторів на тенденції змін.....  | 49 |
| 3.2 Порівняння результатів аналізу змін земного покриву.....   | 53 |
| 3.3 Рекомендації щодо відновлення природного середовища.....   | 63 |
| ВИСНОВКИ.....  | 66 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....  | 69 |
| ДОДАТКИ.....   | 72 |

## РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання змін земного покриву на прикладі Харківської області, зокрема проведено аналіз трендів таких змін. У результаті написання магістерської роботи було досліджено та вивчено наступне:

У першому розділі магістерської роботи було досліджено визначення та класифікацію понять "земний покрив" та "ландшафт", розглянуто різницю між ними. Досліджено причини та складові зміни земного ландшафту, а також фактори що впливають на такі зміни. Проаналізовано методи дослідження змін земного покриву.

У другому розділі магістерської роботи було ознайомлено із характеристикою Харківського регіону, його географічним положенням, кліматичними умовами та адміністративним устроєм. На прикладі саме цього регіону і досліджено основні аспекти кваліфікаційної роботи. Також зазначено про вплив бойових дій на території області, зокрема на прикладі Вільхівської громади, де описано засмічення від військових предметів та уламків снарядів. Також у розділі здійснено опис методів обробки та аналізу супутникових знімків, описано популярні сервіси моніторингу земель.

У третьому розділі магістерської роботи було досліджено можливі фактори на тренди змін земного покриву. Здійснено аналіз змін земного покриву за допомогу сервісу "Copernicus" на прикладі Харківської області. Виконано порівняння результатів отриманих даних. Також зазначено у розділі рекомендації щодо відновлення природного середовища.

*Ключові слова: земний покрив, ландшафт, супутникові знімки, методи картографічного аналізу, дистанційне зондування Землі, сервіс "Copernicus"*

## ВСТУП

**Актуальність теми** "Аналіз трендів змін земного покриву на прикладі Харківської області" є однією з найбільш актуальних питань сучасності, яка стала наслідком зростання господарської діяльності людини. Погіршення екологічної ситуації, зниження родючості ґрунтів та інші дослідження зміни земного покриву суттєво впливають на життя людей громади та природи в Харківському регіоні. Також вплинула і на стан земного покриву і війна, що триває на теренах нашої держави. Зокрема, у роботі в описано вплив російської агресії та окупації на стан земного покриву на прикладі Харківської області.

Дослідження тенденцій змін земного покриву на прикладі Харківської області є особливо актуальним, оскільки ця область має значний промисловий та сільськогосподарський потенціал, що сприяє активній господарській діяльності. В результаті такої діяльності відбувається суттєва зміна земельного покриву, яка може мати як позитивний, так і негативний вплив на природні екосистеми та економіку регіону.

Дослідження тенденцій змін земного покриву на прикладі Харківської області може також допомогти виявити можливості для раціонального використання земельних ресурсів та зменшення негативного впливу людини на природні екосистеми. Для цього можуть бути запропоновані різноманітні заходи, як таке впровадження сучасних технологій у сільському господарстві, збільшення площі лісів, створення природно-заповідних територій та ін.

Аналіз тенденцій змін земного покриву на прикладі Харківської області є актуальним **завданням** для того, щоб зрозуміти динаміку цих змін та виявити їх причини. Харківська область є однією з найбільш розвинутих областей України, тому аналіз змін земельного покриву на її території дозволяє отримати репрезентативні дані про вплив господарської діяльності на природу.

**Об'єкт** дослідження - земний покрив Харківської області.

**Предметом** дослідження виступає аналіз змін стану земного покриву та їх тенденції у регіоні, враховуючи вплив бойових дій. Для досягнення завдань

та цілей кваліфікаційної роботи використані методи геоінформаційного аналізу, а також аналіз сучасних наукових досліджень та статистичних даних. Результати дослідження дозволяють зробити висновки про стан земельного покриву в Харківській області та виявити можливості для його раціонального використання з використанням збереження природних ресурсів та покращення економічного розвитку регіону.

**Мета** кваліфікаційної роботи - з'ясувати хід позитивних та негативних тенденцій на основі аналізу різних джерел, за допомогою ГІС-технологій при дослідженні земного покриву Харківської області.

Аналіз трендів змін земельного покриву на прикладі Харківської області з точки зору **наукове значення** – це дослідження, яке має на меті вивчення динаміки змін ландшафтів та земельного покриву на території Харківської області протягом певного періоду часу.

*У контексті даної теми з можливістю наукових значень можна включати:*

- Визначення динаміки змін земного покриву на прикладі Харківської області за останнє десятиліття, що дозволяє встановити тенденції змін у різних екосистемах.
- Оцінка стану земельного покриву Харківської області у залежності від антропогенного впливу та природних чинників, таких як кліматичні зміни.
- Встановлення зв'язків між змінами земного покриву та екосистемами, що дозволяє розуміти взаємодію природних та антропогенних факторів на даній території.
- Розробка рекомендацій щодо збереження та охорони ландшафтів на території Харківської області на основі отриманих даних з аналізу змін земельного покриву.
- Потенційне використання результатів досліджень для розробки стратегій та збереження довкілля на інших територіях зі схожими екосистемами та проблемами.

- Збільшення розуміння впливу антропогенного впливу на земний покрив та екосистеми на місцевому рівні, що може мати важливе значення для формування ефективної політики збереження довкілля.
- Розуміння та аналіз впливу військових дій на земний покрив у даному регіоні, а отже і дослідження та використання результатів надалі на інші регіони країни.

Аналіз трендів змін земельного покриття на прикладі Харківської області може мати наукове значення у виявленні тенденцій та змін у земельному покритті, що може допомогти у зрозумінні причини втрати природних екосистем та розробці стратегій збереження та відновлення. Крім того, аналіз змін земельного покриття може бути корисним для оцінки впливу антропогенних та природних факторів на екосистеми та землекористування, що може бути важливо для прийняття рішень щодо раціонального використання природних ресурсів, особливо у повоєнний час. Крім того, оцінка тенденцій змін земельного покриття може бути корисною для прогнозування майбутніх змін у природних екосистемах та відновлення землекористування, що може бути виключно для забезпечення сталого розвитку території. Використання результатів аналізу може мати практичне значення для розробки екологічних програм.

**Практичне значення** даної теми полягає в тому, що виявлені тенденції зміни земельного покриття на території Харківської області, дозволять оцінити стан ландшафтів та екосистем, чинники зовнішнього середовища, які спричиняють зміни в природному середовищі. Отримані результати можуть бути використані для розробки стратегій та збереження довкілля на місцевому та державному рівнях. Розробка рекомендацій щодо збереження та охорони ландшафтів на території Харківської області може стати основою для розроблення програми дій із наділом зменшення впливу антропогенних факторів на природне середовище та збереження природних ресурсів.

Під час розробки стратегії збереження довкілля та рішень про земельне управління на території Харківської області результати дослідження можуть

стати цінним джерелом інформації для визначення зони, яка потребує збереження особливої уваги щодо охорони ландшафтів.

Отримані дані можуть бути використані для розробки програм з екологічної освіти та популяризації ідей збереження природних ресурсів та охорони довкілля серед населення та широкої громадськості.

Використання отриманих результатів для розробки методів прогнозування змін земельного покриття на певній території в майбутньому, що може бути корисним для планування розвитку регіону та проведення заходів з розвитку стійкого ландшафтного управління.

Також з практичної точки зору подібні аналізи змін земного покриття допоможуть краще відновити стан природного середовища на деокупованих територіях, зокрема і в Харківській області. Внаслідок військових дій значні території України зазнали шкоди, саме тому аналіз несе ще також практичне значення як саме змінились ландшафти територій та рекомендації по їх відновленню.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ЗЕМНОГО ПОКРИВУ**

### **1.1 Визначення та класифікація понять "земний покрив" і "ландшафт"**

Зміна земного покриву є важливою та складною темою для дослідження, оскільки вона пов'язана з природними та антропогенними процесами, які мають великий вплив на екологічний стан планети. Теоретичний аспект дослідження змін земного покриву передбачає розгляд різних теорій та концепцій, які допоможуть зрозуміти природу цього явища та його наслідки.

Одна з основних теорій, пов'язаних зі зміною земного покриву, - це теорія екосистем, яка передбачає, що зміни в одній екосистемі можуть мати вплив на інші екосистеми та в цілому на екосистему планети. За цією теорією, зміни в земному покриві можуть викликати різноманітні наслідки, такі як зниження різноманітності видів, зниження водних ресурсів, забруднення повітря та інші.

Ще одна теорія, пов'язана зі зміною земного покриву, - це теорія впливу на зміну клімату, яка передбачає, що зміни в земному покриві можуть впливати на кліматичні зміни в природньому середовищі. За цією теорією, зміни в земному покриві можуть викликати збільшення викидів парникових газів, збільшення температури повітря, підвищення рівня моря та інші кліматичні зміни.

Крім того, теоретичний аспект дослідження змін земного покриву включає аналіз класифікації змін, яка може бути здійснена за різними критеріями, такими як тип земного покриву, який зазнав змін, техніка дослідження, що використовується для визначення змін, та їх масштабності.

Класифікація змін земного покриву за типами може включати такі категорії, як лісові масиви, сільськогосподарські землі, міські території, водні екосистеми, пустелі та інші. Це допомагає краще зрозуміти, які зони найбільше

піддаються змінам та як ці зміни впливають на екосистеми та економіку різних регіонів.

Для визначення змін земного покриву використовуються різні техніки дослідження, зокрема з використанням супутникової зйомки, географічних інформаційних систем (ГІС), аерофотозйомки, картографування та інші. Ці техніки дозволяють зібрати великі обсяги даних та аналізувати їх з точністю до окремих ділянок земної поверхні.

Важливим аспектом дослідження змін земного покриву є масштабність змін. З одного боку, зміни можуть бути локальними та пов'язаними з діяльністю людей на конкретній ділянці земної поверхні. З іншого боку, зміни можуть бути глобальними та пов'язаними зі змінами клімату та іншими процесами, що відбуваються на планеті в цілому.

Узагалі, теоретичний аспект дослідження змін земного покриву є важливим для розуміння природи та наслідків змін, які відбуваються на планеті. Це може допомогти в розробці стратегій збереження та управління земними ресурсами та екосистемами.

Одним з головних факторів змін земного покриву є діяльність людей. Під впливом антропогенних факторів, таких як забудова, вирубування лісів, заболочування, землеробство та інші, значна частина земної поверхні перетворюється та втрачає свої природні функції.

Дослідження змін земного покриву можуть допомогти в оцінці впливу людської діяльності на природне середовище та виявленні тенденцій змін, що можуть мати серйозні наслідки для людей та природи. Такі дослідження можуть бути особливо корисними для урбанізованих територій, де зміни земного покриву є найбільш помітними та швидкими.

Для більш ефективного вирішення проблем змін земного покриву необхідна співпраця науковців, експертів та урядових органів. Це може допомогти в розробці та впровадженні стратегій збереження та відновлення природних екосистем, підвищенні ефективності використання земельних ресурсів та зменшенні впливу людської діяльності на навколишнє середовище.

Отже, теоретичний аспект дослідження змін земного покриття є важливим елементом у вивченні природних та антропогенних процесів, що відбуваються на планеті. Розуміння природи та наслідків змін земного покриття може допомогти в розробці стратегій збереження та управління земними ресурсами та екосистемами, що є особливо важливим у сучасних умовах зростання населення та змін

Поняття "*земний покрив*" є одним з основних термінів, які виконуються в географії та геології. Земний покрив включає у себе земельні угіддя (сільськогосподарські угіддя; землі без рослинного покриття або з незначним рослинним покриттям; ліси; води та водні поверхні; землі під житловою забудовою; землі під громадською забудовою; землі, що використовуються для транспорту; землі, що використовуються для технічної інфраструктури; землі під промисловою забудовою; землі, зайняті поточним будівництвом та відведені під будівництво; землі під сільськогосподарськими та іншими господарськими будівлями і дворами; землі, що використовуються для відпочинку та оздоровлення; землі під об'єктами та спорудами спеціального призначення). Земний покрив складається з різних шарів гірських порід, ґрунту, води та рослинного покриття, які є надземною частиною суші [1].

Класифікація об'єкту "земний покрив" залежить від багатьох чинників, таких як географічне положення, клімат, геологічні умови та інші фактори. За кліматичними умовами земельний покрив поділяється на тропічний, помірний та полярний. Тропічний земний покрив є досить багатим на рослинність і має високу температуру протягом року, тоді як полярний земний покрив є з бідною рослинністю і характеризується низькими температурами протягом більшої частини року.

Крім того, земний покрив може бути класифікований за геологічними умовами, що призводять до формування різних типів гірських порід та водно-болотних угідь. Наприклад, у місцях з високою сейсмічною активністю земний покрив складається з порід та інших гірських порід, які можуть мати велику вагу при землетрусах.

Класифікація "земного покриву" може бути здійснена за всіма критеріями. Основні з них - це кліматичні умови, геологічні умови, топографія.

За кліматичними умовами "земний покрив" поділяють на:

- Тропічний земний покрив - це земний покрив у тропічних регіонах, який характеризується високою температурою і вологістю. Він має багату рослинність, складну обґрунтовану структуру та широке розмаїття рослин.
- Помірний земельний покрив - це земельний покрив у помірних регіонах, який характеризується помірною температурою і вологістю. Він має меншу рослинність, більш просту обґрунтовану структуру та менше розмаїття рослин.
- Полярний земний покрив - це земний покрив у полярних регіонах, який характеризується низькою температурою і вологістю. Він має мало рослинності, просто обґрунтовану структуру та демонструє рослини з деревини.

За геологічними умовами "земний покрив" виділено на:

- Земний покрив з осадових порід - це земельний покрив, який складається з порід, утворених осадами. Цей тип земного покриву фактично містить велику кількість води, що дозволяє сформувати багатьом типом екосистем.
- Земний покрив з магматичних порід - це земний покрив, який складається з порід, утворених з магмою. Він остаточно більш стійкий до виносу та містить менше води, ніж земний покрив з осадових порід. Такий земельний покрив може мати більший вулканічний характер і бути менш придатним для розвитку рослинності.

За топографічними умовами "земний покрив" виділено на:

- Гірські й земний покрив - це земний покрив, який розташований у гірських регіонах. Він характеризується складними рельєфними формами та великим розмаїттям флори та фауни.

- Рівнинний земний покрив - це земний покрив, який розташований на рівнинах. Він має менш складні форми рельєфу та менше розмаїття флори та фауни, гірський ніжний земний покрив.

За формами водного "земний покрив" по виділенню на:

- Суходільний земельний покрив - це земельний покрив, який не містить значних кількостей води. Він може бути складений з будь-якого типу рід і мати будь-який рельєфний характер.

- Водний земний покрив - це також земний покрив, який містить значну кількість води, такі як океани, моря, озера та річки. Він може мати різні типи породи та рельєфний характер, але його особливість виникає в тому, що він забезпечує унікальні умови для життя водної рослинності та тварин.

Таким чином, класифікація «земного покриву» може бути проведена за всіма критеріями, залежно від того, який аспект земного покриву має значення для даної класифікації. Знання про різні типи "земного покриву" є місцем для розуміння екологічних та геологічних процесів, які відбуваються на землі, та для розробки ефективних стратегій збереження біорізноманіття та розвитку сталого господарства. [2]

Класифікація земного покриву за даними Landsat-7 здійснювалася методом масимальної вірогідності. Об'єкти включали ті відібрані класи вегетаційного покриву, які були вибрані на основі інвентаризаційного опису лісів на досліджуваній території. Крім цього, об'єктами були такі елементи ландшафту, як водна поверхня, населені пункти, пасовища та оброблювані землі, сніговий покрив. Відеоспектрометр середньої розрізненості MERIS (the Medium Resolution Imaging Spectrometer) встановлений на супутнику ENVISAT 1, запущеному 1 березня 2002 року. Він має 15 каналів шириною від 2.5 до 20 нм в діапазоні 390–1040 нм, та просторову розрізненість 300 м (FR — full resolution) і 1200 м (RR — reduced resolution). Період спостереження території 3 доби. Це робить MERIS потенціально цінним сенсором для спостереження та моніторингу наземного середовища, зокрема, стану лісів, як на регіональному, так і на глобальному рівні. [3].

У географії також можна відрізнити земний покрив відкритих місць, таких як пустелі та степи, від земного покриву з лісами та іншими формами рослинності. Ця класифікація допомагає вивчити та зрозуміти різноманітні екосистеми, які знаходяться на земному покриві, та їх взаємодію з кліматом, топографією та іншими факторами навколишнього середовища.

Без того, земельний покрив має важливе значення для життя на Землі, адже на ньому розташовані наші місця проживання, сільськогосподарське угіддя, ліси, водні ресурси та інші природні ресурси. Земний покрив також впливає на кліматичний та гідрологічний цикл, що є для збереження різноманітності тварин в регіоні.

Кожний ландшафт є неповторним як у просторі, так і в часі. Неможливо знайти два абсолютно однакових ландшафти. З цього проте не випливає, що виключена будь-яка якісна схожість між ландшафтами. Порівняння індивідуальних ландшафтів дозволяє встановити їх типологічні ознаки і виділити групи ландшафтів, які є принципово близькими за походженням, структурою, динамікою та іншими суттєвими властивостями, тобто систематизувати або класифікувати ландшафти [4].

**"Ландшафт"** - це сукупність природних та антропогенних компонентів, які утворюють образ природного середовища на певній території. Він включає в себе різноманітні компоненти, такі як рельєф, гідрографію, рослинність, тваринний світ, ґрунти, атмосферні явища тощо.

Ландшафт можна розглядати на різних масштабах - від окремих елементів на поверхні Землі, наприклад, гір, лісів, річок, до географічних регіонів, країв та країн. Кожен ландшафт має свої характеристики, які залежать від геологічних, кліматичних та географічних умов, а також від людської діяльності.

Ландшафт - це термін, який використовується для опису природної території з її характерними ознаками, такими як рельєф, ґрунт, клімат, водні тіла, рослинність та тваринний світ. Ландшафт є комплексним поняттям, яке

описує як природні, так і антропогенні фактори, які впливають на природне середовище та його вигляд.

У широкому розумінні ландшафт може включати в себе різні масштаби території, від окремої паркової зони до цілого континенту. У більш обмеженому значенні ландшафт описує конкретну природну територію, яка може бути відрізнена від інших природних територій за ключовими критеріями, такими як її географічне положення, геологічна історія, кліматичні умови, рослинність та тваринний світ. Також у певному значенні ландшафт може описувати конкретний вигляд землі з точки зору людини, що спостерігає за ним з певного місця. Такий підхід є місцем для розуміння взаємозв'язку між природою та культурою, остання людина може впливати на ландшафт, змінюючи його характеристики через свою діяльність.

У сучасному світі ландшафт є найбільшим об'єктом вивчення для географів, екологів, геологів, архітекторів та інших фахівців. Розуміння природних та культурних характеристик ландшафту є місцем для розробки стратегій збереження природного середовища, створення зони відпочинку та рекреації.

Ландшафти є важливими елементами природного середовища, оскільки вони забезпечують різноманітні корисні ресурси та послуги, які потрібні для життя людини та інших організмів на Землі. Вони також впливають на клімат та погоду, забезпечуючи терморегуляцію та циркуляцію води в атмосфері, та мають важливу роль у збереженні біологічного різноманіття. [5].

Зазвичай проблему класифікації пов'язують з вивченням територіальних конфігурацій ландшафту, яке відноситься до хоричного розділу ландшафтознавства. Але більшість класифікацій використовують ознаки, що характеризують вертикальний устрій ландшафтів, такі як тип рослинності, вологість та радіаційний баланс. Отже, за таких класифікацій фактично класифікуються не самі ландшафти, а місця, де вони знаходяться. Це є проблематикою топічного ландшафтознавства, а не хоричного.

На даний час немає загальноприйнятої типологічної класифікації ландшафтів, не дивлячись на те, що велика кількість вчених пропонували власні класифікації, такі як: Д.Л. Арманд, Г. Д. Ріхтер, А.Г. Ісаченко. Сучасні зміни ландшафтів досліджені в Інституті географії НАНУ науковцями: Давидчуком В.С. Сорокіною Л.Ю., Мариничем О.М., Петровим М.Ф. Чехнієм В. М. та ін. українськими вченими – Гроздинським М.Д., Аріон О. На разі, найчастіше вживається класифікація вченого В.О. Ніколаєва. Вона нараховує 12 таксонів ландшафтів: відділ, система, підсистема, клас, підклас, група, тип, підтип, рід, підрід, вид, підвид. Найвищою класифікаційною одиницею є відділ, а найнижчою підвид. Розглядають наступну класифікацію ландшафтів [4].

*Класифікаційні одиниці:*

- Відділ-є найвищою класифікаційною одиницею. Виділення відбувається за таким показником, як тип контакту і взаємодії геосфер у структурі ландшафтної оболонки.
- Система – ця класифікаційна категорія виділяється відмінностями у водно-тепловому балансі в різних географічних поясах, включає системи: арктичних, субарктичних і тд.
- Підсистема – системи ландшафтів поділяють на підсистеми, відповідно до прийнятого членування географічних поясів на сектори із різним ступенем континентальності клімату.
- Клас – об'єднує ландшафти, що мають однакові морфоструктурні ознаки або за одним типом природної зональності, а саме: горизонтальної або вертикальної.
- Підклас – класи ландшафтів поділяють на підкласи, відповідно до їх ярусної диференціації ПТК у горах і на рівнинах.
- Група – це класифікаційна одиниця, що утворюється внаслідок поділу класів і підкласів, відповідно до їх типу водно-хімічного режиму, що визначається за співвідношенням атмосферного, ґрунтового і

натічного зволоження та ступенем дренажності. Слід зазначити, що в класифікації ґрунтів таксон «група» відсутній

- Тип - це класифікаційна одиниця, що утворюється внаслідок поділу класів і підкласів, за їх ґрунтово-біокліматичними або зональними ознаками, а саме співвідношення тепла і вологи, що зумовлює розподіл типів ґрунтово-рослинного поділу.
- Підтип - це класифікаційна одиниця, що утворюється внаслідок поділу типу ландшафту та відображає поступовість зональних переходів.
- Рід - це класифікаційна одиниця, що утворюється внаслідок поділу типів і підтипів ландшафтів, у відповідності за їх висотно-поєсними характеристиками.
- Підрід - це класифікаційна одиниця, що утворюється внаслідок поділу родів ландшафту, за літологічними відмінностями поверхневих гірських порід.
- Вид - це класифікаційна одиниця, що утворюється внаслідок виділення та узагальнення спільних ознак, а саме: походження, літологічний склад поверхневих відкладів, характером і глибиною залягання корінних порід, характером рельєфу, особливостями ґрунтів і рослинного покриву.

Це лише кілька можливих класифікацій ландшафтів, оскільки поняття "ландшафт" може мати різні відтінки залежно від контексту його використання. Класифікація ландшафтів може бути дещо суб'єктивною і залежати від конкретної наукової дисципліни, що досліджує ландшафти.

У класифікації ландшафтів України від 1982 року О. М. Маринич виділяє в окремі типи ландшафтів заплавні ландшафти рівнин, заплавні ландшафти гір і приморські ландшафти, хоча і відзначає, що заплавам властиві риси зональності. Але на ландшафтній карті України 1997 року ці ландшафти, а також болотні масиви, вже виділені як роди в межах відповідних типів.[6] Типологічна класифікація ландшафтів – це поділ ландшафтів на окремі групи у відповідності з певними типологічними ознаками.

Також ландшафти класифікують за регіонами їх розповсюдження. Під терміном "регіональна класифікація ландшафтів" або "ландшафтне районування" розуміють процес виділення, систематизації, описання і картографування ландшафтних регіонів - індивідуальних територіальних одиниць різних рангів, на відміну від класифікації ландшафтів, яка передбачає виділення типологічних територіальних одиниць.

Принципи ландшафтного районування витікають із об'єктивних закономірностей територіальної фізико-географічної диференціації, де виділяють два типи: зональний і азональний. Зональний ряд ландшафтних регіонів включає ландшафтні зони, а азональний ряд - ландшафтні країни, провінції, області і райони.

Фізико-географічна або ландшафтна країна є вищою регіональною класифікаційною одиницею. Ландшафтні країни виділяють за належністю до великих геоструктурних одиниць. Кожній ландшафтній країні відповідає клас ландшафтів і певна система типів ландшафтів. Ландшафтні зони виділяють за співвідношенням тепла і вологи, і кожній зоні відповідає лише один тип ландшафтів. Зони поділяють на ландшафтні підзони відповідно до зміни співвідношення тепла і вологи всередині зони, і кожній з них відповідає певний підтип ландшафтів.

Ландшафтні провінції виділяють як частини зони або підзони за ступенем континентальності клімату та різним ступенем трансформації повітряних мас. Провінції поділяють на ландшафтні області відповідно до відмінностей території за геологічною і геоморфологічною будовою. Області поєднують певні роди ландшафтів, і кожна область поділяється на ландшафтні райони - найменші регіональні таксономічні одиниці.

Таким чином, регіональна класифікація ландшафтів полягає в поділі ландшафтів на окремі групи відповідно до певних індивідуальних ознак. Основними регіональними класифікаційними категоріями ландшафтів є країна, зона, підзона, провінція, область та район.

Узагальнюючи вищевказане, можна зробити висновок, що ландшафт - це взаємодія між природою та людиною, що складається з природних та антропогенних елементів, які мають певні характеристики та властивості. Ландшафти можуть бути класифіковані за різними критеріями.

## **1.2 Причини та складові зміни земного покриву**

Зміна земного покриву є складним процесом, який може бути викликаний різноманітними причинами та мати різні складові. Серед головних причин зміни земного покриву можна виділити антропогенні та природні чинники. [7]

*До антропогенних чинників зміни земного покриву відносять:*

- забудовування території: будівництво житлових, промислових та інфраструктурних об'єктів призводить до вирубки лісів, забирання земель сільськогосподарського призначення та інших природних угідь;
- розвиток транспортної мережі: будівництво доріг та автомагістралей, прокладання залізниць та інших комунікацій веде до порушення натуральних біотопів, зменшення лісових масивів та інших природних угідь;
- промислова діяльність: розвиток важкої та енергетичної промисловості веде до забруднення навколишнього середовища та зменшення біологічної різноманітності, що впливає на зміну земного покриву;
- землекористування: неправильне землекористування, неправильне використання мінеральних добрив та пестицидів може призвести до деградації ґрунтів та зменшення плодючості, що впливає на зміну рослинного покриву.

Крім того, земний покрив може змінюватися через ерозію ґрунту, коли вода та вітер виносять ґрунт, та деградацію ґрунту, коли ґрунт стає менш живим і менш сприятливим для підтримки рослинності. Зміна земного покриву може мати великий вплив на екосистеми та життя на Землі, тому важливо вивчати та охороняти різноманіття земного покриву. зміна земного покриву може призвести до виникнення нових екосистем або знищення старих.

Наприклад, вирубування лісів може призвести до зменшення флори, забруднення повітря та зниження якості обґрунтування, що може мати негативний вплив на тваринний та рослинний світ. З іншого боку, нове будівництво та забудова міст можуть створити нові екосистеми, де можуть жити різноманітні види тварин та рослин.

Зміни земного покриву також можуть мати економічний вплив. Наприклад, втрата результату обґрунтування через ерозію може призвести до зниження врожаю та збільшення витрат на заміну обґрунтування. Крім того, зміна земного покриву може вплинути на туризм, якщо природні красоти та екосистеми залишаться менш доступними для відвідувачів[8].

Зміна земного покриву є важливою темою для наукових досліджень, які допомагають усвідомити процеси, що відбуваються на Землі, та допомагають розробити стратегії збереження фауни, флори та зменшення впливу людської діяльності на довкілля.

*До природних чинників зміни земного покриву відносять:*

- природні катастрофи: зсуви, повені, зливи та інші природні явища можуть призвести до зміни рельєфу та рослинного покриву;
- кліматичні зміни: зміна клімату може призвести до зменшення кількості опадів, що зумовлює посушливість та зменшення площі річок, озер та інших водойм, що впливає на розподіл території земного покриву;
- природні процеси: зміна земного покриву може бути наслідком природних процесів, таких як ерозія ґрунту, вітрові та водні потоки, тектонічні зміни тощо;
- природні ресурси: видобуток корисних копалин, лісокористування, рибальство та інші види господарської діяльності можуть призвести до зміни земного покриву та впливати на розподіл території рослинного покриву.

*До антропогенних чинників зміни земного покриву відносять:*

- забудова території: будівництво житлових, промислових та інших об'єктів призводить до зміни ландшафту та впливає на розподіл рослинного покриву;

- сільське господарство: зменшення площі лісів, заплавних лук, боліт та інших природних угідь під сільськогосподарську діяльність впливає на розподіл території земного покриву;
- інфраструктура: будівництво доріг, залізниць, аеропортів та іншої інфраструктури впливає на зміну рельєфу та рослинного покриву;
- промисловість: промислові підприємства можуть впливати на зміну рельєфу, забруднення та знищення природних угідь, що впливає на розподіл території земного покриву.

Загальні природні та антропогенні чинники зміни земного покриву взаємодіють між собою та в результаті можуть призводити до значних змін у природних екосистемах. Наприклад, будівництво доріг та іншої інфраструктури може призвести до пошкодження цілісності екосистем, що знаходяться в місцях будівництва. Зменшення площі лісів та інших природних угідь, зокрема заплавних лук та боліт, під сільськогосподарську діяльність може спричинити зміну біотичного складу даних територій та їх функцій у природних екосистемах.

Антропогенні чинники зміни земного покриву можуть бути особливо шкідливими, оскільки людська діяльність може приводити до негативних наслідків для природи та біоніки екосистем. З цієї причини в Україні існує низка законодавчих актів та програм, спрямованих на збереження та охорону природних екосистем, у тому числі земного покриву. Наприклад, в Україні діє Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", який встановлює загальні принципи та механізми охорони природи, включаючи земний покрив[9].

Таким чином, зміни земного покриву є складною проблемою, яка виникає через взаємодію природних та антропогенних чинників. Охорона природних екосистем та збереження біоніки довкілля є важливим завданням, яке потребує розвинених механізмів законодавчої та державної підтримки.

### 1.3 Методи дослідження змін покриву

Дослідження змін покриву - це важлива галузь науки, яка займається вивченням змін в рельєфі та рослинному покриві на земній поверхні. Ця тема має важливе значення для розуміння взаємодії природних та антропогенних факторів на земній поверхні. Для дослідження змін покриву використовуються різні методи, які дозволяють отримати точні та об'єктивні дані про зміни на земній поверхні. Основними методами дослідження змін покриву є дистанційне зондування Землі, геоінформаційні системи та картографічні методи.

На сьогодні глибоке та широке впровадження геоінформаційних технологій у сферу діяльності людини зумовлено потужним розвитком трьох науково-технічних складових: статистичної, програмно-технічної та космічних технологій.

Дистанційне зондування Землі - це метод вивчення змін на земній поверхні за допомогою спеціальних супутників та літаків. За допомогою цього методу можна отримати детальну інформацію про рельєф та рослинний покрив на значній території. Для цього використовуються різні прилади, наприклад, радіолокаційні, оптичні та теплові камери. [9]

Геоінформаційні системи - це комп'ютерні програми, які дозволяють обробляти, аналізувати та відображати географічну інформацію. За допомогою геоінформаційних систем можна створити детальну карту змін на земній поверхні за різні періоди часу, а також провести аналіз впливу природних та антропогенних факторів на земний покрив.

Картографічні методи - це методи створення карт та планів, що відображають рельєф та рослинний покрив на земній поверхні. Для цього використовуються різні методи, наприклад, фотограмметрія, літаки та супутники знімають зображення з повітря та космосу, які далі обробляються та аналізуються на комп'ютері. Крім того, в геоінформатиці та гіс-технологіях використовуються такі методи, як дистанційне зондування, лазерне сканування, глобальна позиційна система (GPS) та багато інших.

Усі ці методи дозволяють не тільки отримувати детальну інформацію про зміни земного покриву, але й аналізувати їх на різних масштабах, з різних джерел та з різною точністю. Вони є необхідними для вивчення впливу природних та антропогенних факторів на земний покрив, та допомагають приймати рішення щодо екологічної безпеки, збереження біорізноманіття та здоров'я людей. Однак, кожен метод має свої переваги та недоліки, тому науковці часто використовують комбінацію декількох методів, щоб отримати більш точні результати та зменшити помилки. Наприклад, комбінування зображень, отриманих з супутників та літаків, може допомогти підвищити точність результатів. Крім того, автоматизовані методи обробки даних також дозволяють зменшити час та зусилля, необхідні для проведення аналізу та отримання результатів.

У цілому, методи дослідження змін покриву є важливим інструментом для вивчення та моніторингу змін в природному та антропогенному середовищі. Вони дозволяють науковцям отримувати більш детальну та точну інформацію про зміни земного покриву, що може бути використано для прийняття ефективних рішень щодо збереження навколишнього середовища та створення більш стійкої економіки.

Дистанційне зондування землі та геоінформаційні технології є потужним інструментарієм для вивчення змін покриву. Основною метою використання дистанційного зондування землі та гіс-технологій у дослідженні змін покриву є збір, аналіз та інтерпретація інформації про зміни покриву з використанням супутникових та авіаційних знімків, а також іншої геоінформаційної та кліматичної інформації. [10]

Одним з найпоширеніших методів вивчення змін покриву є класифікація зображень. Цей метод включає створення карти земного покриву, яка визначає тип та площу земельних покривів на великій території. За допомогою класифікації можна відслідковувати зміни у часі, що дозволяє проводити аналіз тенденцій та змін на різних рівнях масштабу.

Інший метод - використання радіолокації - дозволяє отримувати зображення з поверхні Землі у будь-яких умовах погоди, включаючи нічний час та хмарність. Цей метод дозволяє вивчати зміни покриву з високою точністю та деталізацією, що забезпечує змогу виявляти навіть найменші зміни.

Крім того, гіс-технології, такі як системи інформаційного картографування та геопросторовий аналіз, дозволяють проводити більш детальний аналіз змін покриву. Ці технології дозволяють враховувати різноманітні фактори, такі як кліматичні умови, геологічні характеристики, ландшафтні особливості та інші, що можуть вплинути на зміни земного покриву. Геоінформаційні системи не можуть зібрати, обробляти та аналізувати велику кількість географічних даних, що забезпечує можливість прогнозувати зміни в майбутньому та прийняти рішення управління земельним покривом.

В цілому, дистанційне зондування землі та гіс-технології є потужними інструментами для вивчення змін покриву на Землі. Вони можуть отримувати детальну інформацію про зміни на поверхні землі, а також вивчати вплив різноманітних факторів на поверхню землі. Застосування цих методів у дослідженнях змін покриву дозволить зберегти природні ресурси та покращити управління земельними ресурсами.

Гіс-технології не дозволяють проводити багат шарову класифікацію зображення, що дає можливість досліджувати зміни покриву відповідно до різних категорій, наприклад, типу підстави, лісового покриву, сільськогосподарських угідь тощо. Завдяки гіс-технологіям можна проводити моніторинг змін покриву в реальному часі, що дозволяє швидко реагувати на негативні процеси та приймати ефективні рішення для збереження природних ресурсів. [3]

Однак, при застосуванні методів дистанційного зондування землі та гіс-технологій необхідно зменшити ряд обмежень та недоліків. Наприклад, зображення може бути неякісним через погодні умови, хмари або мінливість освітлення. Також не завжди можна однозначно відрізнити різні типи

рослинного покриву на зображеннях, що може призвести до помилок у класифікації.

В цілому, методи дистанційного зондування землі та гіс-технології є великим інструментом для дослідження змін покриву, що дозволяє проводити моніторинг території у великих масштабах та з високою точністю. Враховуючи обмеження та недоліки цих методів, їх можна успішно використовувати для розуміння процесів зміни земельного покриву та вирішення проблем охорони природних ресурсів.

ГІС-технології відіграють важливу роль у методах дослідження змін покриву, не повинні ефективно аналізувати та обробляти великі обсяги геоінформації. ГІС (геоінформаційні системи) - це комп'ютерні системи, які можна збирати, обробляти, зберігати та аналізувати географічні дані.

Завдяки ГІС можна проводити аналіз змін покриву за різними параметрами, наприклад, за роками, сезонами, територіями, типами покриву тощо. Також можна візуалізувати результати дослідження у вигляді карт, діаграм, графіків, що сприяють розумінню та аналізу отриманих даних. [10]

ГІС-технології не можуть інтегрувати дані з різних джерел, наприклад, із супутникових знімків, картографічних даних, аерофотознімків, соціальних медіа тощо. Це дозволяє створювати комплексні картографічні продукти, які відображають стан змін покриву на певній території.

Застосування ГІС-технологій дозволяє вести моніторинг змін покриву в режимі реального часу, що дозволяє оперативно виявляти та вирішувати проблеми, пов'язані із втратою природних ресурсів та екологічними проблемами. Крім того, геоінформаційні системи не можуть здійснювати прогнозування змін покриву, що є місцем для планування розвитку території та прийняття рішень у галузі екології та природокористування.

Додатково, ГІС не дозволяє розробляти прогнози змін покриву та оцінювати їх наслідки. За допомогою геообробки можна аналізувати геопросторові дані, створювати карти змін та визначати їх характер. Наприклад, можна аналізувати динаміку зміни площі лісів на території протягом

десятиліття та прогнозувати їх збільшення або зменшення залежно від різних чинників, таких як забудова території або зміни клімату.

Крім того, гіс-технології дають можливість створювати картографічні матеріали, які можуть бути використані при прийнятті рішень щодо управління територією. Наприклад, карти зон природного заповідника можуть бути використані для забезпечення охорони території та біорізноманіття.

Технології ГІС прогресують важливу роль у дослідженні змін покриву. Вони не зможуть зібрати та обробляти велику кількість геоданих, що дозволяють аналізувати зміни покриву в різних масштабах, прогнозувати їх розвиток та розробляти стратегії управління територією.

Методи дослідження змін покриву включають в себе дистанційне зондування Землі, геоінформаційні системи та картографічні методи. Ці дозволені методи отримувати детальну інформацію про зміни на поверхні землі та проводити аналіз впливу різних факторів на поверхню землі.

Гіс-технології є невід'ємною частиною методів дослідження змін покриву, після чого вони можуть обробляти, аналізувати та відображати географічну інформацію. Застосування гіс-технологій дозволяє проводити більш детальний аналіз змін покриву, враховуючи різноманітні фактори, які впливають на земну поверхню.

Дистанційне зондування Землі, зокрема за допомогою супутникових систем, таких як ДЗЗ, є ефективним методом дослідження змін покриву. Ця технологія дозволяє виконувати зміни покриву з високою точністю та деталізацією, що забезпечує можливість появи навіть найменших змін.

Отже, використання різних методів дослідження змін покриву, зокрема гіс-технологій та дистанційного зондування Землі, дозволяє отримувати детальну інформацію про зміни на поверхні землі та виявляти різні фактори, які впливають на поверхню землі. Це остаточно розуміє процеси, які відбуваються на Землі, та приймає ефективні рішення щодо її охорони та збереження.

## **РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ДАНИХ ПРО ЗМІНИ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

У відповідь на зростання населення та розвиток промисловості змінюється земельний покрив багатьох регіонів світу. Цей процес негативно впливає на тваринний світ, рослинність, клімат, а також на життя місцевих громад. Важливо зрозуміти, як змінюється земельний покрив та в якому напрямку він розвивається, щоб вжити додаткових заходів для збереження природних ресурсів та підвищення якості життя.

Одним із регіонів, що досліджується щодо зміни земельного покриття - є Харківська область. За допомогою аналізу даних про зміни земельного покриття можна отримати корисну інформацію про цей регіон та підтримати розробку стратегій збереження та відновлення екосистем.

Один з методів аналізу даних про зміни земельного покриття - це використання супутникових знімків. Дані, отримані з параметрів супутника, надають звітну інформацію про земельний покрив, який може бути використаний для визначення змін у рослинності, використанні землі та інших культур.

Для зменшення негативного впливу змін земельного покриття на довкілля та збереження природних ресурсів необхідно вжити заходів раціонального використання землі та відновлення лісів. До таких заходів можуть належати збереження та розширення природно-заповідного фонду, розвиток екологічної сільськогосподарської технології та зменшення кількості зелених насаджень у містах.

Аналіз цих даних про зміни земельного покриття може бути корисним для розвитку сільського господарства та землекористування в регіоні. Інформація про зміни землекористування може допомогти розробити стратегії для покращення виробництва продуктів харчування та підвищення доходів фермерів.

Узагалі, аналіз даних про зміни земельного покриву є інструментом збереження навколишнього середовища та раціонального використання землі. Застосування сучасних технологій, таких як супутникові знімки, дозволяє зібрати детальну інформацію про зміни земельного покриву та розробити ефективні стратегії збереження та відновлення екосистем у різних регіонах світу.

## **2.1 Характеристика Харківської області**

Харківська область розташована на північному сході України на межі лісостепової та степової фізико-географічних зон. Область розташована на північному сході України. Вона належить до Лісостепової зони України, яка характеризується помірним континентальним кліматом з помірними зимами та теплими літами. [11]

За природно-кліматичними умовами територію області можна розділити на дві зони: лісостепову – це центральні, північні і західні райони і степову – південні і східні райони. Клімат помірний. Середньорічні температури: літня + 21о С, зимова - 7о С. Кількість опадів - 540 мм (середньорічна). На півночі і північному сході Харківська область межує з Белгородською областю Російської Федерації, на сході — з Луганською, на південному сході — з Донецькою, на південному заході — з Дніпропетровською, на заході і північному заході — з Полтавською та Сумською областями України.

Територія області — 31,4 тис. км, що складає 5,2 % території України. Область характеризується великою компактністю, що в умовах рівнинного рельєфу вельми сприяє розвитку господарських зв'язків. Територію області перетинають магістральні залізні і шосейні дороги, через які вона має вихід до Донбасу, Криму, Кавказу, до портів Чорного, Азовського і Балтійського морів, до багатьох індустриальних центрів за межами України.

Корисні копалини в області представлені природним газом (Ефремівське, Західно-Крестіщенське та інші родовища), нафтою, кам'яним і бурим вугіллям, кам'яною сіллю, фосфоритами, глиною, пісками, вапняками, крейдою тощо.

Харківська область має розвинену промисловість, зокрема машинобудування, харчова та легкова промисловість. В області також розвинені сільське господарство та транспортна інфраструктура, зокрема автодороги, залізниця та аеропорт у місті Харкові. Найбільшими містами області є Харків, Ізюм, Лозова, Первомайський та Чугуїв. Харків - це велике культурне, наукове та промисловий центр України, з великою кількістю вищих навчальних закладів, наукових інститутів та музеїв. Також у Харкові знаходиться один із найбільших українських залізничних вузлів. 11]

На території Харківської області зустрічається різноманітна флора та фауна. Тут можна знайти різноманітні види лісів, такі як дубові, букові, ясеневі та липові. Також область знає своїми мальовничими степами та лучними ландшафтами.

У загальному, фізична географія Харківської області характеризується помірним кліматом, різноманітним рельєфом та великою флорою та фауною. Харківська область є регіоном України з розвинутою промисловістю та транспортною інфраструктурою, а також великою історією та культурою. Вона має свій власний орган влади - Харківської обласної ради, який складається з 84 депутатів. Головна обласна рада обирається з числа депутатів на засіданні ради.

Крім того, в області діє виконавчий орган влади - Харківська обласна державна адміністрація, призначена головою обласної державної адміністрації. Цей орган забезпечує реалізацію державної політики в області та виконання законів України.

Харківська область поділена на 27 районів та 7 міст обласного значення. Райони мають власні районні ради та районні державні адміністрації, які забезпечують виконання державної політики та законів у районах. Міста обласного значення - Харків, Ізюм, Лозова, Люботин, Первомайський,

Слобожанське та Чугуїв - мають свої міські ради та міські державні адміністрації. [12]



Рис. 2.1.1 Адміністративно-територіальний устрій Харківської області

В області є 25 районів та 7 міст обласного значення. Кожний район має своє управління, яке керує діяльністю місцевих органів влади та забезпечує реалізацію програм та проектів на місцевому рівні. Міста обласного значення мають свої міські ради та управління, які керують міськими питаннями та забезпечують функціонування міської інфраструктури.

Також в області діють міжнародні, національні та регіональні організації, які займаються ключовими питаннями розвитку території, соціального захисту та підтримки підприємництва населення. Наприклад, у Харкові діють представництва ООН, Європейської комісії та інших міжнародних організацій, які забезпечують фінансування та реалізацію проектів в області.

## 2.2 Вплив бойових дій на покрив Харківської області

Війна Російської федерації проти України з 2014 року разюче порушила ґрунтове середовище і спричинила широкомасштабну та довготривалу деградацію доквілля. Повномасштабне вторгнення з 24 лютого 2022 року ще більше загострило проблему деградації ґрунтів, а висока інтенсивність бойових дій на окремих ділянках поставила під сумнів безпечність використання земель, що безпосередньо постраждали від військового впливу.

Хоча війна досі триває, вже зараз ми можемо зафіксувати значний негативний вплив військових дій на здоров'я та продуктивність ґрунтів. Вирви від авіабомб та артилерійських обстрілів, заміновані території, знищена важка військова техніка, витік нафтопродуктів, випалені ділянки від пожеж, зсуви ґрунту тощо стали основними маркерами, що сигналізують про потужний вплив на стійкість ґрунтів до забруднень. Саме тому порушення ґрунтів спричиняють важкі соціально-економічні наслідки, як і на місцях, так і на національному рівні. Різка зміна ландшафтів потребує негайного та комплексного дослідження з подальшою розробкою політики управління забрудненими війною землями. Бездіяльність щодо окресленої проблеми ризикує спричинити пришвидшену ерозію ґрунтів, негативно вплинути на виробництво, поширення токсичної чи забрудненої сільськогосподарської чи іншого типу продукції, а також негативно впливати на здоров'я людей. Однак нині моніторинг оцінки стану ґрунтів і досі має фрагментарний характер [14].

Наслідки воєнних дій для ґрунтового середовища часто недооцінюються, якщо співставляти з втратою людських життів та об'єктів інфраструктури, однак погіршення якісних властивостей ґрунту є довготривалим, що суттєво знижує його продуктивні функції. Все ж ґрунти можуть відновлювати свої функціональні властивості та нарощувати продуктивність взаємозалежну в часі від типу ґрунту, типу воєнно-техногенного впливу та ландшафтних умов території.

Оцінка воєнно-техногенного навантаження на ґрунти повоєнних ландшафтів здійснюється за рівнями інтенсивності бойових дій із врахуванням типів бойових забруднень. В Україні з 24 лютого 2022 року відбуваються повномасштабні бойові дії з порушеннями ґрунтового покриву.



Рис. 2.2.1 Вирва від снаряду у м. Чугуїв, Харківська область. Фото- New York Times

Воєнні дії спричиняють низку механічних, фізичних та хімічних впливів на ґрунтовий покрив. Ці впливи призводять до руйнування структури та функцій ґрунтової екосистеми, ведуть до погіршення фізико-геохімічних властивостей. Знищення рослинності, порушення ґрунтового покриву, дефіцит природного зволоження, опустелювання є поширеними наслідками воєнно-техногенного навантаження. Унаслідок цього різко скорочуються рівень біорізноманіття, а це зі свого боку впливає на біологічні популяції та види, а втрата біорізноманіття посилює зміною структури та функцій ландшафтів.

Під час розмінування територій руйнується гумусовий горизонт, втрачаються фізико-хімічні властивості ґрунту та відбуваються зміни гранулометричного та агрегатного стану. Зі свого боку це впливає на потенційну родючість та водоутримувальну здатність ґрунту. Встановлення мін саме собою передбачає в майбутньому шкоду ґрунту. Детонація забруднює ґрунт металевими фрагментами та залишками вибухової речовини<sup>3</sup>. Операції з очищення від наземних мін часто складні і дорогі, тому в країнах, що розвиваються, ці наслідки можуть трактуватися як абсолютна втрата ґрунтових ресурсів. Унаслідок бойових дій виникнення пожеж є первинним наслідком

воєнно-техногенного навантаження, що провокує в подальшому процесі водної та вітрової ерозії. Зазвичай на вигорілих ділянках спостерігається винесення гумусових речовин та утворення гідрофобного шару, який обмежує проникнення води [14].

Воєнно-техногенні впливи зумовлюють специфічні забруднення ґрунтового середовища. Разом із викидами органічних забруднювачів військова діяльність тісно пов'язана з забрудненням ґрунтів важкими металами. Отже, викиди забруднювальних речовин, пов'язаних із військовою діяльністю, можуть свідчити про безпосередній вплив на середовище існування та відігравати значну роль у стані здоров'я цивільного населення. Доведено, що вплив забруднювальних речовин воєнно-техногенного походження спричиняє негативні наслідки для здоров'я, пов'язані з серцево-судинними, метаболічними, неврологічними та онкологічними захворюваннями [14].

Низка досліджень окремо свідчить про несприятливі наслідки воєнно-техногенного впливу для здоров'я дітей, які проживають на територіях бойових дій. Виявлено, що затримка росту та неврологічного розвитку у дітей були пов'язані з внутрішньоутробним впливом важких металів, насамперед миш'яку, барію. Потрапляння забруднювальних речовин в організм людини є фактором ризику розвитку різноманітних патологій, зростання й ускладнення перебігу низки хвороб. Багато мікроелементів, включно з необхідними для живих організмів, в аномально високих концентраціях є токсичними для людини. Виявляється, що навіть невеликі концентрації забруднювальних речовин змінюють активність ферментів в організмі людини, впливають на кровообіг ядер і синтез білка, викликають зміни на генетичному рівні [14].

Військові дії мають значний вплив на якість ґрунтів та можуть призвести до руйнування екосистеми. Під час війни очищення ґрунтів може бути результатом багатьох факторів, таких як бомбардування, зривання врожаїв та обробка обґрунтованою технікою. Ці фактори призводять до забруднення ґрунту, зменшують його плодоносність та посилюють ерозію.

Один із головних впливів війни на якість ґрунтів - це вплив хімічних речовин, які застосовуються в бойових діях. Хімічні речовини, такі як важкі метали, руйнівні гази та радіоактивні матеріали, можуть проникнути в обґрунтування, забруднюючи його та виробляючи, непридатним для сільськогосподарського виробництва. Крім того, у разі використання бойових газів, їх вплив може поширюватися на великі території, приводячи до масового винищення рослин та тварин.

Для того, щоб подолати наслідки бойових дій та відновити господарську діяльність, необхідно вжити відповідних заходів. Зважаючи на наслідки військових дій, низка рекомендацій може допомогти подолати наслідки бойових дій та відновити господарську діяльність:

- Проведення оцінки ступеню забруднення територій та ґрунтів, які постраждали внаслідок війни. Це допоможе з'ясувати забруднення та встановити необхідні заходи щодо очищення територій та відновлення їх придатності для сільськогосподарської діяльності.
- Застосування методів відновлення ґрунту, таких як внесення інших мікроорганізмів, добрив та інших речовин для підвищення якості ґрунту.
- Відновлення екосистеми території шляхом посадки рослин та відтворення природних біотопів.
- Встановлення системи контролю якості ґрунту та води, яка використовується для зрошення та поливу, а також для вирощування рослин та тварин.
- Проведення навчальних та тренінгів для фермерів та інших сільськогосподарських працівників, щодо методів відновлення та збереження якості ґрунту та екосистеми.
- Підтримка владою розвитку сільського господарства та забезпечення необхідної інфраструктури для відновлення господарської діяльності на територіях, що постраждали від військових дій.

### 2.3 Дослідження впливу бойових дій на земний покрив на прикладі Вільхівської громади Харківської області

Наслідки бойових дій для земель були детальніше досліджені на прикладі двох ключових територій – *Вільхівська громада Харківської області*. Громада після початку повномасштабного вторгнення РФ на територію України стала ареною бойових дій різної інтенсивності. Дослідження особливостей ведення бойових дій стали основою для тестування підходів до методики вивчення факторів та наслідків пошкодження земель.

Основний метод, застосований для дослідження ключових територій — геоінформаційні технології (ГІС). ГІС використані для здійснення видів робіт:

- збір та організація вихідних геопросторових даних (дані про часові межі і локації бойових дій, космічні знімки, базові набори геоданих — ОСМ);
- ідентифікація структури угідь; аналіз космічних знімків;
- ідентифікація, геолокація та характеристика бойових дій – факторів впливу на землі; розробка та застосування моделей геообробки для аналізу наслідків ведення бойових дій; візуалізація результатів на картах.

Для дослідження територій громад використані результати дешифрування бойових дій та пов'язаних із ними активностей на основі супутникового знімку: WorldView 3 [14] роздільною здатністю 31 см. Час знімання для Вільхівської громади – квітень-травень 2022 року. Часові межі для матеріалів космічного знімання, які б могли показати хід бойових дій, визначені на основі відкритих джерел ресурсу The Armed Conflict Location & Event Data Project (ACLED), установи, яка спеціалізується на відстеженні та геолокації конфліктів у світі.

Насамперед варто визначити часові межі ведення бойових дій на досліджуваній території для підбору космічних знімків високої роздільної здатності (<1 м), які дали б можливість ідентифікувати пошкодження земель [Додаток А]. Використання для попереднього оцінювання територій космічних знімків значно ефективніше (економія часу і витрат) і безпечніше ніж польове

обстеження. Польове обстеження можливе для доуточнення даних про локалізацію впливів, необхідне для відбору проб ґрунту для лабораторного аналізу[13].

Аналіз космічних знімків для визначення факторів впливу — бойових дій, які спричиняють негативні наслідки для навколишнього середовища, зокрема для ґрунтів:

- Маневри військ, наприклад, переміщення техніки;
- бойові дії — місця активних боїв, обстріли і вибухи;
- інфраструктура (укріплення, траншеї, позиції тощо).

Аналіз факторів впливу, які зафіксовані на досліджуваній території, для визначення наслідків для ґрунтів **[Додаток Б]**. Характеристика пошкоджень за типами впливів — механічний, фізичний та хімічний. Прогнозування первинних та вторинних наслідків для земель із прив'язкою до конкретних ділянок[13].

Оцінювання рівня пошкодження внаслідок певного типу впливу ґрунтів у розрізі угідь. Критерій для оцінки: частка площі ділянки, яка зазнала пошкоджень/забруднення. Рівень пошкодження є ключем до попереднього визначення категорії придатності ділянки до використання, ухвалення рішень щодо доцільності заходів із відновлення[13].

Наприклад, оцінка засміченості ділянок осколками **[Додаток В]**. Чим більша площа засмічена, тим більший рівень пошкодження, тим більше зусиль і коштів слід витратити на очищення[13].

Ступінь забруднення хімічними речовинами може бути попередньо визначений на основі інтенсивності обстрілів, які дешифруються із космічного знімку за кількістю кратерів, утворених внаслідок вибухів: чим більша інтенсивність вибухів (кількість і щільність кратерів, тривалі без пауз обстріли), тим більший ступінь хімічного забруднення ґрунтів слід очікувати [13].

Ґрунтовий покрив Вільхівської громади представлений переважно чорноземами звичайними малогумусними легкосуглинковими. Вони характеризуються доволі високою сумою увібраних катіонів і гумусу ,

кислотність варіюється від нейтральної до слабо лужної – 6,4-7,4. Ґрунти містять значну кількість мулуватих часток (від 17% до 28%). Фізико-хімічні властивості ґрунтів обумовлюють біогенну акумуляцію Zn, Cu, Mn та зменшення виносу Co, Ni. На території громади під час стрільби артилерією прямою наводкою використані снаряди 122мм.Г Д-30 і 152мм.ПГ Д-20 масою від 6,5 до 43,56 кг. Унаслідок цих дій виявлено частинки, що виділяються артилерійськими вибухами, містять високі рівні свинцю і міді, які походять від артилерійських снарядів. Валовий вміст важких металів, що розглядаються як індикатори воєнно-техногенного навантаження, у точках відбору зразків, — свинець (42 мг/кг), хром (98 мг/кг), нікель (76 мг/кг). Їхній вміст перевищує фоновий рівень і рівень гранично допустимої концентрації (ГДК):

- кадмій (8,5 мг/кг) у 5,6 разі,
- мідь (168 мг/кг) у 6,4 і 5 разів,
- цинк (143 мг/кг) у 2,6 разів.

Вміст марганцю (720 мг/кг) перевищує фонове значення в 25 разів, однак перебуває в межах ГДК. Важкі метали у цих ґрунтах мають невелику міграційну здатність і практично не виносяться з ґрунтів. Вміст важких металів у ґрунтах Вільхівської громади залежить від наявних джерел воєнно-техногенного забруднення. Засвідчено високий ступінь відповідності характеру розподілу важких металів загальним закономірностям цих процесів у чорноземах. Основний напрям подальших досліджень має полягати у виявленні осередків забруднення і удосконалення способів зниження їхньої концентрації до допустимих норм[13].

Оцінка рівня пошкодження ділянки, яка враховує комплекс впливів і наслідків у взаємозв'язку, дає можливість прогнозувати кумулятивні ефекти. Комплексна багатофакторна оцінка дає змогу ухвалити обґрунтоване рішення щодо політики відновлення: консервація, відмова від використання, активні дії із відновлення [Додаток Г]. Залежно від ухваленого політичного рішення щодо дій з відновлення, підбираються конкретні технології відновлення земель із визначенням орієнтовної вартості робіт.

*Рекомендованими для досліджуваних громад є різні практики з відновлення земель.*

- **Консервація** — часткове або повне виведення земельної ділянки із господарської діяльності на визначений період часу. Для Сартанської громади під час консервації рекомендується здійснювати заходи із повернення ділянок у степ. Детальніше про практику консервації можна дізнатися у наступному розділі.
- **Фітосанація** — обробка забрудненої території рослинами-концентраторами для усунення забруднювачів шляхом розщеплення забруднювача корінням рослин до менш токсичного елемента або поглинання забруднювача, накопичення його в стеблах і листі рослини.
- **Фітоекстракція** — висаджування рослин з високою біомасою, які поглинають і накопичують важкі метали (наприклад, As, Cd, Zn), надлишок катіонів (наприклад, Na) або поживні речовини (наприклад, PO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>) у пагонах. Потім їх збирають і безпечно утилізують.
- **Прибирання території** — механічне очищення поверхні, підтримання санітарного стану.
- **Агротехнічна меліорація** — послаблення поверхневого стоку і переведення його у внутрішньо-грунтовий.

Хоч ґрунти мають природну властивість відновлюватися, все ж самостійне відтворення родючості відбувається впродовж тисячі років. Для пришвидшення відновлення родючого шару ґрунту та зупинки його деградації зазвичай застосовують два підходи: практики рекультивації чи консервації.

Військові дії можуть негативно впливати на якість ґрунтів та екологічну рівновагу в цілому. Забруднення повітря, обґрунтування та води може стати серйозним викликом для сільського господарства та призвести до значного зменшення врожаїв, забруднення продуктів харчування та загрози здоров'ю людей.

Однак застосування відповідних методів та технологій може допомогти зменшити дослідження військових дій та відновити господарську діяльність на постраждалих територіях. Проведення оцінки ступеню забруднення території, використання методів відновлення ґрунту, встановлення системи контролю якості ґрунту та води, проведення навчальних та тренінгів для фермерів та інших сільськогосподарських працівників, а також підтримка влади розвитку сільського господарства є необхідними кроками для поділу наслідків бойових дій та відновлення господарської діяльності на постраждалих територіях.

У світлі сучасних викликів, пов'язаних зі зміною клімату та впливу людської діяльності на довкілля, надзвичайно важливо розуміти наслідки військових дій та знайти шляхи подолання їх наслідків. Охорона довкілля та забезпечення стійкого розвитку мають бути одними з головних пріоритетів національної та міжнародної політики.

## **2.4 Опис методу обробки та аналізу супутникових знімків**

Метод обробки та аналізу супутникових знімків є інструментом для вивчення змін на поверхні Землі. Основний процес обробки та аналізу супутникових знімків може бути розбитий на кілька кроків:

- *Збір даних: цей крок включає в себе набір супутникових знімків із різних джерел, таких як NASA, ESA, різні приватні компанії тощо. Знімки мають остаточну інформацію про видимі характеристики поверхні Землі, такі як кольори, текстури та інші деталі.*
- *Попередня обробка: після збору даних, знімки потрібно попередньо обробити. Це може включати видалення шуму, корекцію кольору та збільшення роздільної здатності знімків.*
- *Сегментація: наступним кроком є сегментація зображення, тобто розділення зображення на різні об'єкти та регіони, щоб вивчити їх окремо.*

- *Класифікація: після сегментації, об'єкти та регіони класифікують за допомогою методів машинного навчання. Наприклад, можна класифікувати об'єкти, як будівлі, дерева, річки, дороги та інші.*
- *Аналіз: знімки можна аналізувати з різних точок зору, включаючи зміни в часі, вивчення географічних патернів, оцінку змін клімату та інші важливі аспекти.*

Застосування методу обробки та аналізу супутникових знімків може бути дуже ефективним, від моніторингу змін клімату до вивчення екологічних проблем, виявлення змін у містобудівній забудови та промислового розвитку, контроль за використанням земель та водних ресурсів, оцінки стану лісів та інше. Крім того, метод обробки та аналізу супутникових знімків може бути використаний в геологічних, геоморфологічних та інших науках для вивчення геологічної структури та процесів на Землі [15].

Загалом, метод обробки та аналізу супутникових знімків є дуже ефективним інструментом для вивчення Землі та її різних аспектів. Його використання дозволяє збільшити точність та швидкість отримання інформації про стан навколишнього середовища, що сприяє вирішенню проблем екології, геології, містобудування та інших галузей науки та техніки [15].

Аналіз супутникових знімків земного покриття є важливою складовою сучасної науки та технологій. За допомогою супутників ми можемо отримати детальну інформацію про земельний покрив, його зміни та стан. Це дозволяє вирішувати різні задачі в галузях екології, геології, агрономії, містобудування та інших.

Один з основних методів аналізу супутникових знімків земного покриття - це визначення різниці між двома або більшою кількістю знімків, зроблених у різний час. Цей метод дозволяє визначити зміни у земельному покриві, такі як відновлення лісів, зміна водних потоків, руйнування будівель та інші.

Ще один метод аналізу супутникових знімків - це класифікація зображень. Цей метод використовується для визначення типу та стану різних

земних утворень, таких як ліси, плодородні обґрунтування, водні джерела та інші. Класифікація зображень заснована на розпізнаванні різних візуальних ознак земних формацій, таких як форма, текстура, кольори та інші [15].

Одним із прикладів застосування аналізу супутникових знімків земельного покриву є визначення площі лісових масивів та їх стану. За допомогою супутникових знімків можна змінити площу лісів, їх густоту та зміну в часі. Це дозволяє розробляти ефективні заходи з охорони лісів та відновлення лісових масивів. Наприклад, використання супутникових знімків земельного покриву є необхідним для контролю ефективних змін клімату та розвитку стійкого господарства.

До переваг аналізу супутникових знімків земного покриву можна віднести високу точність і швидкість отримання інформації. Супутники можуть виконувати знімки з високою роздільною здатністю та швидкістю, що дозволяє отримувати актуальну інформацію про стан земного покриву в режимі реального часу [15].

Однак до недоліків можна віднести високу вартість обладнання та надійність обробки та аналіз великих обсягів даних. Також інтерпретація зображення відрізняється від професійної кваліфікації та досвіду фахівця, що може впливати на точність та об'єктивність результатів аналізу.

Усе ж, аналіз супутникових знімків земного покриву є важливою складовою науки та технологій, що дозволяє вирішувати різні задачі в галузях екології, геології, агрономії, містобудування інших та інших. Використання цієї технології допоможе підвищити ефективність та точність рішень у багатьох сферах діяльності людства.

Метод дистанційного зондування Землі — сукупність операцій отримання даних про Землю за допомогою технічних засобів ДЗЗ. За способами розташування знімального обладнання щодо об'єкта дослідження та середовища дистанційне зондування поділяється на три сегменти: повітряний, космічний і наземний. Методи дистанційного дослідження складаються із двох

основних груп: активні й пасивні. Кожному з методів відповідають певні види знімачів [15].

*При пасивних методах знімання* використовують прилади, не спроможні генерувати випромінювання. Ці методи основані на реєстрації випромінювання, що йде від поверхні Землі та з атмосфери. До них належать такі спостереження: основані на одержанні фотографічних і телевізійних зображень; а також зображень, отримуваних за допомогою цифрових сенсорів і сканувальних радіометрів у діапазоні видимого спектра, у ближньому 14 та мікрохвильовому діапазонах. Пасивні методи застосовуються при природному (сонячному) освітленні.

*При активних методах знімання* використовують прилади, що генерують спрямоване випромінювання, у результаті взаємодії якого з географічним об'єктом виникає зворотний сигнал, що вимірюється бортовими приймачами. До активних методів належить радіолокаційне та лазерне знімання. Ці методи застосовують при спеціально створюваному штучному освітленні [15].

У більш вузькому плані до дистанційних методів належать технічні прийоми фіксації різних властивостей ландшафту й фізичних полів, а також способи оброблення отриманої інформації. Сучасні види ДЗЗ залежно від типу приймача та способу реєстрації об'єктів і явищ підрозділяють на візуальні, фотографічні, фотоелектронні, геофізичні. **Візуальні спостереження.** Візуальні спостереження природних об'єктів із літаків, вертольотів чи космічних кораблів дозволяють збільшити ефективність виконання ряду завдань з дослідження природних ресурсів Землі за рахунок скорочення обсягу інформації, її попереднього оброблення та відбору для передачі на Землю [15].

*Візуальні аерокосмічні спостереження* - це пряме спостереження з літальних апаратів за станом атмосфери, земної поверхні та наземних об'єктів. Візуальні спостереження з космосу й повітря можуть поєднуватися з фіксацією окремих вибраних об'єктів та з інструментальним розпізнаванням на знімках контурів місцевості. Крім цього, із космосу можливі спостереження й дослідження унікальних процесів та явищ різних розмірів і місцеположення.

Вивчення місцевості з повітря, як один із методів географічного дослідження Землі, давно набув широкого застосування. Аеровізуальні дослідження місцевості розвивалися й удосконалювалися одночасно з аерофотозніманням [15].

*Цифровий аерокосмічний знімок* - це зображення земної поверхні у вигляді впорядкованого масиву чисел на магнітному носію, яке може бути візуалізовано на екрані монітора. Кожне число на цифровому знімку відповідає певній елементарній ділянці земної поверхні й функціонально залежить від його інтегральної яскравості. На відміну від знімків у фотографічному вигляді, цифровий знімок складається з дискретних елементів зображення - пікселів, найменших елементів цифрового зображення, яскравість яких незмінна в межах цього елемента. Значення кожної растрової комірки - кодована спектральна яскравість або фотографічна густина. У межах пікселя зображення однорідне. Ці цифрові записи, відбиваючись на екрані або при друкуванні, створюють зображення [15].

До ДДЗ відносять дані, отримані за допомогою знімальної апаратури наземного, повітряного та космічного базування, що дозволяє одержувати зображення в одному чи в декількох діапазонах електромагнітного спектра. Характеристики такого зображення залежать від багатьох природних умов і технічних факторів. До природних умов належать сезон знімання, освітленість поверхні, стан атмосфери тощо. До основних технічних факторів відносять тип платформи та сенсора, метод управління процесом знімання, орієнтацію оптичної осі знімального апарата тощо. ДДЗ є важливим джерелом оперативної й сучасної інформації про природу для створення тематичних шарів баз даних ГІС, тематичних карт, для підтримання даних в актуальному стані та ін. цілей.

При роботі зі знімками основну інформацію отримують у процесі дешифрування, Реалізація знань і вмінь експертів по дешифруванні знімків дозволяє створити карти складного тематичного змісту в комплексному тематичному картографуванні природних ресурсів [15].

## 2.5 Сервіси та служби моніторингу земель

У сучасному світі проблема відслідковування змін на земній поверхні є надзвичайно актуальною. Спостереження за змінами на земельній поверхні вирішувати проблеми в галузі охорони навколишнього середовища та забезпечення стійкого розвитку людства.

Один з ключових інструментів, що дозволяють відслідковувати зміни на земельній поверхні - це служби та служби моніторингу земель. Ці послуги та служби використовуються для збору даних про земельний покрив, аналізу та інтерпретації цих даних та надання інформації користувачам у зручному форматі.

Сервіси та служби моніторингу земель мають деякі переваги. Вперше вони забезпечують широкий доступ до актуальної інформації про зміни на земельній поверхні. Користувачі можуть отримувати дані про зміни в реальному часі та високу роздільну здатність. По-друге, служби та служби моніторингу земель допомагають у плануванні та вирішенні проблем в галузі охорони навколишнього середовища, аграрної та лісової галузей та містобудування. По-третє, ці послуги та служби зменшують вартість проведення досліджень та моніторингу змін на земельній поверхні.

Однак служби та служби моніторингу земель також мають свої обмеження та недоліки. По-перше, вони можуть бути неповними та неточними, оскільки інформація залежить від якості обладнання та методів збору даних.

По-друге, використання служб та служб моніторингу земель може бути витратним та складним у використанні для окремих користувачів. Наприклад, для отримання даних можна знадобитися додаткова підготовка та спеціальні знання з геоінформатики. По-третє, збір та аналіз даних може вимагати значної кількості витрат та ресурсів, які можуть бути привабливими для користувачів.

Крім того, важливо пам'ятати про проблему захисту даних, оскільки інформація про зміни на земельній поверхні може надрукувати конфіденційні

дані. Тому необхідно забезпечити належний рівень та захист конфіденційності даних, які надаються користувачам.

В цілому служба та служба моніторингу земель є інструментом для відслідковування змін на земельній поверхні та вирішення проблем в галузі охорони навколишнього середовища. Її ефективність залежить від якості та точності даних, методів збору та обробки інформації, а також від здатності користувачів використовувати ці дані для вирішення конкретних задач. Тому необхідно продовжувати розвивати та удосконалювати ці інструменти для забезпечення сталого розвитку та збереження навколишнього середовища [16].

### **Copernicus Land Monitoring Service – частина програми Copernicus**

Copernicus — це європейська програма моніторингу Землі, у рамках якої дані збираються супутниками спостереження Землі та поєднуються з даними спостережень із сенсорних мереж на земній поверхні.

Після збору дані потім обробляються, надаючи надійну та актуальну інформацію в шести тематичних областях. Ці сфери: **суша**, море, атмосфера, зміна клімату, управління надзвичайними ситуаціями та безпека.

**Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)** надає географічну інформацію про земний покрив широкому колу користувачів у сфері екологічних наземних застосувань. Це включає землекористування, характеристики та зміни ґрунтового покриву, стан рослинності, кругообіг води та змінні енергії земної поверхні.

Продукти CLMS поділяються на п'ять категорій:

- Систематичний біофізичний моніторинг
- Картографування ґрунтового покриву та землекористування
- Тематичне мапування гарячих точок
- Довідкові дані
- Служба наземного руху

Ці категорії дозволяють розробляти програми в широкому діапазоні областей. До них належать:

- Просторове та містобудування

- Лісовпорядкування
- Водне господарство
- Сільське господарство та продовольча безпека
- Охорона та відновлення природи
- Екосистемний облік
- Пом'якшення наслідків зміни клімату

Продукти та послуги (та їхні пріоритети) постійно розвиваються, а їх створення та розвиток визначаються в консультаціях із спільнотами зацікавлених сторін, які отримують поради від Форуму користувачів Copernicus. Пріоритети встановлюються Європейською Комісією та державами-членами ЄС і країнами-учасницями в рамках Комітету Коперник. Європейське агентство з навколишнього середовища (ЕЕА) також співпрацює з іншими службами Copernicus, такими як Copernicus з моніторингу морського середовища та Copernicus Emergency Management, для створення нових продуктів.

З 2011 року Європейське агентство з навколишнього середовища (ЕЕА) та Спільний дослідницький центр (JRC) спільно впроваджують Службу моніторингу земель Copernicus

**Сервіс Copernicus Land Monitoring Service** є вільною та безплатною платформою для кожного, будь-який громадянин або організація в усьому світі може отримати доступ до Служби моніторингу землі Copernicus на основі безкоштовного, повного та відкритого доступу. Це відповідає загальній політиці щодо даних та інформації Програми "Коперник", яка сприяє використанню та обміну інформацією та даними "Коперник". Немає обмежень щодо використання, відтворення або перерозподілу інформації та даних.

### **Ґрунтова інформаційна система Канади CanSIS**

Канадська служба ґрунтової інформації (CanSIS) – це платформа для поширення даних про земельні ресурси Канади. Розробляти її почали ще в 1972 році. Платформа забезпечує доступ громадськості до національної бази даних про ґрунти (NSDB), яка містить дані про ґрунт, ландшафт та клімат Канади, і

служить національним архівом інформації про земельні ресурси, зібраної під час федеральних і провінційних польових досліджень, або створеної шляхом аналізу даних про ґрунти, отриманих в попередніх проєктів. NSDB включає картографічне покриття ГІС у різних масштабах та характеристики кожної названої серії ґрунтів [16].

### **Ґрунтові інформаційні системи і бази даних Сполучених Штатів Америки**

У Сполучених Штатах Америки основною базою даних ґрунтових обстежень є національна ґрунтова інформаційна система (NASIS), яку створено з метою переходу від статичних роздрукованих звітів ґрунтових обстежень до динамічного ресурсу ґрунтової інформації, який задовольняв би широке коло потреб.

Діяльність національної ґрунтової інформаційної системи США (NASIS) охоплює усі напрямки – від створення статичних друкованих звітів обстеження ґрунтів до надання динамічного ресурсу інформації про ґрунти для широкого спектру потреб. Система даних NASIS складається з багатьох взаємопов'язаних ґрунтових додатків та баз даних. Ця система даних допомагає збирати, зберігати, аналізувати та поширювати інформацію про ґрунти [17,18].

Служба з охорони природних ресурсів (NRCS) є провідною агенцією національного обстеження ґрунтів (NCSS). Основним завданням цієї служби є підтримка національної ґрунтової інформаційної системи (NASIS) для збору, управління та поширення інформації. Доступ до NASIS надається партнерам служби та уповноваженим агентам з метою створення, збереження або інтерпретації інформації про ґрунти. NASIS містить інформацію, яка може бути захищена різними законами, правилами, договорами та угодами. Користувачі NASIS без спеціальних дозволів не можуть видавати захищену інформацію фізичним особам [18].

Крім того, в США розробляються багато інших ґрунтових інформаційних систем і баз даних різних масштабів і призначень, проте майже всі вони є складовою національної ґрунтової інформаційної системи.

## **Ґрунтові інформаційні системи України**

Однією з провідних наукових установ, які працюють над створенням ґрунтових інформаційних систем в Україні, є Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». Саме фахівці наукового центру працюють над створенням ґрунтових баз даних, які згодом можна буде об'єднати в цілісну ґрунтову інформаційну систему [19].

Інтернаціональну діяльність наукового центру підтверджено внеском у базу даних WoSIS (World Soil Information Service) – Світової ґрунтової інформаційної служби, де представлено 79 ґрунтових профілів.

До бази даних внесені результати польових дослідів із вивчення впливу агрозаходів на ущільнення орного і підорного шарів ґрунту. Інформацію збирали з дослідів, що реалізовано впродовж багатьох років на території України силами співробітників науково-дослідного інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського із залученням працівників інших установ [19].

Метою роботи було узагальнити в одній базі даних відомості про місце і час закладення дослідів (адреса), морфологічні та аналітичні характеристики профілю ґрунту, кліматичні особливості території, список публікацій за матеріалами досліджень (перелік джерел) і результати вимірювань і лабораторних аналізів ґрунту. Українська частина складається з 529 зразків із 95 ґрунтових профілів [19]. Джерелом інформації була БД «Властивості ґрунтів України».

Підсумовуючи можна стверджувати, що в Україні зроблена значна робота із впорядкування ґрунтової інформації, методологія формування баз даних базується на принципі збереження всієї доступної інформації, що стосується обстежень і досліджень ґрунтового покриву України. Було зібрано як безпосередні характеристики ґрунтів, так і супутні фізичні дані, пов'язані з формуванням і варіабельністю властивостей ґрунтів. Одними з новітніх методичних підходів у формуванні сучасних баз даних є забезпечення їхньої багатофункціональності та асоціативності.

З метою опрацювання накопичених даних було поступово розроблено спеціальні методичні підходи й алгоритми картографо-аналітичного оцінювання стану і якості ґрунтів та прогнозування їх змін згідно правил законодавства. Всі згадані вище бази даних розглядаються як внесок у розроблювану національну ґрунтову інформаційну систему України, яка є методологічною основою майбутньої діяльності українського ґрунтового інформаційного центру.

## **РОЗДІЛ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ ТРЕНДІВ ЗМІН ЗЕМНОГО ПОКРИВУ В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

### **3.1 Визначення можливих факторів на тенденції змін покриття**

Прогнозування змін земельного покриття є важливою та актуальною темою в наш час. Це пов'язано з тим, що зміни земного покриття впливають на клімат, різноманіття флори, фауни та екосистему в цілому. У зв'язку з цим, у Харківській області прогнозування змін земельного покриття з наданням забезпечення сталого розвитку регіону.

Одна з цих головних причин зміни земного покриття є людська діяльність. Зменшення лісових масивів, зростання площі сільськогосподарських земель та забудова території міст та сіл – все це відбувається до зміни земельного покриття. У Харківській області, як і в багатьох інших регіонах України, відбувається поступове зменшення лісових масивів. Це призводить до зміни клімату та зниження біорізноманіття.

Прогнозування змін земельного покриття в Харківській області створено з використанням сучасних методів та технологій. Для цього слід використовувати супутники та інші дистанційні методи. Отримані дані аналізуються та обробляються з метою створення моделей, які не дозволяють прогнозувати зміни земного покриття в майбутньому. Прогнозування є інструментом для забезпечення сталого розвитку регіону. З допомогою можна прогнозувати та уникати негативних наслідків його людської діяльності, таких як зменшення лісових масивів, забудову територій міст та сіл та ін.

Земний покрив - це зовнішній шар землі, який складається з основи, рослинного покриття та води. Зміни в земному покритті є невід'ємною частиною життя нашої планети. Тренди змін земного покриття - це тенденції, які показують, як земний покрив змінюється з часом

Тренд – це основна тенденція зміни будь-чого. Власне саме для земного покриття можна вважати трендом саме тенденції зміни рослинності, ґрунтів в ту

чи іншу сторону залежно від господарської діяльності чи інших факторів. Одним із головних факторів, що впливають на тренди зміни земного покриву, є зміна клімату. Зі збільшенням температури повітря змінюється розподіл опадів, що впливає на вологість обґрунтовано та рослинний покрив. Зміна клімату також може призвести до зниження рівня води у водах, що впливає на їхній екосистемний стан.

Іншим фактором є людська діяльність, така як експлуатація землі для сільського господарства та забудови. Це може призвести до знищення природних екосистем та зменшення біорізноманітності. Забруднення навколишнього середовища може також впливати на земний покрив, зменшуючи його якість та здатність підтримувати життя.

Одним із факторів змін земельного покриву є зменшення лісових площ, які спричиняються знищенням лісів для забудови та використання їх для сільського господарства. Це може призвести до зниження якості повітря та води, зменшення біорізноманітності та загострення зміни клімату.

Іншим фактором є збільшення забудови та інтенсивне використання землі для сільського господарства, що можна призвести до ерозії підстави та втрати родючості. Це також може спричинити забруднення води та зменшення біорізноманітності.

Ще один фактор, що суттєво впливає та змінює земний покрив – це забруднення ґрунту та води, яка спричиняє людську діяльність, таку як промисловість та використання пестицидів. Це може призвести до зниження якості ґрунту та води та зменшення здатності до підтримання життя.

Також ще однією причиною є зміна використання землі, так як перетворення природних екосистем у сільськогосподарські землі та інші види забудови. Це може призвести до зниження якості води.

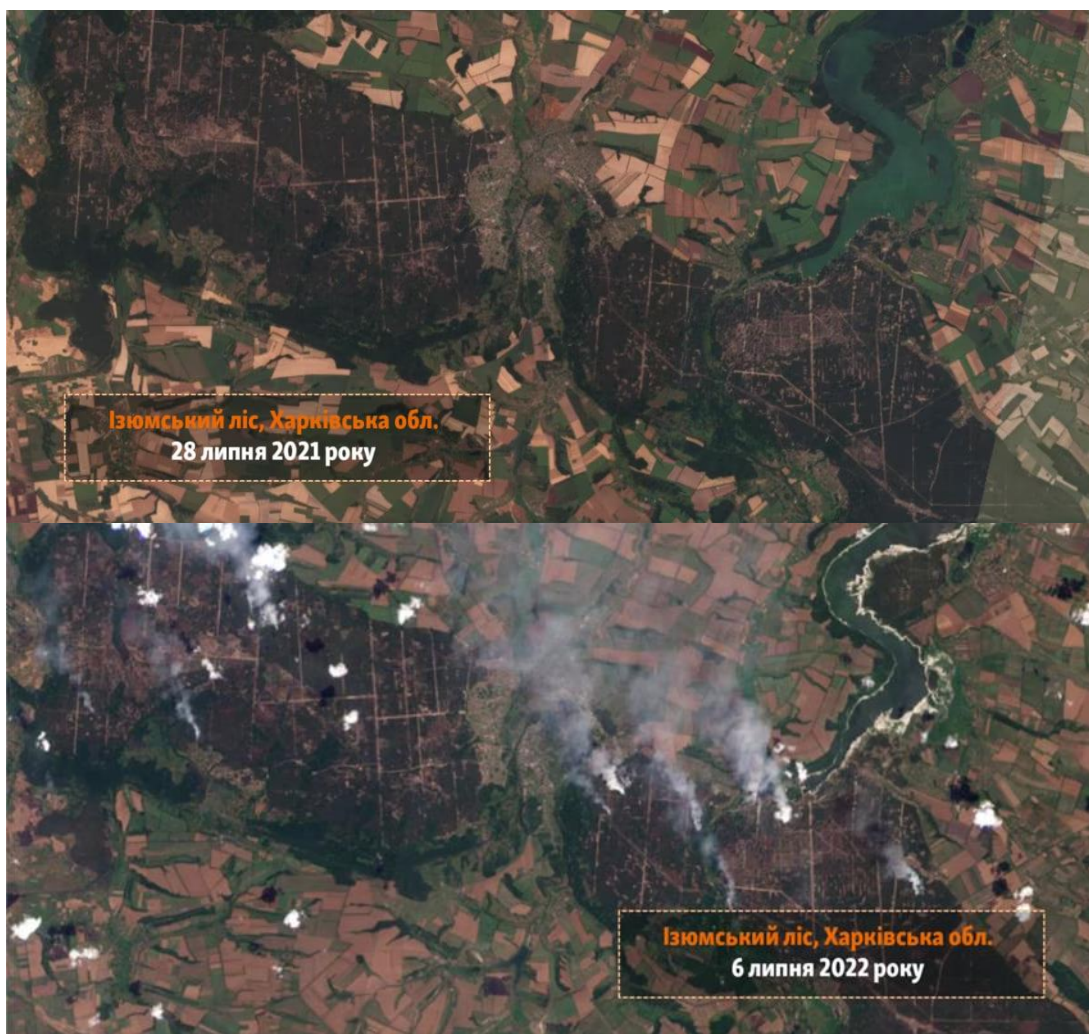
Ще одним фактором на території України і зокрема Харківської області - це вплив бойових дій у регіоні. Військові дії можуть негативно впливати на якість ґрунтів та екологічну рівновагу в цілому. Забруднення повітря, обґрунтування та води може стати серйозним викликом для сільського

господарства та призвести до значного зменшення врожаїв, забруднення продуктів харчування та загрози здоров'ю людей.

*Саме деградація земних покривів внаслідок військових дій на сьогодні є трендом – основною тенденцією зміни.* Деградація земельних покривів є серйозною проблемою, яка може мати негативний вплив на життя людей та екосистеми в цілому. Одним із основних факторів, що впливають на деградацію земних покривів, є військові дії. Війна може призвести до руйнування і знищення будівель, доріг, мостів, а також землі та рослинності.

Один із найбільш очевидних наслідків військових дій є знищення лісів. Ліси є важливою основою екосистеми. Вони забезпечують також повітря, воду та ґрунт, які є необхідними для життя. Війна може призвести до великої кількості знищення лісів, які не тільки становлять загрозу для природи, але й призводять до зниження якості повітря та води. Війна може призвести до забруднення ґрунту, повітря та води. При військових діях можуть бути використані отруйні речовини, які можуть мати негативний вплив на підставу і природу в цілому. Забруднення повітря від палаючих будівель та інших матеріалів може призвести до підвищення ризику розвитку захворювань дихальних шляхів у місцевих жителів. Забруднення води також може призвести до негативного впливу на місцеве населення та екосистеми, зокрема знищення водних тварин і рослинності.

Через бойові дії сильно постраждав Ізюмський ліс у Харківській області. Значні площі саме цього лісу вигоріли, особливо після пожеж влітку 2022 року. Ці пожежі були спричинені бойовими діями на території лісництва та прилеглих територіях. Це чітко простежується на супутникових знімках. Сірі плями, наче завіси - це і є дим пожеж Ізюмського лісництва улітку 2022 року. Пожежі такого масштабу виникали у цей період внаслідок військових дій у даному регіоні. Сняряди, що вибухали, легко підпалювали суху траву та дерева, тому пожежі простягались на значних площах та підсилювались через нові удари по лісництву.



**Рис. 3.1.1** Супутникові знімки лісових пожеж в Ізюмському лісі, Харківської області, що були спричинені військовими діями улітку 2022 року

Треба розуміти, що ті дерева, які там згоріли, їм було у середньому по 30-40 років. Це не лісопосадка, а ліс, і на його відновлення треба буде чекати десятиліттями. Поки що немає можливості повністю оцінити збитки, яких було завдано Ізюмському лісу, але по супутникових знімках .Очевидно, що шкода довкіллю була значною. Загибель лісів – це втрата оселищ для існування різноманітних видів рослин й тварин. Але, перш за все, лісова пожежа – це вивільнення CO<sub>2</sub>-еквіваленту (парникових газів), що посилює невинні кліматичні зміни. Зважаючи на активні бойові дії в Ізюмських лісах – це порушення ґрунтового покриву, зокрема, через прохід важкої техніки відбувається ущільнення, а отже, порушення процесів вологообміну й погіршення передумов для відновлення лісового покриву.

При війні також можуть бути використані технології, які призводять до ерозії ґрунту та знищення ґрунтового покриву. Наприклад, рух важких танків або бойової техніки може призвести до стискання підстави, що призводить до зменшення пористості та негативного впливу на рослинність. Це може мати серйозний вплив на екологічну стійкість регіону та спричинити погіршення якості життя місцевого населення. Військові дії можуть мати серйозний вплив на земні покриви та екосистеми в цілому. Це може призвести до знищення лісів, забруднення ґрунту, повітря та води, зниження ґрунтової родючості та зниження якості життя місцевого населення.

Однак застосування відповідних методів та технологій може допомогти зменшити дослідження військових дій та відновити господарську діяльність на постраждалих територіях. Проведення оцінки ступеню забруднення території, використання методів відновлення ґрунту, встановлення системи контролю якості ґрунту та води, , а також підтримка влади розвитку сільського господарства є необхідними кроками для поділу наслідків бойових дій та відновлення господарської діяльності на постраждалих територіях.

Загалом, тенденції змін земного покриву є складними і багатограними, і вони відображають взаємодію різних факторів, включаючи зміну клімату, людську діяльність, забудову та забруднення та навіть тепер війну. Розуміння цих трендів є успіхом для розробки стратегій збереження біорізноманітності, забезпечення екосистемних послуг та сталих форм господарської діяльності.

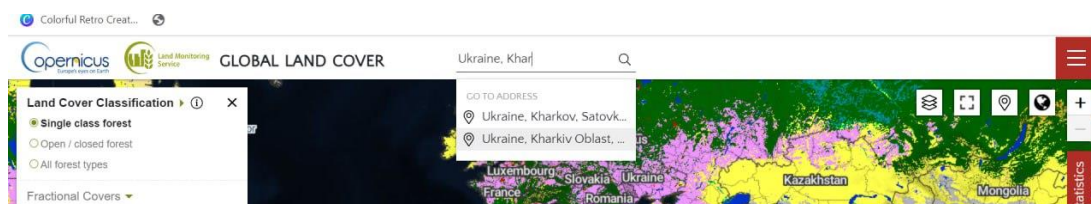
### **3.2. Порівняння результатів аналізу змін земного покриву Харківської області**

Для аналізу змін земного покриву у роботі розглянуто тенденції саме на прикладі Харківської області. Оскільки область зазнала значних змін господарської та промислової діяльності. А також, на жаль, і шкоди від бойових дій. Тому крім того, що область має хороше географічне положення та клімат, регіон насичений забудовами, угіддями тощо. Можна простежити зміни за

останні роки у всіх аспектах та включаючи фактори впливу описані у роботі. Харківська область розташована на північному сході України на межі лісостепової та степової фізико-географічних зон та займає південно-західну окраїну Середньоруської височини. Територію області перетинають магістральні залізні і шосейні дороги, через які вона має вихід до Донбасу, Криму, Кавказу, до портів Чорного, Азовського і Балтійського морів, до багатьох індустріальних центрів за межами України. Територія області — 31,4 тис. км, що складає 5,2 % території України. Область характеризується великою компактністю, що в умовах рівнинного рельєфу вельми сприяє розвитку внутріобласних господарських зв'язків.

Для проведення аналізу використовується сервіс моніторингу земного покриву Copernicus. Copernicus — це європейська програма моніторингу Землі, у рамках якої дані збираються супутниками спостереження Землі та поєднуються з даними спостережень із сенсорних мереж на земній поверхні. Після збору дані потім обробляються, надаючи надійну та актуальну інформацію в шести тематичних областях. Ці сфери: суша, море, атмосфера, зміна клімату, управління надзвичайними ситуаціями та безпека.

У цій моніторинговій системі можливо ввести свої задані параметри, та слід пам'ятати, що дані там найкраще виражені в проміжок часу між 2015 роком та 2019, оскільки пандемія та військові дії у регіоні внесли корективи. А також сервіс підтримує оновлення даних на основі супутникових знімків у всьому світі.



**Рис.3.2.1** Панель параметрів сервісу Copernicus

У панелі параметрів можна ввести умови, що доступні додатком та вас цікавлять. Зокрема у роботі зосереджена увага саме на Харківському регіоні у період 2015-2016 роках.

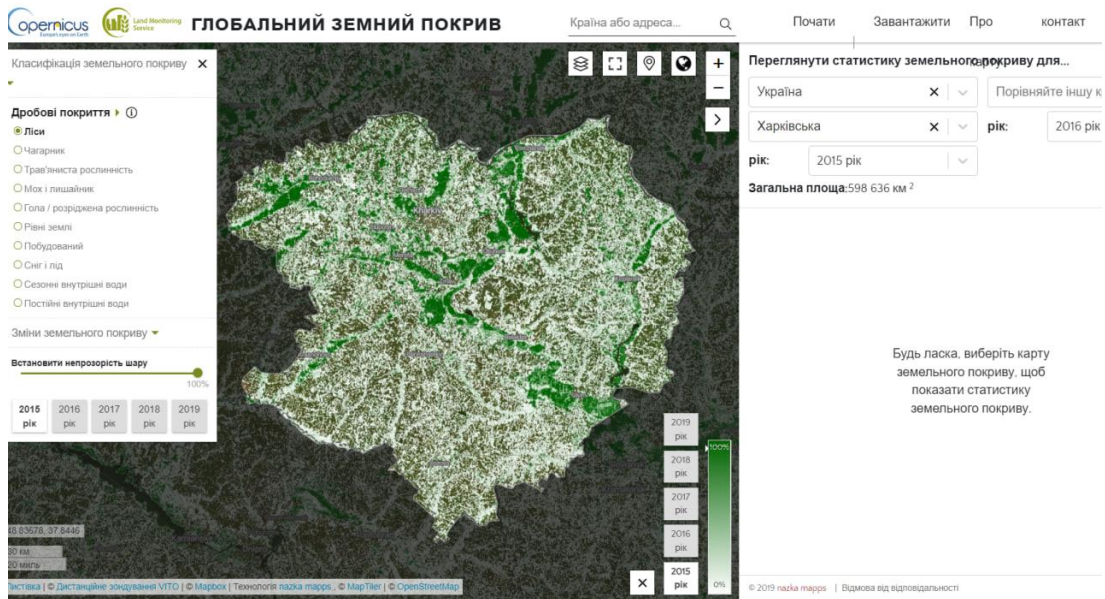


Рис.3.2.2 Панель параметрів Шари та Статистика сервісу Copernicus

У панелі Шарів та Статистики можна віднайти та задати інформацію про наявні шари (зокрема на рисунку - Шар "ліси"), задати рік та завантажити інформацію про зміни в регіону за певний період. Система аналізує та обчислює площі та відсотки у змінах земного покриття. Ці дані можна завантажити у панелі Статистика праворуч від карти. Саме завдяки цих даним на основі оброблених космічних знімків і можна з'ясувати тенденції змін у регіоні.

### Приклад змін земного покриття:

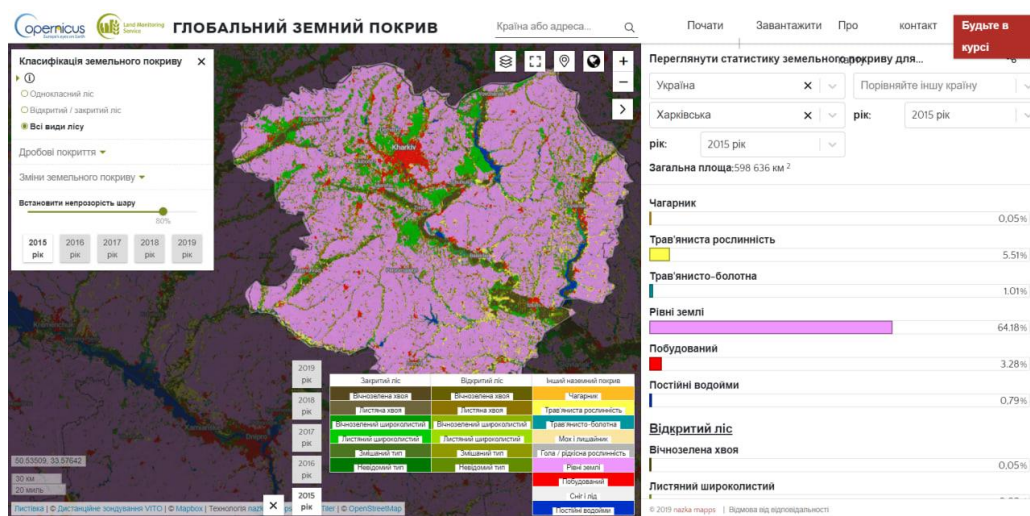


Рис.3.2.3 Зміни земного покриття станом на 2015 рік. Харківська область

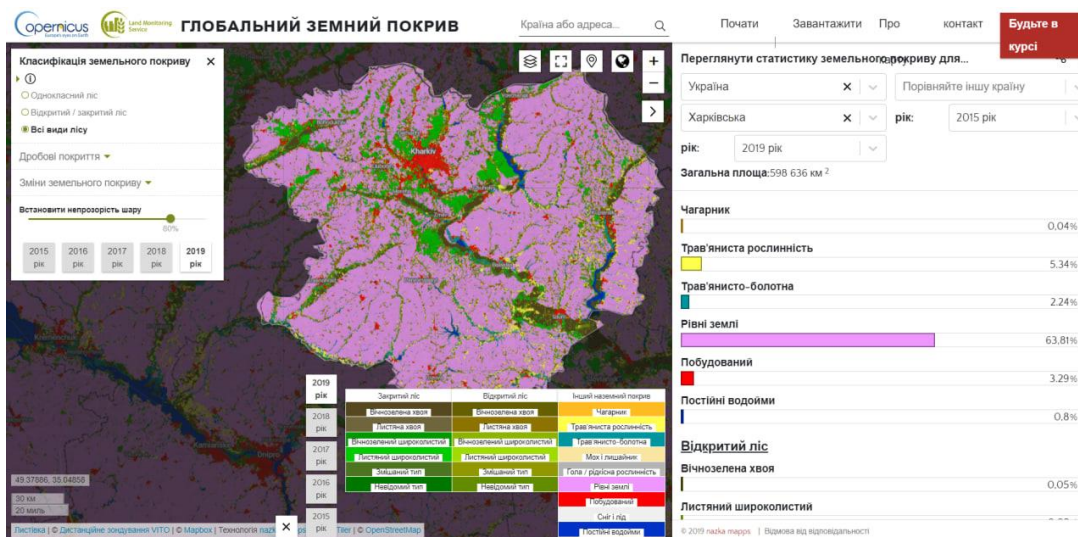


Рис.3.2.4 Зміни земного покриття станом на 2019 рік. Харківська область

І ми одразу ж у статистиці праворуч бачимо зміни у відсотках, зокрема найбільш виражена саме рівні землі та трав'яниста рослинність. Зокрема у додатку Д виражено дані у табличному форматі у відсотках зміни земного покриття. Назви колонок це по своїй суті шари карти. Відсотки розраховуються на основі змін площ певного шару.

Також у додатки Е, Ж, З, винесено графіки залежності відсотку лісистості, рослинності та ґрунтового покриття у Харківській області протягом 2015-2023 років. Дані взяті були на сайті Харківської обласної адміністрації із екологічного паспорту регіону [20], а також на основі комбінованих статистичних даних останніх років зазначених у науково-аналітичній записки ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України» [21]. На основі інформації цих джерел була сформована таблицка даних 2015-2023 років (табл.3.2.1.), на основі яких побудовані графіки додатків Е, Ж, З побудовані лінії трендів, що дозволяють нам здійснити аналіз трендів змін земного покриття. Побудова ліній тренду - це один із найзручніших візуальних способів зрозуміти зміни тих чи інших процесів, побачити як відображається вплив клімату, катаклізми, техногенні катастрофи, вплив господарської

діяльності та навіть в певному розумінні зрозуміти вплив політичних рішень щодо розвитку природнього середовища у Харківському регіоні.

|      | Лісовий покрив | Грунтовий покрив | Рослинність |
|------|----------------|------------------|-------------|
| 2015 | 12,10%         | 68,00%           | 81,00%      |
| 2016 | 12,40%         | 68,60%           | 82,00%      |
| 2017 | 11,90%         | 68,60%           | 82,00%      |
| 2018 | 11,80%         | 68,90%           | 83,00%      |
| 2019 | 11,70%         | 71,10%           | 83,00%      |
| 2020 | 12,00%         | 71,00%           | 85,00%      |
| 2021 | 12,10%         | 71,00%           | 85,00%      |
| 2022 | 10,80%         | 70,00%           | 78,00%      |
| 2023 | 11,50%         | 70,20%           | 80,00%      |

Табл. 3.2.1 Відношення відсотку земного покриття відносно загальної площі регіону протягом 2015-2023 років.

Площа Харківської області складає 31,4 тис. км<sup>2</sup>, що становить 5,2% від території України. За цим показником область посідає 4 місце в країні, поступаючись лише Одеській, Дніпропетровській та Чернігівській областям. Землі області простягаються з півночі на південь більш ніж на 210 км, із заходу на схід – на 225 км. Найродючішими ґрунтами області є чорноземи типові, які становлять 38,24 % та опідзолені 10,81 %. Чорноземи звичайні глибокі 33,5 % та звичайні 11,35 %, внаслідок більшої посушливості кліматичних умов, мають меншу родючість. Серед інших менш поширених ґрунтів області в сільськогосподарському виробництві використовуються лучні чорноземні та лучні переважно солонцюваті-солончакуваті ґрунти – 23 тис. га, чорноземи на пісках 7,7 тис. га, лучно-болотні та болотні ґрунти – 0,77 тис. га, практично не використовуються. Еродовані ґрунти займають 41 % площі сільськогосподарських угідь. Сучасний стан використання земельних ресурсів не відповідає вимогам раціонального природокористування. Порушено екологічно допустиме співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Сільськогосподарська освоєність земель перевищує екологічно допустиму [20].

Так, на графіку у **додатку Е** зображено постійні змінні процеси у ґрунтовому покриві регіоні, активну зростаючу господарську діяльність, збільшення ріллі для сільського господарства. Проте у 2022 році чітко простежується тенденція різкого зниження цих процесів. Це пояснюється саме впливом бойових дій, великою площею замінованих земель та окупацією області протягом певного періоду, що не дозволило здійснювати активну господарську діяльність у повному обсязі. Зараз у 2023 році тренд зростає, що свідчить до поступового повернення до звичайного життя. Таким чином, на прикладі графіку тренду ґрунтового покриву простежуються навіть політично-військові події регіону останніх років.

Ліси відіграють визначну роль у контексті виконання загальнодержавної Програми формування національної екологічної мережі України. За рахунок лісових ресурсів здійснюється комплекс заходів по розширенню екологічної мережі, заповідних територій, розвиток туристично-рекреаційного та лікувальнооздоровчого комплексу. Ліси займають значну площу Харківської області та відіграють особливо важливу роль у промисловому секторі вироблення товарів на експорт. Тому відбувається значна вирубка лісових ресурсів саме через надзвичайно високий попит на деревину. Часто буває саме незаконна вирубка, що надзвичайно шкодить природньому середовищу та ґрунтам. Також ще однією проблемою є лісові пожежі у літній жаркий період року.

На графіку у **додатку Ж** зображено тренд змін лісового покриву протягом 2015 -2023 років, де чітко простежується програми по відновленню лісів, зокрема штучним насадженням молодих саджанців для відновлення природнього середовища, згідно урядових програм та програм ОДА Харківщини. Проте і простежується чіткий слід незаконних вирубок та пожеж у регіоні. Саме тому у деякі роки лінія тренду спадає. У 2022 році через надзвичайно сильний негативний вплив військових дій на території усього регіону лісовий покрив постраждав найбільше. У 2023 році після деокупації лінія тренду знову зростає, що свідчить про відновлення лісів Харківщини.

Харківська область розташована в межах двох природних зон: лісостепової та степової. На її території представлені як зональні, так і азональні типи рослинності, а саме: нагірні діброви, байрачні дубові ліси, березові ліси, суходільні луки, лучні степи, різнотравно-типчачово-ковилові степи, рослинність крейдових відслонень; заплавні ліси, соснові і широколистянососнові ліси, заплавні луки, галофітна рослинність, осоково-злакові і моховоосокові болота, прибережно-водна рослинність; рослинність антропогенного походження, агрофітоценози на місці зведених зональних широколистяних лісів, азональних соснових лісів, розораних зональних лучних та різнотравнотипчачово-ковилових степів, синантропна рослинність [20],

До списку рослин Харківської області, занесених до Червоної книги України, входить 113 видів рослин, серед них за природоохоронним статусом: вразливих – 57, рідкісних – 18, недостатньо відомих – 3 та інші цінні види рослин [20].

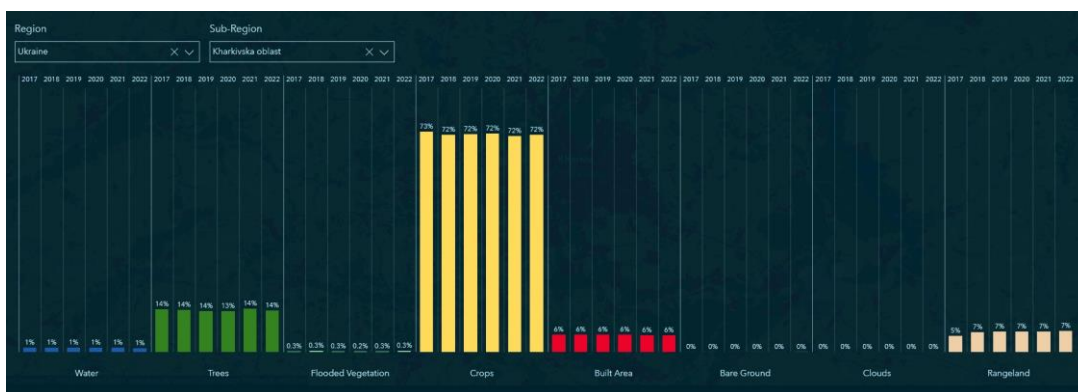
На графіку у **додатку 3** зображено лінію тренду збільшення та зменшення у певні роки рослинного покриву у Харківському регіоні. Це характеризується багатьма факторами, передусім кліматичними умовами та господарською діяльністю людини. Загалом рослинний покрив займає переважну частину області, це зумовлено географічним положенням та різноманіттям різнотрав'я. Крім того, на графіку зображено тренд сильної шкоди у 2022 році знову ж таки через вплив бойових дій у регіоні. Причиною тому слугували значні артилерійські обстріли та пожежі. У 2023 рослинний покрив поступово повертається до свої попередніх значень.

Іншим ресурсом для аналізу земельного покриву було обрано Esri | Sentinel-2 Land Cover Explorer, що дозволяє досліджувати динаміку змін конфігурацій земельного покливу базуючись на знімках з 10-метровою роздільною знатністю даних про землекористування Sentinel-2 від Esri, Impact Observatory та Microsoft, а також надає можливості щодо інтерактивного порівняння та аналізу даних про землекористування для всієї планети за 2017–2021 роки. Є можливість переглянути 10-кратне зображення Sentinel-2 з

метровою роздільною здатністю в одному з шести різних рендерів (включно з природним кольором, кольоровим інфра-червоним, NDVI та іншими) або як оброблені дані землекористування про земельний покрив. Наявні два способи перегляду: кожен рік зображення як повзунок часу або інтерактивне порівняння двох різних років одночасно за допомогою функції гортання. Щоб відфільтрувати зображення за певним класом, слід обрати і з переліку шарів серед яких наявні:

1. Водний покрив
2. Лісовий покрив
3. Посіви
4. Сніговий покрив
5. Забудова
6. Болота
7. Землі без вираженого покриття
8. Пасовища

У даній схемі наведено коефіцієнти земного покрову із 2017 по 2022 рік. Як можна спостерігати, загалом конфігурація не змінюється окрім пасовищ (збільшення на 2% у 2017 році) та зменшення посівів на відсоток у 2018 році.

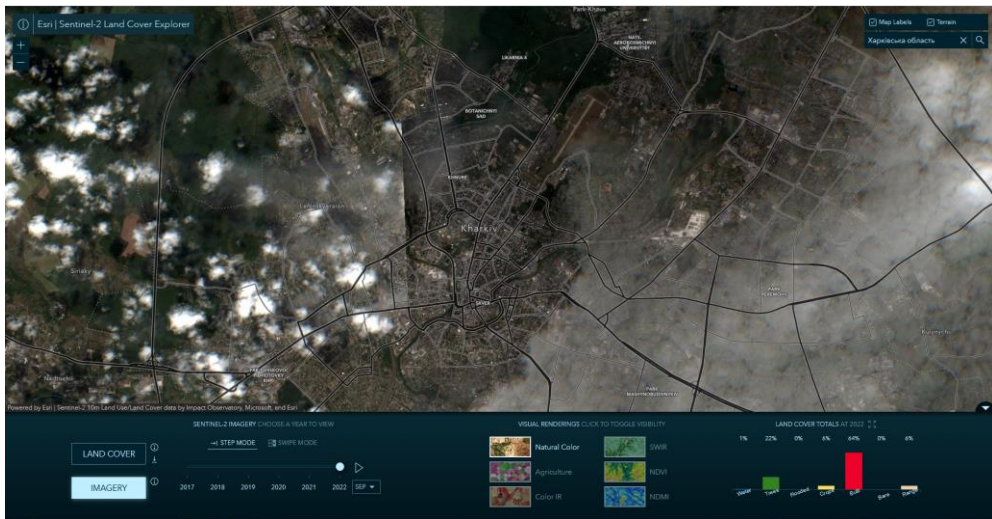
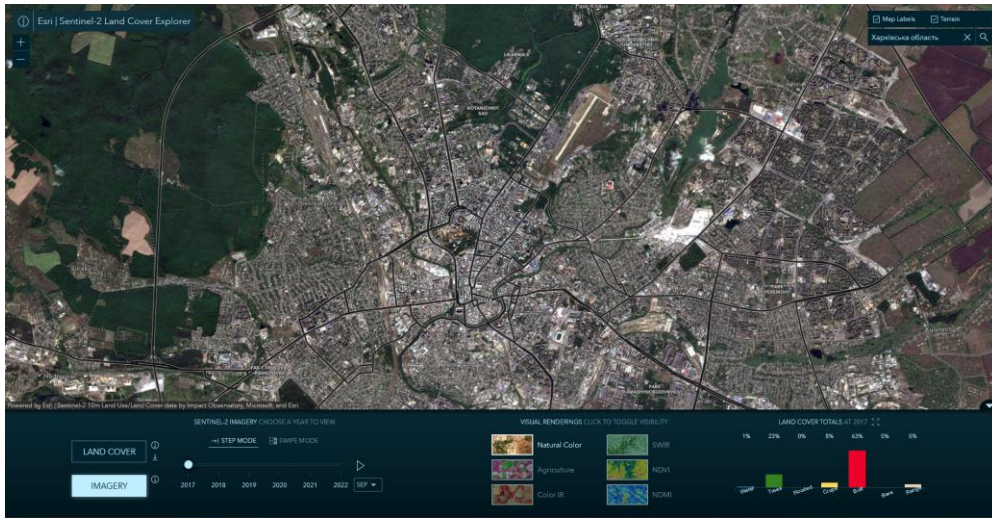


**Рис.3.2.5** Статистика змін земного покрову – коефіцієнти змін земного покрову із 2017 по 2022 рік



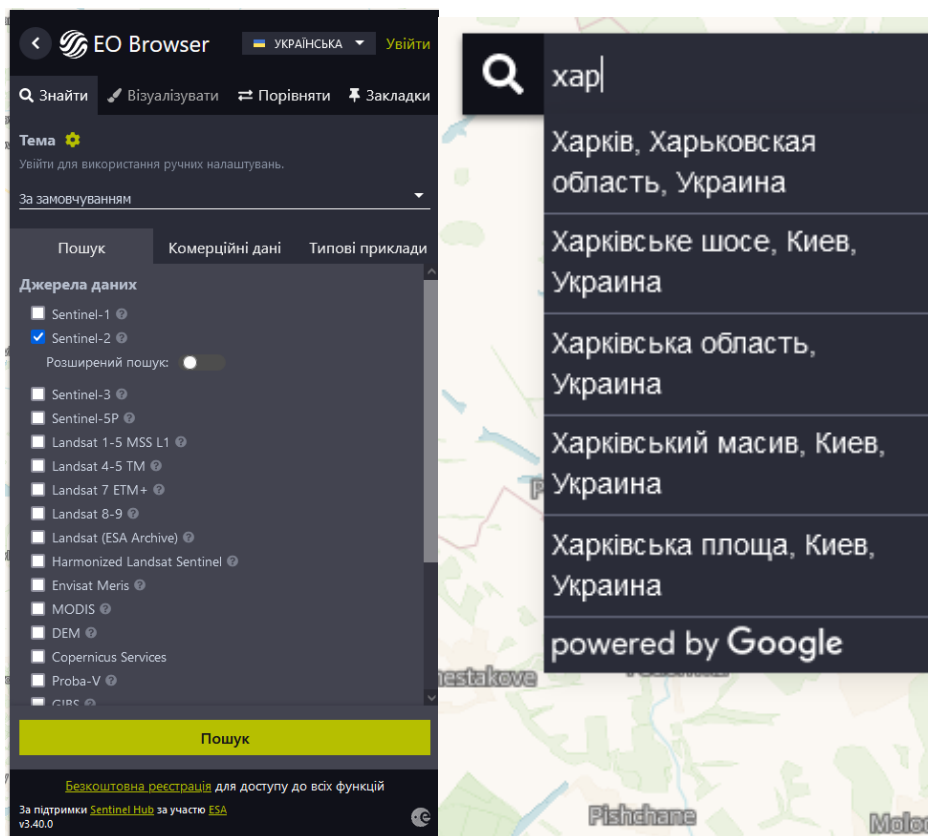
**Рис.3.2.6** порівняння двох знімків із щільною забудовою та зменшенням угідь протягом 2017 та 2022 років

Переходячи до ресурсу EO Browser слід зазначити, що це веб-платформа для хмарної обробки даних дистанційного зондування. Як частина програми Copernicus, вона має на меті сприяти створенню глобального, постійного та легкодоступного джерела супутникових даних. EO Browser поєднує в собі повний архів супутників Sentinel, а також Copernicus i AWS Public Dataset, дані USGS Landsat, Copernicus i AWS Public Dataset, Envisat MERIS, Proba-V, Proba MEP, VIIRS, CALIPSO, BlueMarble, Landsat WELD, MISR i ASTER GDEM з платформи NASA GIBS. і продуктів MODIS. Браузер можна використовувати для візуалізації індексів, таких як NDVI, NDWI та індекс вологості, і має можливість імпортувати користувацькі сценарії, написані на JavaScript або Python.



**Рис.3.2.7** місто Харків (2017 та 2022 рік)- порівняння супутникових знімків та наявних змін розширення міста внаслідок забудови

Процес початку роботи починається із вибірки досліджуваного регіону. Після цього буде запропоновано налаштувати базову карту із за вибіркою необхідних матеріалів ДЗЗ, можливе налаштування вибірка хмарності від 1 до 100% та вказання проміжку часу



**Рис.3.2.8** панель пошуку та задання параметрів регіону

Також наявні допоміжні інструменти у виді акцентування області дослідження, виміру лінійних та площинних об'єктів, завантаження отриманих зображень порівняння двох базових карт, створення покадрової анімації по заданому проміжку часу, перегляд у режимі 3D (більше для гірських районів) та створення гістограм.

### **3.3 Рекомендації щодо відновлення природного середовища**

Земля в Україні є одним з найбільш важливих природних ресурсів. Водночас, використання землі у підприємницькій та сільськогосподарській діяльності, в лісовому та водному господарстві, а також природні катастрофи спричиняють значне пошкодження земного покриву.

Ось декілька рекомендацій, які можна використовувати для відновлення земного покриву в Україні:

- **Захист лісових масивів.** Лісові масиви є важливим компонентом земного покриву та екосистем. Для їх захисту слід встановлювати мораторії на рубку, забезпечувати дотримання законодавства щодо захисту лісів та вживати заходів для їх відновлення.
- **Відновлення родючості ґрунту.** Важливо зберігати та відновлювати плідні шари ґрунту, застосовувати органічні добрива, проводити правильну ротацію культур, що дозволяє зберігати та збільшувати врожайність. Крім того, слід вживати заходів щодо боротьби з ерозією ґрунту, зокрема встановлювати нахилі дренажні системи.
- **Захист водних ресурсів.** Вода є важливим ресурсом, який може постраждати від вирубування лісів, забруднення, зміни клімату та інших факторів. Слід вживати заходів для захисту водних ресурсів, забезпечувати контроль за станом водних об'єктів та проводити регулювання водного режиму.
- **Встановлення екологічних стандартів.** Важливо встановлювати екологічні стандарти для різних галузей діяльності, зокрема для сільського господарства, промисловості та будівництва. Такі стандарти мають забезпечувати екологічну безпеку та стійкий розвиток.
- **Відновлення рослинного покриву.** Рослинний покрив є важливим компонентом земного покриву, який забезпечує збереження родючості ґрунту та регулювання водного режиму. Для відновлення рослинного покриву можна використовувати різні методи, зокрема висаджування лісових порід, відновлення степових рослинних угруповань та інші.

Виконання цих рекомендацій може сприяти відновленню земного покриву в Україні та забезпечити стійкий розвиток економіки та екології країни. Виконання рекомендацій щодо відновлення земного покриву має важливе значення і для Харківської області, оскільки цей регіон має значні проблеми з ерозією ґрунту та втратою родючості [22].

Наприклад, одним зі способів відновлення земного покриву може бути відновлення лісів та степових рослинних угруповань, що сприятиме

збереженню родючості ґрунту та зменшенню ерозії. Крім того, важливо застосовувати органічні добрива та проводити ротацію культур у сільському господарстві, щоб зберегти та покращити якість ґрунту.

Аналіз трендів змін земного покриву в Харківському регіоні також має важливе значення у відновленні природного середовища. Наприклад, дослідження можуть виявити зони з найбільшою ерозією ґрунту та необхідність відновлення лісів та рослинного покриву в цих зонах. Крім того, аналіз може показати зміни в використанні земель, що можуть вплинути на якість ґрунту та водних ресурсів [20].

Таким чином, відновлення земного покриву в Харківській області може бути досягнуте за допомогою виконання рекомендацій, які сприятимуть збереженню та покращенню якості ґрунту та водних ресурсів. Аналіз трендів змін земного покриву також може допомогти відновленню природного середовища та забезпечити стійкий розвиток регіону.

## ВИСНОВКИ

В багатьох країнах світу чисельні групи науковців займаються питаннями дослідження стану земного покриву та його зміни в контексті розвитку сільських та міських територій. Аналіз стану та тенденцій зміни земного покриву на сьогодні використовується в наступних сферах соціально-економічної діяльності людини: сільське господарство (класифікація та моніторинг стану розвитку сільськогосподарських культур, ґрунтового покриву, стану забур'яненості тощо); моніторинг стану навколишнього середовища; аналіз та моніторинг наслідків настання природних та антропогенних катастроф, міський та сільський розвиток тощо.

Дослідження змін покриву - це важлива галузь науки, яка займається вивченням змін в рельєфі та рослинному покриві на земній поверхні. Ця тема має важливе значення для розуміння взаємодії природних та антропогенних факторів на земній поверхні. Для дослідження змін покриву використовуються різні методи, які дозволяють отримати точні та об'єктивні дані про зміни на земній поверхні.

Застосування методу обробки та аналізу супутникових знімків може бути дуже ефективним, від моніторингу змін клімату до вивчення екологічних проблем, виявлення змін у містобудівній забудови та промислового розвитку, контроль за використанням земель та водних ресурсів, оцінки стану лісів та інше. Крім того, метод обробки та аналізу супутникових знімків може бути використаний в геологічних, геоморфологічних та інших науках для вивчення геологічної структури та процесів на Землі

Вивчення процесу та тенденцій земного покриву та його зміни за допомогою ідентифікації змін земного покриву з використанням зображень дистанційного зондування, аналіз космічних знімків є одним із важливих методів розуміння та адаптації земельних ресурсів як невеликої громади так і країни в цілому. Також результати даного аналізу є необхідною умовою для глибшого розуміння стану земельного покриву та його зміни і допомоги

особам, які розробляють регіональну та національну політику, встановлення цілей покращення в сферах наближених до національної та продовольчої безпеки країни.

Одним із головних факторів, що впливають на тренди зміни земного покриву, є зміна клімату. Зі збільшенням температури повітря змінюється розподіл опадів, що впливає на вологість обґрунтовано та рослинний покрив. Зміна клімату також може призвести до зниження рівня води у водах, що впливає на їхній екосистемний стан.

Іншим фактором є людська діяльність, така як експлуатація землі для сільського господарства та забудови. Це може призвести до знищення природних екосистем. Забруднення навколишнього середовища може також впливати на земний покрив, зменшуючи його якість та здатність підтримувати життя.

Також ще одним негативним трендом на зміну покриву стала війна, що принесли забруднення снарядами та іншими небезпечними предметами. Розмінування територій регіону буде тривати ще довго, а негативний вплив короткого періоду окупації на землі зазнали величезної шкоди, це важко оцінити, оскільки бойові дії ще не завершилися. Військові дії можуть негативно впливати на якість ґрунтів та екологічну рівновагу в цілому. Забруднення повітря, води може стати серйозним викликом для сільського господарства та призвести до значного зменшення врожаїв, забруднення продуктів харчування та загрози здоров'ю людей.

Одна з цих головних причин зміни земного покриву є людська діяльність. Зменшення лісових масивів, зростання площі сільськогосподарських земель та забудова території міст та сіл – все це відбувається до зміни земельного покриву. У Харківській області, як і в багатьох інших регіонах України, відбувається поступове зменшення лісових масивів. Це призводить до зміни клімату та зниження біорізноманіття.

Відновлення земного покриття в Харківській області може бути досягнуте за допомогою виконання рекомендацій, які сприятимуть збереженню та покращенню якості ґрунту та водних ресурсів. Аналіз трендів змін земного покриття також може допомогти відновленню природного середовища та забезпечити стійкий розвиток регіону.

*Узагалі, аналіз даних про зміни земельного покриття є інструментом збереження навколишнього середовища та раціонального використання землі. Застосування сучасних технологій, таких як супутникові знімки, дозволяє зібрати детальну інформацію про зміни земельного покриття та розробити ефективні стратегії збереження та відновлення екосистем у різних регіонах світу.*

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Український журнал дистанційного зондування Землі (2017). Аналітичний огляд європейських проектів LUCAS і CORINE для моніторингу та валідації земного покриву і землекористування на основі супутникових та наземних спостережень та досвід картографування земного покриву в Україні. Автори: Я. І. Зєлик , Н. М. Куссуль, А. Ю. Шелестов, Б. Я. Яйлимов –С. 10–36.
2. Положення про систему землекористування та землеустрій України, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 24 листопада 2004 року № 1576
3. Класифікація земного покриву Карпат з використанням наземного хлорофільного індексу та позиції червоного краю за даними відеоспектрометра MERIS / В. І. Лялько та ін. // Косм. наука і технологія. – 2006. – Т. 12. – № 5/6. – С. 10–14.
4. Воловик В. М. Ландшафтознавство : курс лекцій. – Вінниця : Твори, 2018. – 254 с.
5. Гриневецький В.Т., Сорокіна Л.Ю., Чехній В.М. Про ландшафтознавче дослідження для цілей Державного земельного кадастру України в Інституті географії НАН України // Земельні ресурси України в контексті реформування земельних відносин: сьогодення та майбутнє / Міжнар. наук.-практ. конф. / гол. ред. Д.С. Добряк. К. 2011.С. 55-57.
6. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: Підручник. - К.: Знання, 2005.-511 с.
7. <https://www.mao.kiev.ua/biblio/jscans/knit/2015-21/knit-2015-21-3-05-kussul.pdf>
8. № 2 (2022): Український журнал природничих наук. - Аналіз земного покриву територіальних громад Житомирської області з використанням ГІС-технологій. – с. 14

9. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
10. Путренко Віктор.- Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ.- Інтелектуальний аналіз земного покриву території України на основі новітніх Гіс-технологій. Ст. -56-59.
11. Сайт ОДА військової адміністрації Харківської області - <https://kharkivoda.gov.ua/pro-oblast/karta-oblasti>
12. Сайт ОДА військової адміністрації Харківської області – географія регіону <https://kharkivoda.gov.ua/pro-oblast/heohrafiya>
13. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель, С. Чумаченко – Київ: ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. – 32 с.
14. Джерело - WorldView 3 - <https://evwhs.digitalglobe.com/myDigitalGlobe/login>
15. Дистанційне зондування з основами фотограмметрії: навчальний посібник / В. В. Білоус, С. П. Боднар, Т. М. Курач, А. М. Молочко, Г. О. Патиченко, І. О. П'щлісецька ; упоряд. Т. М. Курач. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. - 367 с. - 8 [окр.] с. іл.
16. Canadian Soil Information Service [Електронний ресурс]: офіційний сайт. - Режим доступу : <http://sis.agr.gc.ca/cansis>
17. Daigle J.J., Hudnall W.H., Gabriel W.J. The National Soil Information System (NASIS): Designing soil interpretation classes for military land-use predictions // J. of Terramechanics, 2005. 42. - Pp. 305-320.
18. National Soil Information System - NASIS [Електронний ресурс] : офіційний сайт. - Режим доступу: <http://soils.usda.gov/technical/nasis>
19. Лактіонова Т. М. Досвід створення і використання семи баз даних в лабораторії Геоєкофізики ґрунтів / Т. М. Лактіонова // Агрохімія і ґрунтознавство. - 2018. - Вип. 87. - С. 63-71.

20. Екологічний паспорт Харківської області 2021 рік. - <https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736/118158>
21. Науково-аналітична записка ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долішнього НАН України» - Інституційне забезпечення контролю та екологічного стану ґрунтів в Україні: "проблеми, шляхи вирішення". Львів – 2021, підготували: к.держ.упр. Куліш І. М., к.г.н. Кіпчач Ф. Я., к.е.н. Жук П. В.
22. Регіональна програма охорони ґрунтів та їх родючості у Харківській області (цільові орієнтири, концепція, засоби реалізації) / за наук. ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошніченка. Харків: ФОП Бровін О. В., 2018. 38 с.

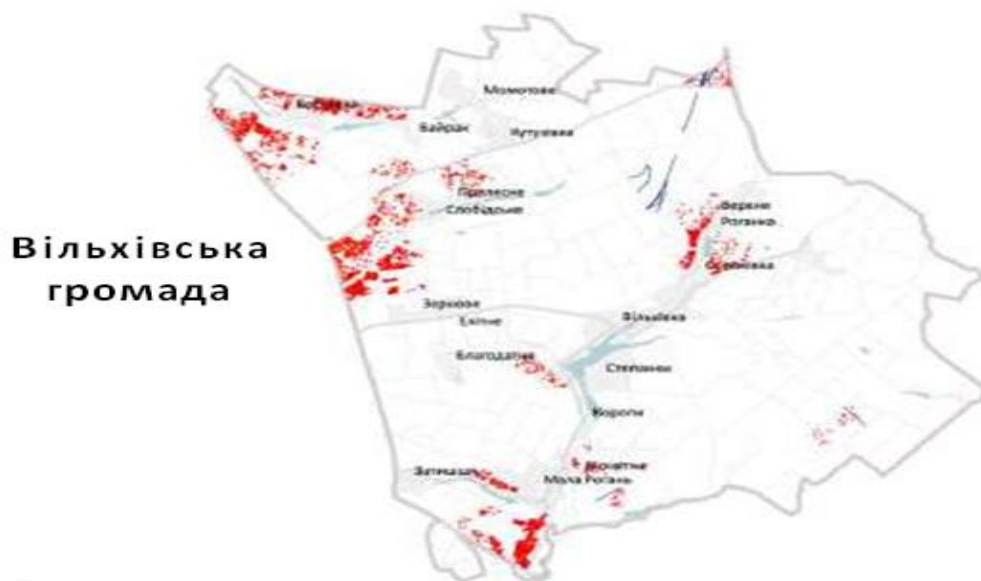
## ДОДАТКИ

### Додаток А. Пошкоджені угіддя у Вільхівській громаді



Пошкоджені угіддя

Додаток Б. Ідентифікація факторів впливу. Вільхівська громада



**Площинні ураження:**



Пожежі

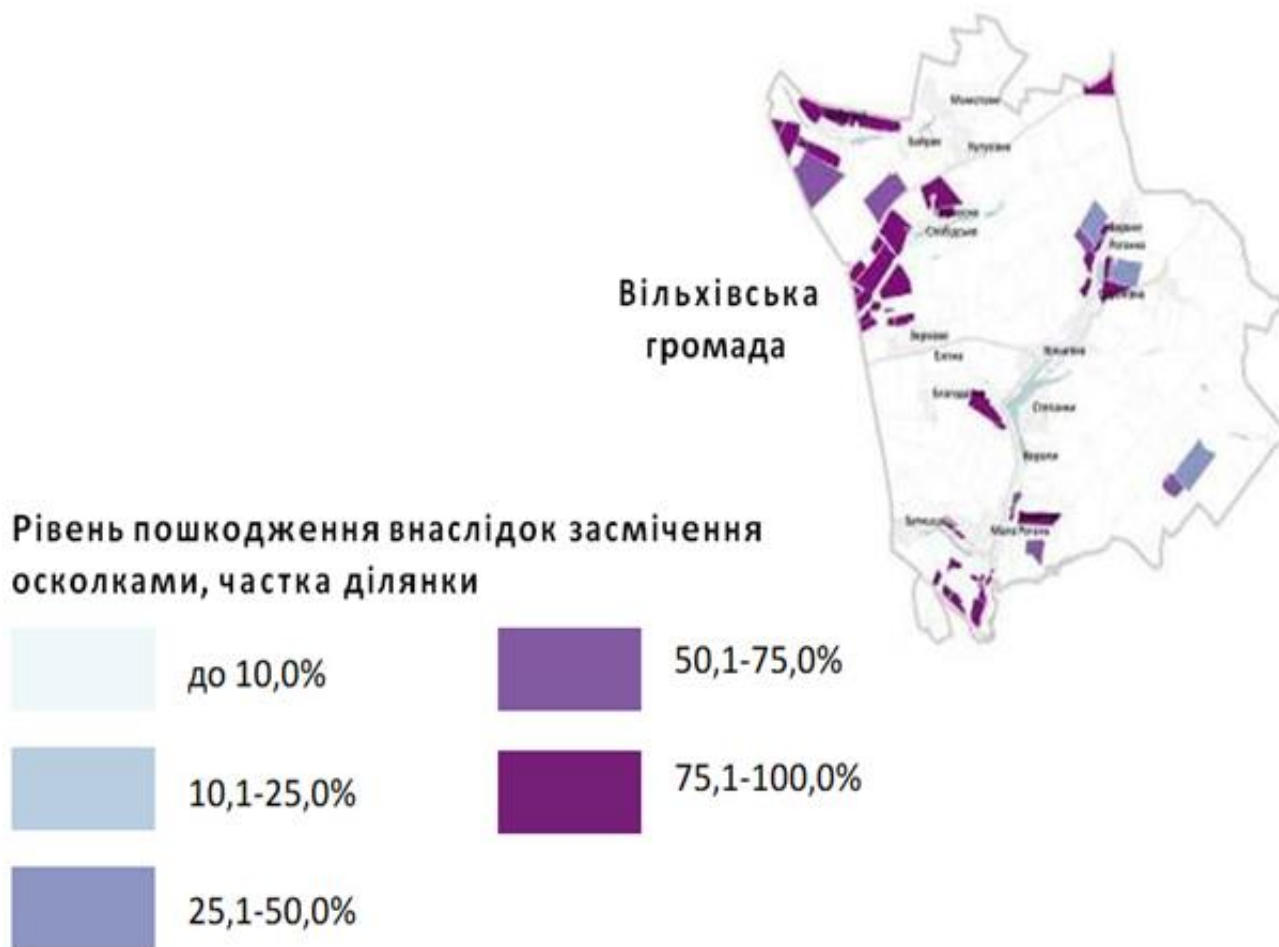


Ареали розриву термобаричного боєприпасу

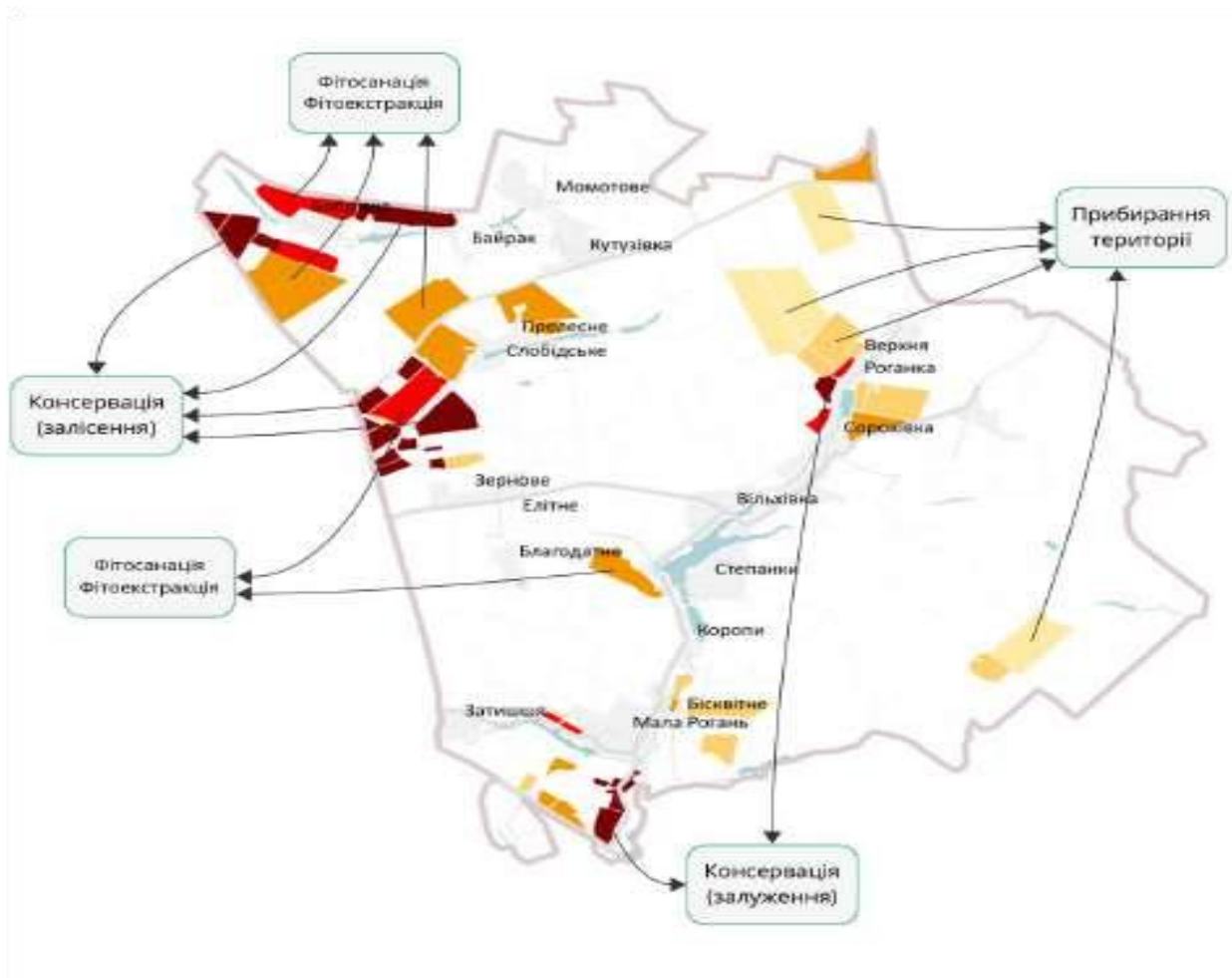


Ураження РСЗВ

Додаток В. Рівень пошкодження земного покриву осколками



Додаток Г. Технології відновлення земного покриву на локаціях Харківської області



*Додаток Д. Зміни у відсотках у Харківському регіоні в період 2015-2019 років на основі сервісу "Копернікус"*

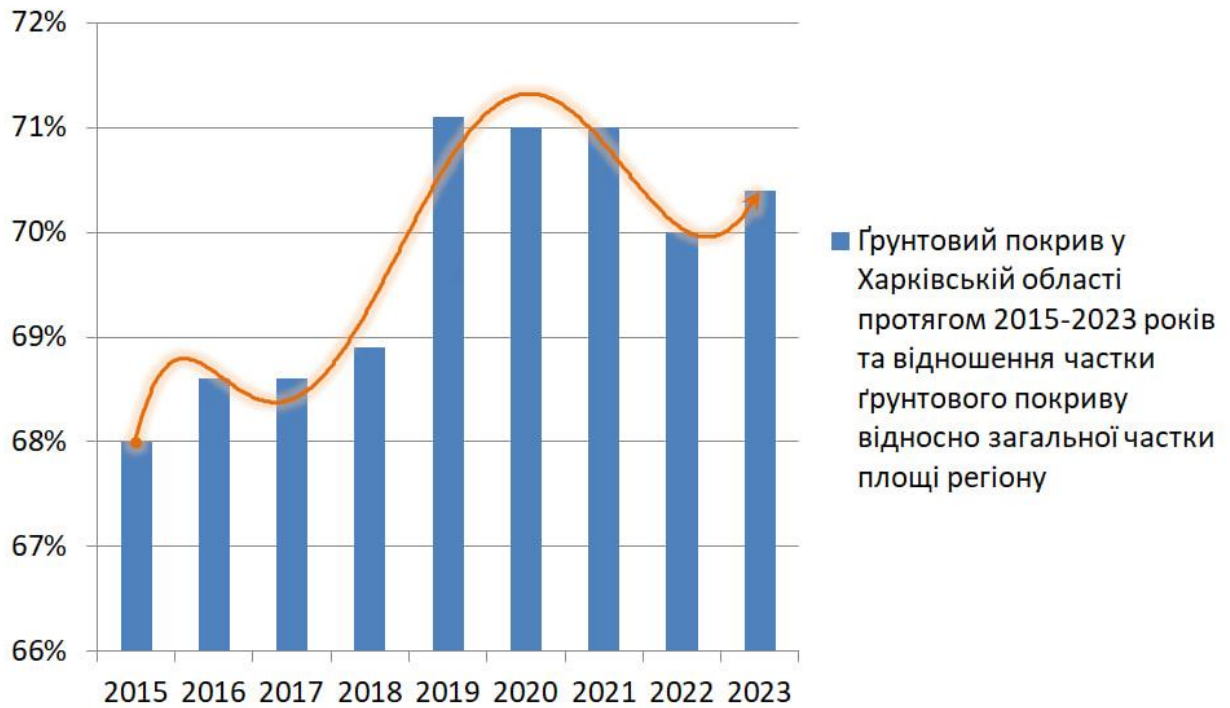
| Other Land Cover (Інші види ландшафтів) |          |        |            |           |
|---|----------|--------|------------|-----------|
| Ландшафт                                | Відсоток |        | Площа (км) |           |
|   | 2015     | 2019   | 2015       | 2019      |
| Чагарникова рослинність                 | 0.05%    | 0.04%  | 15.86      | 25538     |
| Трав'яниста рослинність                 | 5.51%    | 5.34%  | 1,747.44   | 1,693.53  |
| Болота                                  | 1.01%    | 2.24%  | 320.31     | 710.39    |
| Сільськогосподарські землі              | 64.18%   | 63.81% | 20,354.5   | 20,236.70 |
| Забудована територія                    | 3.28%    | 3.29%  | 1,040.22   | 1,043.39  |
| Постійні водойми                        | 0.79%    | 0.8%   | 250.54     | 253.71    |

| Open forest        |          |       |            |          |
|--------------------|----------|-------|------------|----------|
| Ландшафт           | Відсоток |       | Площа (км) |          |
|                    | 2015     | 2019  | 2015       | 2019     |
| Вічнозелені хвойні | 0.05%    | 0.05% | 15.86      | 15.86    |
| Листопадні хвойні  | 0.02%    | 0.02% | 6.34       | 6.34     |
| Мішані             | 3.9%     | 3.78% | 1,236.84   | 1,198.79 |
| Невідомий тип      | 8.87%    | 8.36% | 2,813.3    | 2,651.29 |

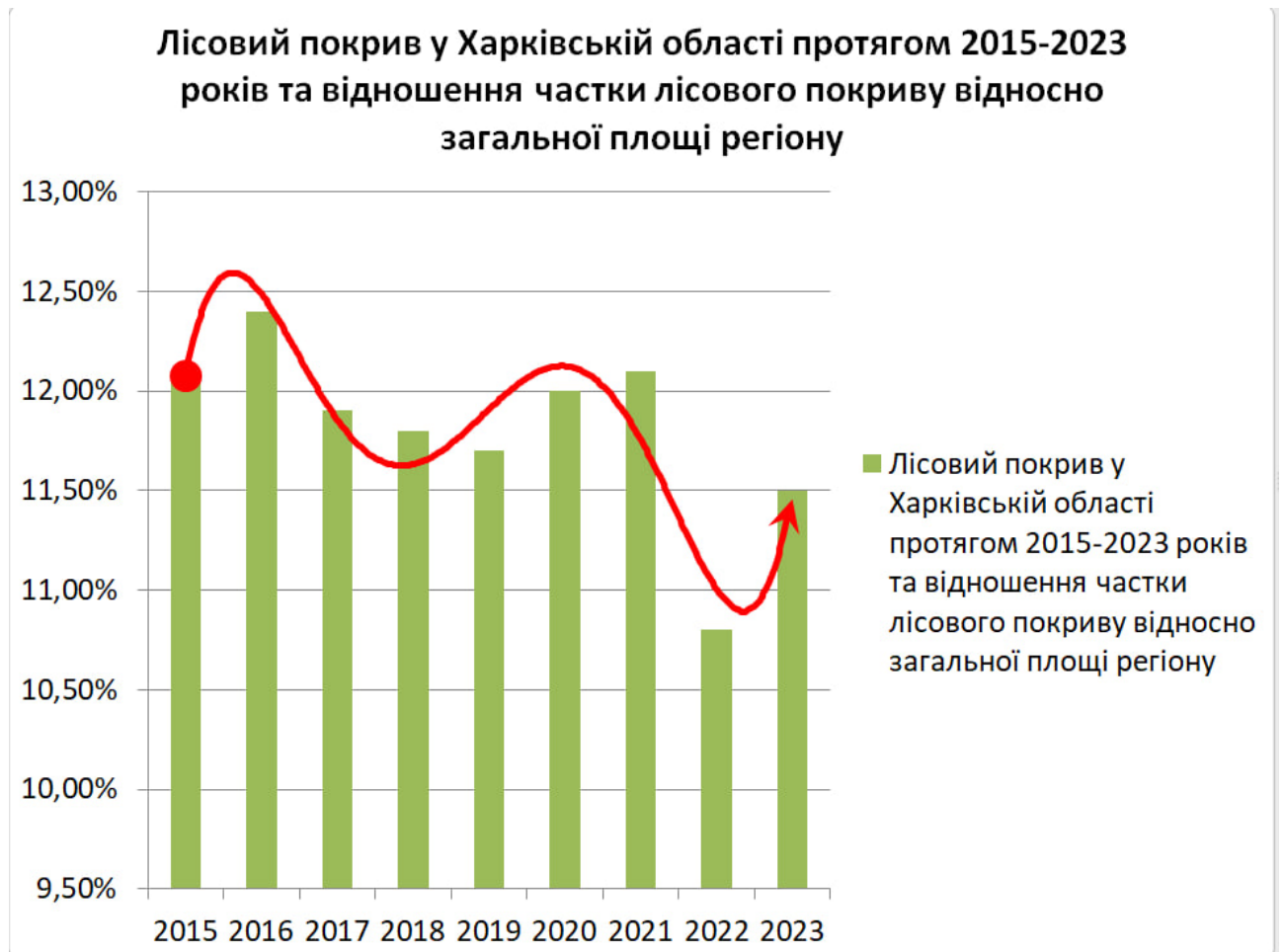
| Closed forest      |          |       |            |          |
|--------------------|----------|-------|------------|----------|
| Ландшафт           | Відсоток |       | Площа (км) |          |
|                    | 2015     | 2019  | 2015       | 2019     |
| Вічнозелені хвойні | 2.67%    | 2.67% | 846.76     | 846.76   |
| Листопадні хвойні  | 4.82%    | 4.81% | 1,528.61   | 1,525.44 |
| Мішані             | 4.46%    | 4.42% | 1,414.44   | 1,401.76 |
| Невідомий тип      | 0.36%    | 0.35% | 114.17     | 111      |

Додаток Е. *Графік та лінія тренду змін ґрунтового покриття протягом 2015-2023 років.*

**Ґрунтовий покриття у Харківській області протягом 2015-2023 років та відношення частки ґрунтового покриття відносно загальної частки площі регіону**



Додаток Ж. Графік та лінія тренду змін лісово покриву протягом 2015-2023 років.



**Додаток 3.** *Графік та лінія тренду змін рослинного покриву протягом 2015-2023 років.*

**Рослинний покрив у Харківській області протягом 2015-2023 років та відношення частки рослинного покриву відносно загальної площі регіону**

