

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА,
ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

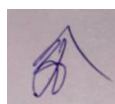
Кафедра земельного адміністрування та геоінформаційних систем

Пояснювальна записка

до дипломної роботи бакалавра

на тему: «АНАЛІЗ ЗМІН ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ
ГРОМАДИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

Виконав: студент 4 курсу групи ГКЗ 2022-1
спеціальності 193 Геодезія та землеустрій
ОП Геодезія, картографія та землеустрій



Булига Ерік Олександрович

Керівник



Пілічева Марина Олегівна

Рецензент



Євдокімов Андрій Анатолійович

2026 року

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут будівництва, землеустрою та цивільної інженерії
Кафедра земельного адміністрування та геоінформаційних систем
Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр
Спеціальність 193 Геодезія та землеустрій
Освітня програма Геодезія, картографія та землеустрій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЗА та ГІС
проф. Мамонов К. А.

 Восстановимая подпись

X

Подписано: f054cc53-ba06-45d3-8422-a8d59cd399bb







«25» травня 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Булизі Еріку Олександровичу

1. Тема проєкту (роботи): Аналіз змін використання земель територіальної громади з використанням геоінформаційних технологій керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент Пілічева Марина Олегівна, затверджені наказом вищого навчального закладу від 22.05.2026 року № 441-03.
2. Строк подання студентом проєкту (роботи): 18 червня 2026 року.
3. Вихідні дані до проєкту (роботи): Космічні знімки Landsat 8 та Landsat 9, дані Публічної кадастрової карти України, матеріали Бориспільської міської територіальної громади, наукові та нормативно-правові джерела з питань моніторингу земель.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Теоретичні основи моніторингу земель; характеристика Бориспільської міської територіальної громади та вихідних даних; аналіз змін використання земель із застосуванням ГІС-технологій та індексу NDVI; охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.
5. Перелік графічного матеріалу: Карта розташування Бориспільської міської територіальної громади; тематичні карти використання земель; результати обробки космічних знімків у QGIS; карти NDVI та схеми аналізу змін землекористування.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

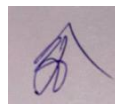
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Теоретичні основи моніторингу використання земель	Пілічева М.О., доцент кафедри ЗА та ГІС	25.05.2026 	03.06.2026 
2. Характеристика об'єкта дослідження та вихідні дані	Пілічева М.О., доцент кафедри ЗА та ГІС	04.06.2026 	08.06.2026 
3. Аналіз змін використання земель територіальної громади	Пілічева М.О., доцент кафедри ЗА та ГІС	09.06.2026 	12.06.2026 
4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Абракітов В. Е., доцент кафедри ОП та БЖД	12.06.2025 	15.06.2025 

7. Дата видачі завдання: 25 травня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Формування інформаційної бази	25.05.26	
2.	Розробка та написання першого розділу роботи	03.06.26	
3.	Розробка та написання другого розділу роботи	09.06.26	
4.	Розробка та написання третього розділу роботи	12.06.26	
5.	Розробка та написання розділу з охорони праці	15.06.26	
6.	Оформлення роботи	18.06.26	
7.	Попередній захист роботи	22.06.26	
8.	Захист дипломної роботи у ДЕК	24.06.26	

Студент



Булига Е.О.

Керівник проєкту (роботи)



Пілічева М.О.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 64 с., 13 табл., 19 рис., 3 дод., 32 джерела, 15 слайдів презентації.

ТЕРИТОРІАЛЬНА ГРОМАДА, МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ, ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ, КОСМІЧНІ ЗНІМКИ, ЗМІНИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ, ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ІНДЕКС NDVI, QGIS.

Об'єкт дослідження - землі Бориспільської міської територіальної громади Київської області.

Мета дипломної роботи - аналіз змін використання земель територіальної громади із застосуванням геоінформаційних технологій та даних дистанційного зондування Землі.

Методи дослідження - загальнонаукові методи аналізу і синтезу, узагальнення, спеціальні методи геоінформаційного аналізу.

Опрацьовано методику обробки космічних знімків Landsat у геоінформаційній системі QGIS для виявлення змін у землекористуванні території громади. На прикладі вегетаційного індексу NDVI продемонстровано повний цикл обробки супутникових знімків.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що запропонований підхід може використовуватися органами місцевого самоврядування Бориспільської міської територіальної громади для контролю стану земель, виявлення змін у землекористуванні та прийняття обґрунтованих рішень щодо розвитку території. У подальшому планується вдосконалення методики шляхом використання додаткових спектральних індексів і методів автоматизованої класифікації земель у межах магістерської роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ.....	9
1.1. Поняття та значення моніторингу земель.....	9
1.2. Особливості використання земель територіальних громад.....	11
1.3. Нормативно-правове забезпечення моніторингу земель в Україні.....	15
1.4. Використання дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем для аналізу змін землекористування.....	18
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ.....	22
2.1. Загальна характеристика Бориспільської міської територіальної громади.....	26
2.2 Структура та категорії земель Бориспільської міської територіальної громади	
2.3. Джерела вихідних даних для дослідження.....	29
2.4. Космічні знімки як джерело інформації для аналізу змін використання земель.....	30
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ЗМІН ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ.....	33
3.1. Методика обробки космічних знімків у геоінформаційній системі.....	33
3.2. Аналіз змін території за космічними знімками.....	34
3.3. Використання вегетаційного індексу NDVI.....	38
3.4. Оцінка результатів моніторингу та рекомендації щодо раціонального використання земель.....	45
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	48
4.1. Основні вимоги охорони праці під час виконання геодезичних робіт.....	48
4.2. Безпека під час роботи з комп'ютерною технікою та геоінформаційними системами.....	51

4.3. Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	54
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	59
ДОДАТОК А Адміністративно-територіальний склад Бориспільської міської територіальної громади та коди населених пунктів за КАТОТТГ.....	63
ДОДАТОК Б Класифікація та порівняльна характеристика базових вегетаційних індексів Дистанційного зондування землі.....	64
ДОДАТОК В Послідовність використання індексу NDVI для знімку за березень 2026 рік.....	65

ВСТУП

Земля є основним природним ресурсом і базовою територіальною основою для розвитку будь-якої адміністративно-територіальної одиниці.

Традиційні методи моніторингу земель, що базуються на польових обстеженнях та паперовій документації, є досить трудомісткими, потребують значних витрат часу та ресурсів. У зв'язку з активною забудовою приміських територій, розширенням інфраструктурних об'єктів та трансформацією сільськогосподарських угідь у землі іншого призначення, традиційні підходи до моніторингу часто не встигають за реальною динамікою процесів землекористування. Це і зумовлює актуальність застосування сучасних геоінформаційних технологій та даних дистанційного зондування Землі.

Дослідження змін використання земель за допомогою космічних знімків та геоінформаційних систем дає змогу не лише фіксувати поточний стан території, а й аналізувати динаміку цих змін у часі, виявляти тенденції та прогнозувати подальший розвиток процесів землекористування.

Метою дипломної роботи є аналіз змін використання земель територіальної громади із застосуванням геоінформаційних технологій та даних дистанційного зондування Землі.

Для досягнення поставленої мети визначено наступні завдання:

- розглянути теоретичні основи моніторингу земель та особливості використання земель територіальних громад;
- проаналізувати нормативно-правове забезпечення моніторингу земель в Україні;
- дослідити можливості застосування дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем для аналізу змін землекористування;
- надати загальну характеристику Бориспільської міської територіальної громади та її земельного фонду;
- визначити джерела вихідних даних, необхідних для проведення дослідження;

- розробити методику обробки космічних знімків у геоінформаційній системі;
- виконати аналіз змін території громади за космічними знімками різних років з використанням вегетаційного індексу NDVI;
- оцінити отримані результати моніторингу та сформулювати рекомендації щодо раціонального використання земель громади.

Об'єктом дослідження є землі Бориспільської міської територіальної громади Київської області.

Предметом дослідження є зміни у використанні земель територіальної громади, виявлені за допомогою аналізу різночасових космічних знімків та геоінформаційних технологій.

У роботі застосовано загальнонаукові методи (аналіз, синтез, узагальнення) та спеціальні методи геоінформаційного аналізу, такі як дистанційне зондування Землі, обробку растрових даних у геоінформаційній системі QGIS, розрахунок спектральних індексів (зокрема NDVI), а також порівняльний аналіз різночасових космічних знімків.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що запропонований підхід до моніторингу земель може бути використаний органами місцевого самоврядування Бориспільської міської територіальної громади, а також інших територіальних громад, для оперативного контролю за станом земельних ресурсів, виявлення несанкціонованих змін у землекористуванні та прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо розвитку території. Крім того, результати, отримані в межах даної роботи, можуть слугувати основою для подальших, більш поглиблених досліджень, зокрема, в межах майбутньої магістерської роботи

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ

1.1 Поняття та значення моніторингу земель

Земля – це один із найважливіших ресурсів, від стану якого залежить і сільське господарство, і екологічна рівновага, і добробут кожної конкретної громади. При цьому земля не є чимось незмінним. Під впливом людської діяльності, природних процесів та кліматичних змін її стан постійно трансформується.

Щоб не втратити контроль над цими змінами і реагувати на них вчасно, потрібна чітка система спостережень. Саме таку роль виконує моніторинг земель, який як функція управління в галузі охорони, використання та відновлення земель має надзвичайне важливе значення для сфери управління землекористуванням, оскільки саме в зазначеній сфері реалізуються державні організаційно-правові функції [1].

Загалом, моніторинг земель – це система регулярного спостереження за станом земель, яка передбачає збір, обробку та аналіз інформації для виявлення змін і прийняття обґрунтованих рішень щодо їх використання. Простими словами, це постійне відстеження того, що відбувається із землею, як вона змінюється і чи виникають проблеми, на які потрібно вчасно звернути увагу.

Його основна мета полягає у спостереженні за динамікою процесів у сфері землеустрою, з метою виявлення причин і джерел негативних змін, прийняття науково обґрунтованих рішень для вдосконалення законодавства та внесення необхідних коректив у правовий режим використання земель і порядок землекористування [2].

Важливо розуміти, що моніторинг – це не разова перевірка. Його проводять постійно і на тих самих територіях. Завдяки цьому можна побачити не тільки, який стан земель зараз, а й як він змінюється з часом. Якщо порівнювати дані за різні роки, наприклад за рік або кілька років, можна помітити зміни і певні тенденції, які при одноразовому аналізі не були б помітні.

Головна мета моніторингу земель – забезпечити органи управління, землевласників і суспільство загалом актуальною та достовірною інформацією про стан земельних ресурсів. Якщо такої інформації немає або вона застаріла, то будь-яке управлінське рішення у сфері землекористування приймається фактично наосліп.

Основні завдання моніторингу земель включають (табл. 1.1):

- виявлення змін у використанні земель, визначення тенденцій їх деградації та впливу на довкілля;
- оцінка ефективності заходів з охорони земель, а також розробка рекомендацій для попередження ерозії, забруднення та зниження родючості ґрунтів;
- надання органам державного управління актуальної інформації для планування використання територій, розробки екологічних та сільськогосподарських політик [3].

Таблиця 1.1 – Основні завдання моніторингу земель та їх характеристика

Завдання	Характеристика
Виявлення змін	Фіксація змін у використанні земель
Оцінка стану	Визначення рівня якості земель
Прогнозування	Передбачення подальших змін
Контроль	Аналіз ефективності заходів

Об'єктом моніторингу є землі всіх категорій і форм власності в межах певної території. При цьому спостереження ведуться одразу в кількох напрямках.

Перш за все звертають увагу на стан ґрунтів: наскільки вони родючі, чи достатньо в них корисних речовин, чи не є вони занадто кислими або засоленими, і чи немає в них забруднення. Також дивляться, як змінюється використання земель: наприклад, чи зменшується площа сільськогосподарських земель або чи збільшується забудова.

Окремо контролюють такі процеси, як ерозія, підтоплення, заболочення або ущільнення ґрунтів. Крім того, перевіряють, чи використовуються земельні ділянки за своїм призначенням.

Моніторинг земель може відрізнитися залежно від масштабу дослідження та цілей, для яких він проводиться.

Залежно від мети спостережень та ступеня охоплення територій моніторинг земель проводиться як:

- національний – на всіх землях у межах території України;
- регіональний – на територіях, що характеризуються єдністю фізико-географічних, екологічних та економічних умов;
- локальний – на окремих земельних ділянках та в окремих частинах ландшафтно-екологічних комплексів [4].

Отже, залежно від рівня, моніторинг може охоплювати як всю країну, так і окрему ділянку.

Загалом, моніторинг земель дуже важливий, тому що він дозволяє вчасно помітити проблеми та допомагає зрозуміти, що відбувається з територією. Завдяки йому можна приймати більш правильні рішення, бо є не просто припущення, а реальні дані.

Крім того, моніторинг допомагає краще використовувати землю, щоб вона не псувалась і вистачило ресурсів на майбутнє. Тобто моніторинг земель – це не просто формальність, а корисна річ, яка допомагає постійно контролювати ситуацію, ефективно керувати територією і не допустити серйозних проблем.

1.2 Особливості використання земель територіальних громад

Територіальні громади сьогодні мають важливе значення для розвитку населених пунктів і територій загалом. Саме на рівні громади вирішується багато практичних питань: як використовувати землю, де розвивати забудову, де залишати сільськогосподарські угіддя. Тобто громада безпосередньо пов'язана з управлінням земельними ресурсами, тому що земля є основою для її розвитку.

У зв'язку зі значними змінами в суспільстві та політиці сучасної України, територіальні громади виходять на передовий план як ключовий елемент місцевого самоврядування [5]. Після реформи децентралізації роль громад стала ще більшою. Вони отримали більше повноважень та більше можливостей самостійно вирішувати питання місцевого значення.

Територіальна громада – це у першу чергу люди, які проживають у певних межах і мають спільні місцеві інтереси. Це може бути одне місто, селище або село, а може бути кілька населених пунктів, які об'єднані навколо одного адміністративного центру. У законодавчому визначенні територіальна громада – це жителі, об'єднані постійним проживанням у межах села, селища, міста, що є самостійними адміністративно-територіальними одиницями, або добровільне об'єднання жителів кількох сіл, селищ, міст, що мають єдиний адміністративний центр [6].

Землі територіальної громади – це всі земельні ділянки, які знаходяться в межах цієї громади. До них можуть входити поля, ліси, водойми, житлова забудова, дороги, промислові території, парки, землі під школами, лікарнями, адміністративними будівлями та іншими об'єктами. Тобто це багато різних ділянок, які мають різне призначення.

Водночас важливо розуміти, що не вся земля в межах громади належить саме громаді.

У її межах можуть бути землі державної та приватної власності. Для аналізу території потрібно враховувати всі землі, які розташовані в межах громади, незалежно від форми власності. При застосуванні широкого підходу всі землі на території громади входять до складу земельних ресурсів, а саме: землі комунальної власності, які знаходяться в межах населених пунктів, котрими розпоряджаються органи місцевого самоврядування, землі приватної власності, землі державної власності, що не підлягають передачі до комунальної, але розташовані в межах громади; землі з невизначеним правовим статусом, що розташовані поза межами населених пунктів [7].

Крім форми власності, землі громади поділяються за цільовим призначенням. Це означає, що кожна ділянка має своє основне використання. Основні категорії земель, які можуть бути представлені в межах територіальної громади, наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Основні категорії земель у межах територіальної громади

Категорія земель	Що до них належить	Значення для громади
Землі сільськогосподарського призначення	Рілля, пасовища, сіножаті, багаторічні насадження	Використовуються для вирощування продукції, ведення фермерського господарства, формують частину доходів громади
Землі житлової та громадської забудови	Житлові будинки, двори, школи, лікарні, адміністративні будівлі, магазини	Забезпечують проживання людей і роботу основних соціальних об'єктів
Землі природно-заповідного та природоохоронного призначення	Парки, заповідники, зелені зони, охоронні території	Потрібні для збереження природи, відпочинку населення і підтримання екологічного балансу
Землі водного фонду	Річки, озера, ставки, водосховища, прибережні смуги	Мають природне, господарське і рекреаційне значення
Землі лісогосподарського призначення	Ліси та землі, пов'язані з веденням лісового господарства	Виконують захисну, екологічну та ресурсну функцію
Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики	Підприємства, дороги, склади, лінії електропередачі, інженерні об'єкти	Забезпечують економічну діяльність, транспортне сполучення та роботу інфраструктури

Територіальна громада має не лише земельні ресурси, а й спільні інтереси, майно, інфраструктуру, природні об'єкти та потреби населення. Її розвиток залежить від того, наскільки правильно поєднуються економічні, соціальні та екологічні інтереси. Виділяються такі характеристики, як територіальна та колективна єдність, спільність інтересів і майнових цінностей, соціальна й економічна взаємодія у вирішенні проблемних питань і розвитку власних територій; значення набувають розширення місцевої економіки, зростання

матеріального та фінансового ресурсу, соціально-демографічні показники, розвиток місцевих організацій і інфраструктури, природні ресурси, необхідні для формування та функціонування громади та задоволення потреб всіх її мешканців [8]. Це означає, що земля для громади пов'язана з робочими місцями, бюджетом, житлом, дорогами, школами, зонами відпочинку і природним середовищем.

Використання земель багато в чому залежить від того, до якого типу належить громада – сільська, селищна чи міська. Кожна з них має свої особливості, тому й структура земель там може суттєво відрізнятись (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Особливості використання земель залежно від типу громади

Тип громади	Які землі переважають	Особливості використання
Сільська громада	Сільськогосподарські землі	Використовуються для вирощування культур, випасання худоби або передаються в оренду. Важливо, щоб землі не занедбувалися і зберігали свою родючість.
Міська громада	Землі житлової та громадської забудови, дороги, промислові й комерційні території	Земля використовується більш інтенсивно. Через це можуть виникати надмірна забудова, скорочення зелених зон і перевантаження інфраструктури.
Селищна громада	Поєднання сільськогосподарських земель, забудови та невеликих підприємств	Поєднує риси сільських і міських територій. Важливо забезпечити баланс між господарським використанням земель і комфортом населення.

На практиці використання земель територіальних громад не завжди є впорядкованим. Це пов'язано з тим, що територія постійно змінюється: десь будуються нові об'єкти, десь землі перестають оброблятися, десь змінюється їх призначення або з'являються неточності в документах. Якщо такі зміни не контролювати, громада може поступово втрачати важливі земельні ресурси (рис. 1.1).

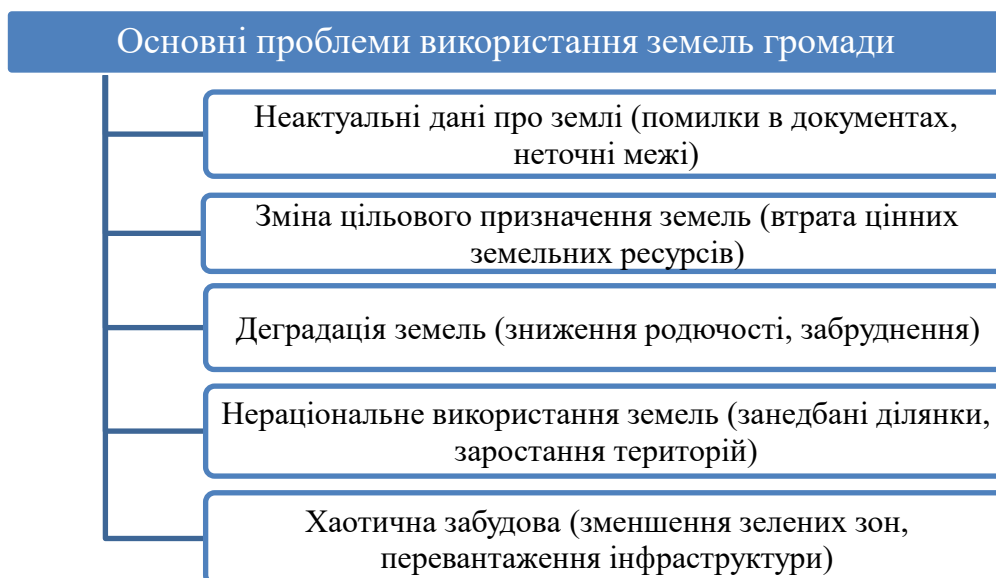


Рисунок 1.1 – Основні проблеми використання земель територіальної громади

Саме тому для територіальної громади важливим є моніторинг земель. Він дозволяє побачити, як змінюється структура земель, чи збільшується забудова, чи скорочуються сільськогосподарські угіддя, а також чи з'являються проблемні ділянки.

Підсумовуючи, можна сказати, що землі територіальної громади є важливою основою її розвитку. Вони є дуже різними за формою власності, категоріями, призначенням і фактичним використанням. В одній громаді можуть бути поля, житлова забудова, ліси, водойми, дороги, промислові об'єкти та природоохоронні території. Через таку різноманітність управління землями потребує постійного контролю.

1.3 Нормативно-правове забезпечення моніторингу земель в Україні

Ефективна система моніторингу земель неможлива без чіткої та розгалуженої нормативно-правової бази, яка визначає цілі, завдання, порядок організації та здійснення спостережень за станом земельного фонду.

Нормативно-правове забезпечення моніторингу земель – це сукупність законодавчих актів, підзаконних нормативних документів, постанов та положень, що регулюють правовідносини у сфері спостереження за кількісним і якісним

станом земель, виявлення змін, їх оцінювання та прогнозування, а також визначають механізм управлінських рішень щодо охорони та раціонального використання земельних ресурсів. Простими словами, це закони, постанови, правила та інші документи, які пояснюють, що можна робити із землею, що не можна, хто за це відповідає і як усе повинно контролюватися.

Здійснення моніторингу земель в Україні регламентується цілою низкою законодавчих та підзаконних актів, кожен з яких регулює певний аспект цієї діяльності.

До основних нормативно-правових документів, що формують правову основу моніторингу земель, належать: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [9], Земельний кодекс України [10], Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» [11], постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про моніторинг земель» [12], Положення «Про державну систему моніторингу довкілля» [13], Положення «Про порядок інформаційної взаємодії органів Міністерства екологічних і природних ресурсів України та інших суб'єктів системи моніторингу довкілля» [14], а також постанова «Про затвердження порядку проведення моніторингу земель і ґрунтів» [15].

Щоб краще показати значення основних нормативних документів, їх можна подати у таблиці 1.4.

Отже, моніторинг земель регулюється не одним документом, а цілою системою нормативно-правових актів. Одні документи визначають загальні правила охорони довкілля, інші стосуються саме земельних відносин, контролю та порядку проведення спостережень. Разом вони створюють правову основу для того, щоб моніторинг земель проводився регулярно і мав практичне значення для управління територіями.

Без нормативної бази моніторинг земель був би не таким впорядкованим. Кожен орган або установа могли б збирати інформацію по-різному, і тоді було б складно порівнювати результати та приймати правильні рішення. Роль

нормативно-правового забезпечення моніторингу земель відображена на рисунку 1.2.

Таблиця 1.4 – Нормативно-правові акти, що регулюють моніторинг земель в Україні

Нормативно-правовий акт	Що регулює	Значення для моніторингу земель
Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»	Визначає загальні правила охорони довкілля, зокрема землі як частини природного середовища	Показує, що стан земель потрібно контролювати разом з іншими природними ресурсами
Земельний кодекс України	Визначає основні правила використання, охорони та управління землями	Закріплює поняття моніторингу земель і пояснює, для чого він потрібен
Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель»	Регулює державний контроль за тим, як використовуються та охороняються землі	Допомагає виявляти порушення, нецільове використання земель і погіршення стану ґрунтів
Постанова КМУ «Про затвердження Положення про моніторинг земель»	Визначає загальні правила організації моніторингу земель	Пояснює, що моніторинг має проводитися системно, а не разово
Положення про державну систему моніторингу довкілля	Регулює загальну систему спостереження за станом довкілля	Показує, що моніторинг земель є частиною ширшого екологічного моніторингу
Положення про порядок інформаційної взаємодії органів Мінекоресурсів та інших суб'єктів системи моніторингу довкілля	Визначає, як різні органи мають обмінюватися інформацією про стан довкілля	Забезпечує обмін даними між установами, щоб інформація про стан земель була повнішою
Постанова «Про затвердження порядку проведення моніторингу земель і ґрунтів»	Визначає чіткі правила, етапи та процедуру проведення спостережень за станом земель і якістю ґрунтів.	Надає практичну інструкцію: хто, коли та як саме має збирати дані про стан ґрунтів і фіксувати зміни.

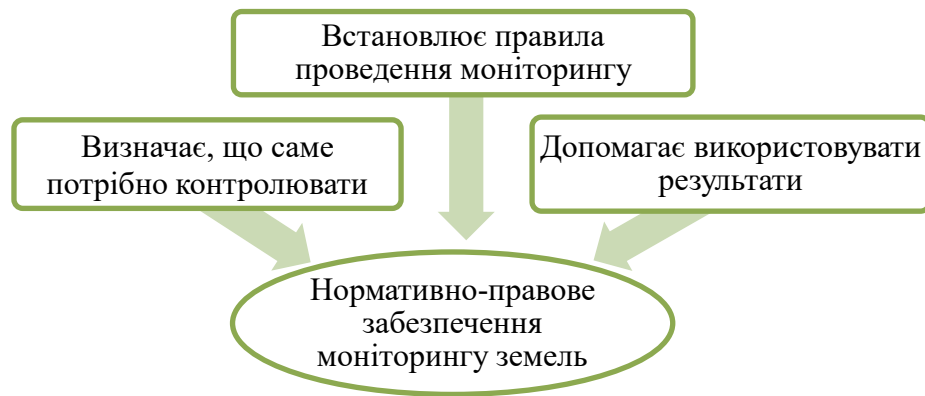


Рисунок 1.2 – Роль нормативно-правового забезпечення моніторингу земель

Тобто нормативно-правове забезпечення допомагає організувати моніторинг земель у зрозумілій послідовності, а закони та нормативні документи потрібні не тільки для формального регулювання, а й для того, щоб моніторинг реально допомагав у прийнятті рішень, створюючи основу для правильного управління та охорони земельних ресурсів.

У підсумку можна сказати, що нормативно-правове забезпечення є важливою основою моніторингу земель в Україні. Воно визначає правила використання й охорони земель, порядок проведення спостережень та роль відповідних органів.

1.4 Використання дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем для аналізу змін землекористування

Сьогодні для аналізу земель усе частіше використовують сучасні технології. Раніше, щоб дослідити певну територію, потрібно було обов'язково виїжджати на місцевість, робити вимірювання, оглядати ділянки і вручну обробляти багато інформації. Зараз частину цієї роботи можна зробити швидше – за допомогою космічних знімків і геоінформаційних систем.

Для теми моніторингу земель це дуже зручно, тому що територіальна громада може мати велику площу, і перевірити всю територію вручну досить складно. А космічні знімки дають можливість побачити всю територію одразу і порівняти, як вона виглядала в різні роки.

Одним із основних інструментів для такого аналізу є дистанційне зондування Землі. На сьогодні дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – це метод спостереження за поверхнею нашої планети з космосу або з повітря, використовуючи спеціальне обладнання, встановлене на космічних апаратах, літаках або безпілотних літальних апаратах [16].

Іншими словами, ДЗЗ дозволяє досліджувати територію без прямого перебування на ній. За допомогою знімків можна побачити, де розташовані поля, ліси, водойми, дороги, забудова або відкриті ділянки ґрунту.

Наприклад, можна взяти космічні знімки однієї громади за різні роки і порівняти їх між собою. Так можна побачити, де з'явилася нова забудова, де зменшилися площі сільськогосподарських земель, де змінилися зелені зони або водні об'єкти.

Для таких досліджень часто використовують знімки Sentinel і Landsat. Вони зручні тим, що мають архівні дані за різні роки.

Але самих знімків недостатньо. Їх потрібно обробити і правильно проаналізувати. Для цього використовують геоінформаційні системи.

Геоінформаційні системи (ГІС) – це програмне забезпечення для збору, обробки та аналізу географічних даних. Вони дозволяють створювати картографічні дані та бази даних земельних ділянок, що включають інформацію про їх розташування, площу, використання та власника.

Якщо пояснити простіше, ГІС – це програми для роботи з картами. У них можна завантажити космічний знімок, межі громади, земельні ділянки та інші дані. Потім ці матеріали можна порівнювати, обробляти і на їх основі створювати карти.

Наприклад, у ГІС можна створити карту використання земель, показати, де знаходяться сільськогосподарські землі, де забудова, де ліси або водойми. Також

можна порівняти карти за різні роки і побачити, які території змінилися. У практичній роботі також часто використовують програми QGIS та ArcGIS.

Геоінформаційні системи можуть бути різними залежно від того, яку територію вони охоплюють. Існує класифікація геоінформаційних систем за територіальним поділом: глобальні ГІС, субконтинентальні ГІС, національні ГІС частіше мають статус державних, регіональних ГІС, субрегіональних ГІС та локальних або місцевих ГІС [17].

Загалом роботу з ДЗЗ і ГІС можна подати у вигляді простої схеми (Рис. 1.3).

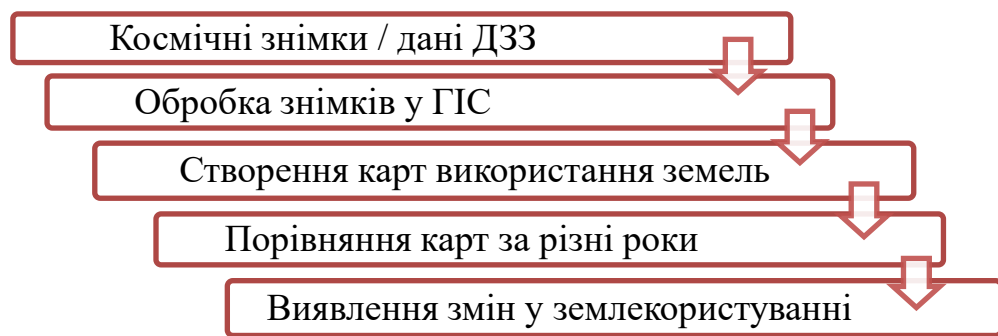


Рисунок 1.3 – Використання ДЗЗ і ГІС для аналізу змін землекористування

Як видно з рисунка 1.3, ДЗЗ і ГІС працюють разом.

Спочатку отримують космічні знімки або інші дані ДЗЗ за різні періоди часу. Ці матеріали містять інформацію про стан території на момент проведення зйомки. Наступним етапом є обробка отриманих знімків у геоінформаційних системах. За допомогою спеціальних програм можна переглядати зображення, виконувати їх аналіз. Після обробки даних створюються карти використання земель. На таких картах відображаються сільськогосподарські угіддя, ліси, водойми, забудовані території та інші об'єкти. Далі карти, створені для різних років, порівнюються між собою. Завершальним етапом є виявлення та оцінка змін у землекористуванні.

Загалом, використання дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем має багато переваг.

Насамперед вони дозволяють швидко отримувати інформацію про великі території без необхідності постійно виїжджати на місцевість. Ще однією перевагою є можливість порівнювати стан земель за різні роки. Завдяки архівам супутникових знімків можна простежити, як змінювалося використання території протягом певного часу. Крім того, результати аналізу можна легко подати у вигляді карт і схем, що робить інформацію більш зрозумілою та наочною. Геоінформаційні системи також дозволяють поєднувати супутникові знімки з іншими даними та отримувати більш повну інформацію про стан земель.

Отже, дистанційне зондування Землі та геоінформаційні системи є зручними інструментами для аналізу змін землекористування. Вони дозволяють швидко отримати інформацію про територію, порівняти її стан за різні роки і створити наочні карти.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ

2.1 Загальна характеристика Бориспільської міської територіальної громади

В останні роки в Україні відбулися суттєві зміни у системі місцевого самоврядування. У результаті реформи децентралізації було створено нові територіальні громади, які отримали більше повноважень щодо управління місцевими ресурсами, розвитку інфраструктури та використання земель. Саме територіальні громади сьогодні є основною ланкою місцевого самоврядування та відіграють важливу роль у розвитку територій.

12 червня 2020 року Кабінет Міністрів України затвердив адміністративні центри та території громад областей. У результаті цього в Україні було створено 1469 територіальних громад [18].

Для отримання інформації про громади України можна використовувати офіційний портал «Децентралізація», який містить відомості про їх площу, чисельність населення, кількість населених пунктів, тип громади, рік утворення та інші характеристики. За допомогою даного ресурсу для проведення дослідження була обрана Бориспільська міська територіальна громада Київської області.

Бориспільська міська територіальна громада розташована у Бориспільському районі Київської області (рис. 2.1).

Вона була утворена у 2020 році в межах адміністративно-територіальної реформи. Адміністративним центром громади є місто Бориспіль. Загальна площа громади становить 527,3 км², а чисельність населення – 87 117 осіб. До складу громади входить 19 населених пунктів.

Для кращого розуміння місця Бориспільської громади серед інших громад району доцільно розглянути їх основні характеристики (табл. 2.1).

З даних таблиці 2.1 видно, що Бориспільська міська територіальна громада є однією з найбільших громад Бориспільського району. За чисельністю населення вона займає перше місце серед усіх громад району. За площею громада поступається лише Яготинській та Вороньківській громадам. Значна площа

території та велика кількість населення створюють хороші умови для економічного розвитку та роблять громаду важливим центром району.

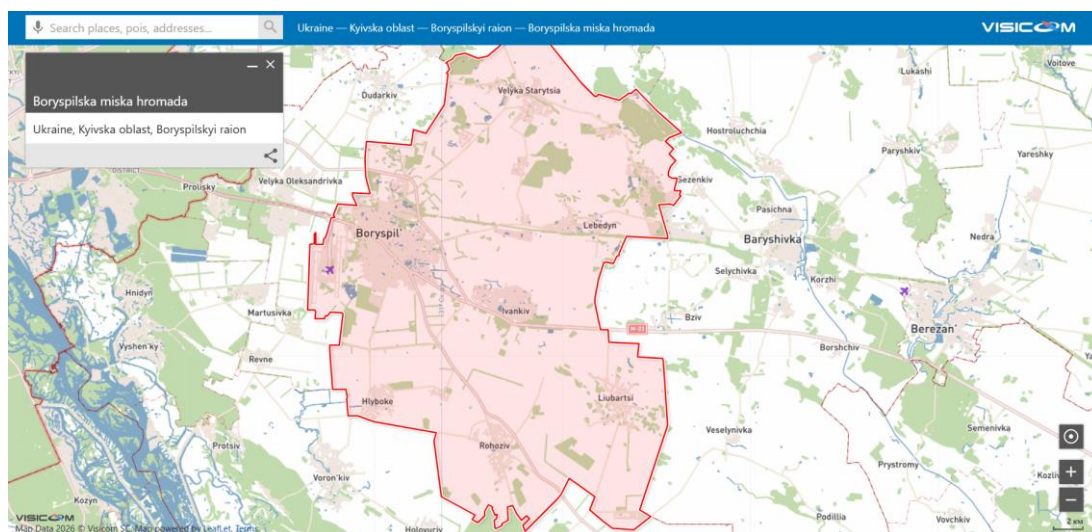


Рисунок 2.1 – Карта розташування громади

Таблиця 2.1 – Територіальні громади Бориспільського району Київської області [18]

Територіальна громада	Тип громади	Кількість населених пунктів	Площа, км ²	Населення, осіб
Бориспільська	міська	19	527,3	87117
Вороньківська	сільська	10	667,7	12711
Гірська	сільська	4	60,9	7363
Дівичківська	сільська	7	262,1	4961
Золочівська	сільська	3	148,4	8982
Переяславська	міська	13	261,4	34841
Пристолична	сільська	8	104,3	15755
Студениківська	сільська	11	324,8	6919
Ташанська	сільська	16	335,5	4917
Циблівська	сільська	7	389,2	5805
Яготинська	міська	42	791,6	33661

Для офіційної ідентифікації громади використовується код КАТОТТГ UA32040010000010116. КАТОТТГ – це Кодифікатор адміністративно-територіальних одиниць та територій територіальних громад України, який використовується в державних реєстрах та інформаційних системах.

До складу Бориспільської міської територіальної громади входить 19 населених пунктів. Їх перелік наведено у додатку А в таблиці А.1.

Як видно з таблиці А.1, до складу громади входить одне місто та вісімнадцять сільських населених пунктів. Така структура громади обумовлює поєднання міських і сільських рис у її розвитку та використанні земельних ресурсів.

Бориспільська міська територіальна громада розташована в центральній частині лівобережної Київщини, приблизно за 35 км від столиці України – міста Києва. Вигідне географічне положення є однією з її основних переваг. Із заходу громада межує з Пристоличною та Гірською громадами, із півдня – з Вороньківською громадою, а зі сходу та півночі – з громадами Броварського району [19].

Важливим фактором розвитку громади є її транспортне положення. На території громади розташований міжнародний аеропорт «Бориспіль» – найбільший аеропорт України.

Через громаду проходить міжнародна автомобільна магістраль Київ–Харків та залізнична лінія, що забезпечує зручне транспортне сполучення з іншими регіонами країни.

Територія громади знаходиться в межах Придніпровської низовини. Рельєф переважно рівнинний, що є сприятливим для ведення сільського господарства та розвитку забудови.

Клімат помірно континентальний з теплим літом і помірно холодною зимою. Середня річна температура повітря становить близько +7 °С, а кількість опадів коливається в межах 500–600 мм на рік.

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами та темно-сірими опідзоленими ґрунтами, які характеризуються високою родючістю. Саме тому значна частина території громади використовується для сільськогосподарського виробництва.

На території громади також розташовані озера, ставки та інші водні об'єкти, які мають важливе природоохоронне та господарське значення.

Економічний розвиток Бориспільської громади значною мірою пов'язаний із її близькістю до Києва та наявністю потужної транспортної інфраструктури.

На території громади функціонують підприємства харчової, будівельної, фармацевтичної, хімічної та переробної промисловості. Важливе місце в економіці займає також сільське господарство, яке спеціалізується переважно на вирощуванні зернових культур та розвитку тваринництва.

Крім промисловості та аграрного сектору, у громаді активно розвивається сфера послуг, торгівля, транспортна логістика та підприємництво. Вигідне розташування поблизу столиці сприяє залученню інвестицій та створенню нових робочих місць.

Для оцінки сучасного соціально-економічного стану громади доцільно розглянути основні статистичні показники її розвитку (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Основні статистичні показники Бориспільської міської територіальної громади станом на 31.12.2022 року

Показник	Значення
Чисельність населення, тис. осіб	91,49
Внутрішньо переміщені особи, тис. осіб	13,33
Загальний приріст населення, осіб	9511
Кількість прибулих, осіб	13000
Кількість вибулих, осіб	2778
Кількість народжених, осіб	760
Кількість померлих, осіб	1471
Середньомісячна заробітна плата, тис. грн	16,0
Середній розмір пенсії, тис. грн	4,77
Введено житла, тис. м ²	36,2
Рівень безробіття, %	0,8
Кількість безробітних, осіб	514
Створено нових робочих місць	200

Дані таблиці 2.3 свідчать про достатньо високий рівень розвитку громади. Чисельність населення перевищує 91 тис. осіб, а міграційний приріст залишається позитивним. У громаді активно ведеться житлове будівництво, створюються нові

робочі місця та зберігається відносно низький рівень безробіття. Це свідчить про її привабливість для проживання та ведення господарської діяльності.

Отже, Бориспільська міська територіальна громада є однією з найбільших та найрозвиненіших громад Київської області. Вигідне географічне положення, близькість до столиці, наявність міжнародного аеропорту, розвинена транспортна мережа та значний економічний потенціал створюють сприятливі умови для її розвитку.

2.2 Структура та категорії земель Бориспільської міської територіальної громади

Земельний фонд Бориспільської міської територіальної громади представлений різними категоріями земель, які визначені відповідно до Земельного кодексу України.

Відповідно до даних Державного земельного кадастру та матеріалів Держгеокадастру, структура земель громади виглядає наступним чином. Найбільшу частку займають землі сільськогосподарського призначення – переважно рілля, яка розташована в межах Бориспільського району поза межами міста та сіл. Значну площу займають також землі населених пунктів, до яких відносяться землі міста Бориспіль та всіх включених до громади сіл.

Землі промисловості, транспорту, зв'язку та іншого призначення займають помітну частку, що пояснюється наявністю міжнародного аеропорту, промислових зон та розгалуженої транспортної мережі. Зокрема, під аеропортом «Бориспіль» та прилеглою інфраструктурою зайнята значна площа, яка відноситься до земель транспорту (рис. 2.2).

Землі водного фонду представлені акваторією річки Трубіж, її заплавою, ставками та іншими водними об'єктами (рис. 2.3). Землі лісгосподарського призначення займають відносно невелику площу – переважно це лісосмуги та невеликі лісові масиви.

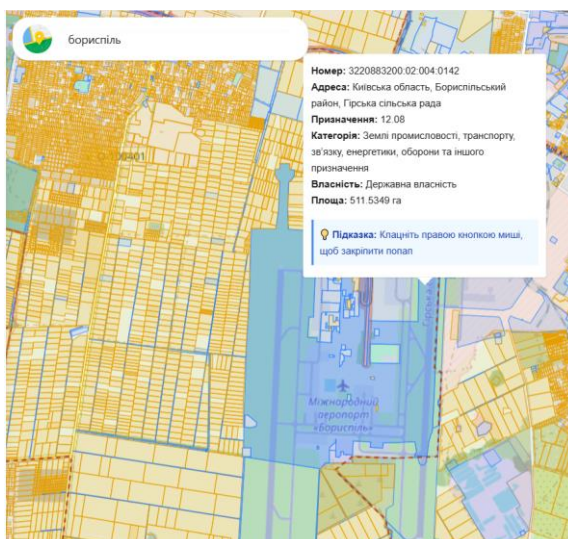


Рисунок 2.2 – Землі промисловості, транспорту, зв’язку та іншого призначення на Публічній кадастровій карті

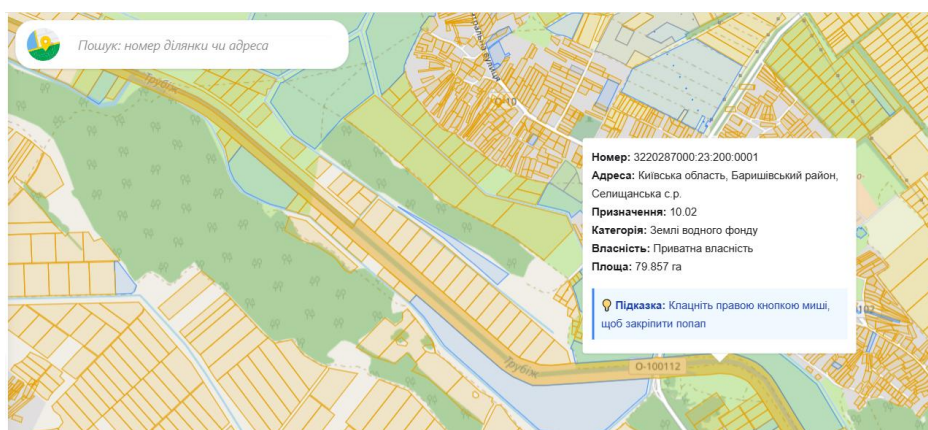


Рисунок 2.3 – Річка Трубіж на Публічній кадастровій карті

Окремо варто виділити землі рекреаційного та природоохоронного призначення. На берегах Трубежа розташовані зони відпочинку, а в межах громади є кілька об’єктів природно-заповідного фонду регіонального значення.

З точки зору форм власності, землі громади поділяються на державну, комунальну та приватну власність (рис. 2.4).

Після реформи децентралізації значна частина земель сільськогосподарського призначення за межами населених пунктів перейшла у комунальну власність громади, що дає їй більші можливості для управління земельними ресурсами.

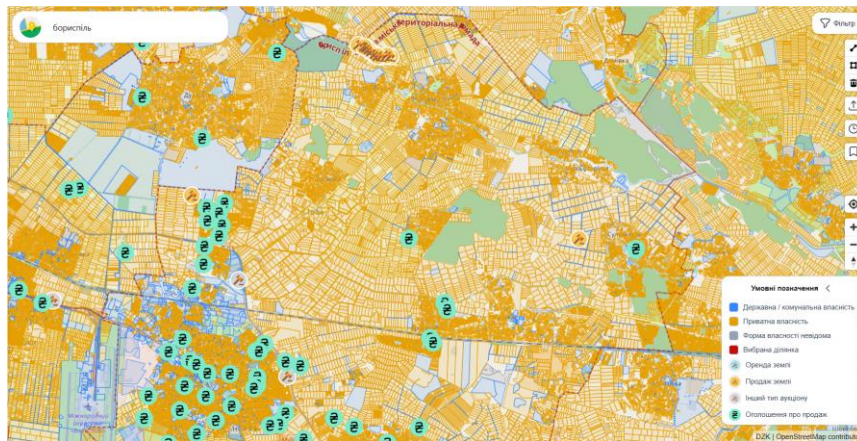


Рисунок 2.4 – Форми власності на території Бориспільської міської територіальної громади за даними Державного земельного кадастру

Важливою тенденцією останніх років є зменшення площі сільськогосподарських угідь внаслідок забудови, розширення аеропортової інфраструктури та будівництва логістичних центрів. Саме ці зміни є основним предметом дослідження у даній дипломній роботі. Застосування геоінформаційних технологій та дистанційного зондування Землі дозволяє кількісно оцінити ці зміни та простежити їх просторову динаміку.

2.3 Джерела вихідних даних для дослідження

Для проведення аналізу змін використання земель Бориспільської міської територіальної громади у даній роботі можна використовувати різноманітні джерела даних. Їх можна поділити на кілька основних груп: дані дистанційного зондування Землі, картографічні матеріали, кадастрові дані та статистична звітність.

Основним джерелом просторових даних для виявлення змін у землекористуванні слугували багатоспектральні космічні знімки, отримані з відкритих платформ дистанційного зондування.

Не менш корисними в цій роботі також можуть бути такі джерела, як Геопортал Держгеокадастру України [20], Національна інфраструктура

геопросторових даних [21], OpenStreetMap [22], Матеріали Бориспільської міської ради та офіційний сайт громади.

Геопортал Держгеокадастру України (land.gov.ua) – офіційний портал Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру. Через нього було отримано дані про межі громади, категорії земель та форми власності. Портал надає доступ до публічної кадастрової карти, де можна переглянути кадастрові номери земельних ділянок, їх площу та цільове призначення.

Національна інфраструктура геопросторових даних (НІГД, geoportals.gov.ua) – державний геопортал, який надає доступ до різноманітних просторових наборів даних: топографічних карт, ортофотопланів, адміністративних меж тощо. Звідси були отримані векторні шари адміністративних меж громади у форматі, придатному для завантаження у ГІС.

OpenStreetMap (openstreetmap.org) – відкрита географічна база даних, що містить детальну інформацію про дороги, будівлі, землекористування та інші об'єкти. Дані OSM використовувались як допоміжна картографічна основа та для верифікації результатів дешифрування знімків.

Матеріали Бориспільської міської ради та офіційний сайт громади надали інформацію про генеральний план міста, перспективи розвитку та прийняті рішення щодо зміни цільового призначення земель.

Усі перелічені джерела є офіційними або загальноновизнаними у геоінформаційному середовищі.

2.4 Космічні знімки як джерело інформації для аналізу змін використання земель

Одним із найбільш дієвих інструментів для відстеження того, як з часом змінюється земельний фонд певної території, є дані дистанційного зондування Землі. На відміну від наземних обстежень, які потребують значних витрат часу, людських ресурсів і не завжди дають змогу охопити всю територію громади, космічні знімки дозволяють побачити одразу великі площі, причому з певною

регулярністю – тобто можна порівнювати стан території на різні дати і відстежувати, що змінилося за певний період. Це особливо важливо для територіальних громад, де процеси забудови, зміни сільськогосподарського використання чи скорочення зелених зон відбуваються поступово і не завжди фіксуються офіційною статистикою своєчасно.

Для аналізу змін у землекористуванні найчастіше використовуються знімки з двох супутникових програм – Sentinel-2 (Європейське космічне агентство, ESA) та Landsat (NASA/USGS). Обидві програми мають одну дуже важливу спільну рису: дані надаються у відкритому доступі та безкоштовно.

Sentinel-2 – це місія Європейського космічного агентства, яка складається з двох супутників-близнюків: Sentinel-2A та Sentinel-2B. Вони рухаються по одній орбіті, але зі зсувом один відносно одного, завдяки чому разом забезпечують повторну зйомку кожної точки земної поверхні приблизно кожні 5 днів. Просторова роздільність знімків Sentinel-2 становить 10 метрів для каналів видимого та ближнього інфрачервоного діапазону і 20 метрів для каналів середньохвильового інфрачервоного діапазону.

Landsat – це американська програма, яку спільно реалізують NASA та Геологічна служба США (USGS). Найновіші супутники цієї серії – Landsat 8 та Landsat 9 – забезпечують зйомку з просторовою роздільністю 30 метрів і повторністю прольоту раз на 16 днів. На перший погляд може здатися, що Sentinel-2 однозначно кращий варіант, оскільки і роздільність вища, і знімки оновлюються частіше. Однак головна перевага Landsat – це довжина архіву даних. Супутники цієї серії знімають Землю ще з 1972 року, тобто архів сягає понад півстоліття.

Для того, щоб отримати потрібні знімки, існує декілька основних онлайн-платформ, кожна з яких має свої особливості.

Copernicus Browser – це офіційний портал програми Copernicus, через який можна переглядати та завантажувати знімки Sentinel-2 (а також інших супутників цієї програми) [23]. Перевага цього сервісу в тому, що він має зручний веб-інтерфейс: користувач одразу бачить карту, може намалювати на ній область

інтересу, обрати потрібний період і подивитися перегляд (прев'ю) знімка ще до завантаження. Це суттєво спрощує підбір знімків з малою хмарністю, оскільки не потрібно завантажувати весь файл, щоб зрозуміти, чи підходить конкретна дата.

USGS Earth Explorer – це портал Геологічної служби США, який є основним джерелом для отримання знімків Landsat, а також деяких інших супутникових і аерофотозйомочних даних [24]. Платформа дозволяє задавати територію пошуку, період часу та інші параметри фільтрації. Особливістю цього сервісу є те, що для завантаження даних потрібна безкоштовна реєстрація. Натомість архів Landsat, доступний через цей портал, є чи не найповнішим у світі для відкритих супутникових даних.

Google Earth Engine – це дещо інший за принципом роботи інструмент. Якщо попередні дві платформи орієнтовані переважно на пошук і завантаження окремих знімків, то Google Earth Engine – це хмарна платформа для обробки великих обсягів супутникових даних [25]. Вона надає прямий доступ до архівів Sentinel-2, Landsat та багатьох інших джерел дистанційного зондування без необхідності завантажувати файли на власний комп'ютер. Усі обчислення – від простого перегляду знімків до розрахунку індексів і порівняння кількох дат – виконуються на серверах Google через інтерфейс програмування (Code Editor), що працює прямо у браузері.

Отже, космічні знімки Sentinel-2 та Landsat є доступним і зручним джерелом даних для відстеження змін у використанні земель територіальної громади.

3 АНАЛІЗ ЗМІН ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

3.1 Методика обробки космічних знімків у геоінформаційній системі

Перш ніж космічний знімок можна використати для аналізу, його потрібно правильно підготувати. Знімок, отриманий з порталу дистанційного зондування, ще не є готовим до роботи продуктом – це, по суті, набір даних, який потрібно привести у відповідний вигляд, перевірити на якість та поєднати з іншими шарами інформації. Саме цей процес попередньої підготовки і подальшої обробки знімків у середовищі геоінформаційної системи прийнято називати методикою обробки космічних знімків.

Загалом обробка космічних знімків включає кілька послідовних етапів.

Перший етап – імпорт знімка у геоінформаційну систему. На цьому етапі важливо переконатися, що знімок має правильну систему координат (проекцію), яка співпадає з проекцією інших шарів, з якими планується подальша робота.

Другий етап – обрізання знімка до меж досліджуваної території. Супутникові знімки зазвичай покривають значно більшу площу, ніж потрібно для конкретного дослідження, тому недоцільно обробляти весь знімок цілком. Це і займає більше часу, і ускладнює подальшу роботу. Обрізавши знімок по контуру межі території, що цікавить дослідника, можна отримати менший за обсягом файл, який стосується саме потрібної ділянки.

Третій етап – перевірка якості знімка. Сюди входить оцінка хмарності (чи не закриті хмарами ділянки, важливі для аналізу), перевірка наявності тіней від хмар, а також, якщо потрібно, контроль за тим, чи коректно виконана атмосферна корекція. Атмосферна корекція – це процедура, при якій з даних знімка прибирається вплив атмосфери (пилу, вологи, розсіювання світла), завдяки чому значення яскравості пікселів більш точно відображають реальні властивості земної поверхні, а не спотворення, спричинені атмосферою. Більшість сучасних

знімків, зокрема Sentinel-2 рівня обробки Level-2A, вже мають таку корекцію виконану виробником, що значно полегшує подальшу роботу.

Четвертий етап – безпосередня робота зі спектральними каналами знімка. Кожен космічний знімок складається не з одного зображення, а з кількох каналів (band), кожен з яких фіксує відбите випромінювання у певному діапазоні електромагнітного спектра. Наприклад, червоному, зеленому, синьому чи інфрачервоному. Комбінуючи ці канали по-різному, можна отримати зображення у природних кольорах (як бачить людське око) або у штучних колірних комбінаціях, які допомагають краще виділити певні об'єкти.

На завершальному етапі обробки виконується безпосередній аналіз. Порівняння знімків різних років, розрахунок індексів, класифікація території за типами земель тощо. Усі ці операції здебільшого виконуються за допомогою геоінформаційних систем, найпоширенішою з яких є QGIS – безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом, що дозволяє виконувати практично весь спектр операцій з растровими та векторними даними. Завдяки наявності спеціалізованих інструментів QGIS добре підходить для досліджень, пов'язаних з аналізом змін землекористування.

Таким чином, методика обробки космічних знімків – це не один окремий крок, а ціла послідовність дій, кожна з яких впливає на якість і достовірність кінцевого результату.

3.2 Аналіз змін території за космічними знімками

Саме порівняння знімків різних періодів є основним способом виявлення динаміки землекористування, оскільки воно дозволяє побачити не просто стан території, а саме зміни.

Найпростіший спосіб порівняння – візуальний аналіз. Два знімки, зроблені на одну й ту саму територію в різні роки, розміщуються поряд (або по черзі переглядаються в одному й тому самому масштабі та положенні карти), і дослідник фіксує помітні відмінності. Цей спосіб не вимагає складних

розрахунків, проте має очевидні обмеження: він суб'єктивний, залежить від уважності та досвіду людини, яка аналізує знімки, і не дозволяє отримати точні кількісні показники змін – наприклад, скільки саме гектарів землі було забудовано чи скільки рослинного покриву втрачено. Тому поряд із візуальним аналізом існують різні кількісні методи порівняння знімків.

Для проведення даного етапу аналізу космічні знімки на територію Бориспільської міської територіальної громади було отримано з порталу Copernicus Browser – офіційного сервісу програми Copernicus, який надає доступ до знімків супутників Sentinel.

Для роботи з цим порталом спершу необхідно пройти безкоштовну реєстрацію облікового запису Copernicus Data Space Ecosystem, після чого стає доступним повний функціонал пошуку та завантаження знімків.

Після авторизації на карті обирається територія інтересу (рис. 3.1), задається період дат та рівень хмарності, після чого система виводить перелік доступних сцен з можливістю попереднього перегляду кожної з них ще до завантаження. Це дозволяє ще на етапі пошуку відсіяти знімки з надмірною хмарністю та обрати дати, які найкраще підходять для подальшого аналізу.



Рисунок 3.1– Інтерфейс порталу Copernicus Browser

Після вибору потрібного знімка здійснюється його завантаження у вигляді ZIP-архіву.

Варто зазначити, що цей архів містить далеко не один файл із зображенням, а цілий набір даних. Окремі растрові файли для кожного спектрального каналу знімка, файли метаданих з технічною інформацією про дату й час зйомки, кут сонця, параметри сенсора, файл маски хмарності, а також службові XML-файли.

Для подальшого аналізу було обрано два знімки – за 2020 та за 2026 рік, які наведено на рисунку 3.2.

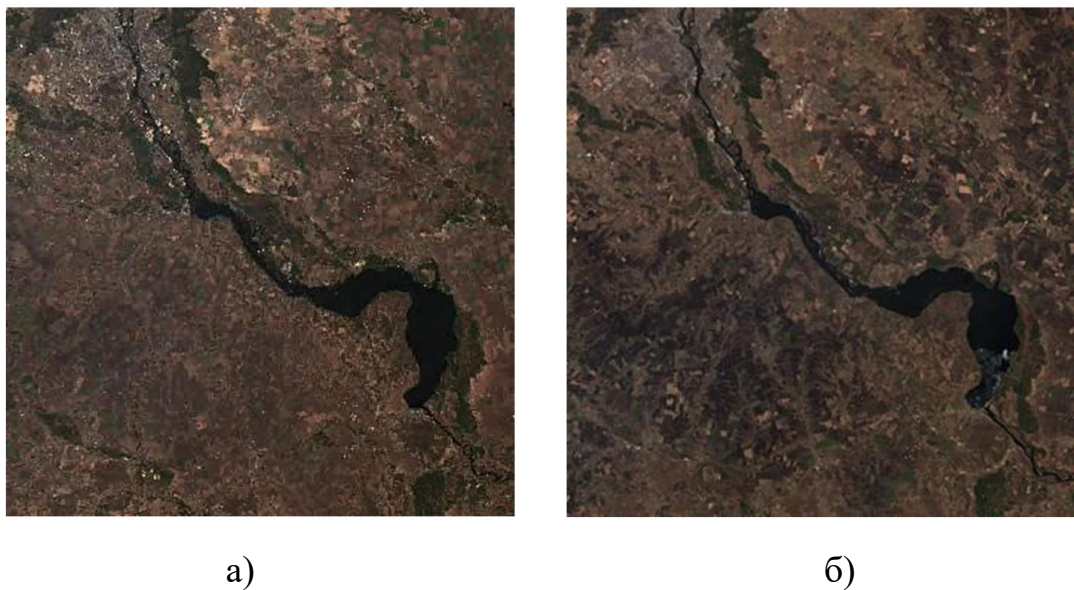


Рисунок 3.2 Космічні знімки Sentinel-2 на територію Бориспільської МТГ:

а) 2020 рік; б) – 2026 рік

Варто звернути увагу на те, що площа, яку охоплює один кадр знімка Sentinel-2 (приблизно 110×110 км), значно перевищує площу самої Бориспільської громади. Це означає, що у межі знімка потрапила не лише територія дослідження, а й значна частина прилеглих районів Київської області, включно з частиною самого Києва та сусідніми громадами. На перший погляд це може здатись недоліком, оскільки більшість інформації на знімку формально не стосується об'єкта дослідження. Проте при детальнішому розгляді це, навпаки, є певною перевагою: маючи ширший контекст навколишньої території, можна краще зрозуміти, наскільки характер змін, що відбуваються в межах громади, узгоджується із загальними тенденціями розвитку регіону.

При безпосередньому порівнянні двох знімків (рис. 3.2) можна виділити кілька основних відмінностей.

По-перше, помітна різниця у загальному тоні зображення – це пов'язано з тим, що знімки зроблено в дещо різні періоди вегетаційного сезону і за різних погодних умов на момент зйомки, через що колірний баланс та яскравість сцен дещо відрізняються. Це нормальне явище для космічних знімків і ще раз підкреслює, чому при порівнянні різночасових даних важливо враховувати сезонність та намагатись підбирати знімки на максимально близькі календарні дати.

По-друге, у центральній та південній частині знімка, де розташоване місто Бориспіль, на знімку за 2026 рік помітне дещо щільніше і яскравіше світле "плато" застроєної території порівняно зі знімком 2020 року – світлі (сірувато-білі) ділянки, що відповідають дахам будівель, дорожньому покриттю та іншим штучним поверхням, займають візуально більшу площу, особливо на периферії міста та вздовж основних транспортних магістралей.

По-третє, навколо міжнародного аеропорту "Бориспіль" та прилеглої логістичної інфраструктури на знімку 2026 року також помітно дещо більше світлих ділянок порівняно з 2020 роком, що узгоджується з відомою тенденцією до розширення складської та промислової інфраструктури в цьому районі.

Що стосується сільськогосподарських угідь у північній та східній частинах громади (за межами міста), то на обох знімках вони мають подібну текстуру та колір, характерну для оброблюваних полів – чіткі прямокутні контури ділянок зберігаються на обох датах, що свідчить про відсутність суттєвих змін у використанні цих земель за досліджуваній період. Це узгоджується із загальною логікою: сільськогосподарські угіддя змінюють свій статус значно рідше та повільніше, ніж території поблизу міста чи транспортних вузлів, де економічний тиск на землю є набагато вищим.

Аналіз змін території за космічними знімками дає змогу не лише зафіксувати факт зміни, а й оцінити її масштаб, локалізацію та, певною мірою, причину.

Подальше, більш глибоке дослідження цього питання могло би включати аналіз ширшого ряду знімків за більшу кількість років (наприклад, з кроком в один-два роки протягом десяти і більше років), що дозволило би простежити не просто факт зміни між двома точками часу, а саму динаміку процесу.

3.3 Використання вегетаційного індексу NDVI

Серед усіх інструментів аналізу супутникових знімків окреме місце займають спектральні індекси – спеціальні розрахункові показники, які отримують шляхом комбінування значень різних спектральних каналів знімка.

На сьогодні в дистанційному зондуванні розроблено й застосовується доволі багато різних індексів, кожен з яких створений під виявлення певного типу об'єктів чи явищ.

Узагальнену характеристику найбільш поширених індексів дистанційного зондування наведено в таблиці у додатку Б.

Як видно з таблиці Б.1, кожен індекс має свою сферу застосування, переваги та обмеження. Більшість із них розраховуються за схожим принципом, але жоден окремий індекс не дає повної картини стану території.

Серед усіх вегетаційних індексів найбільш поширеним і найбільш дослідженим є NDVI, оскільки саме зміни рослинного покриву є показовим і доступним для виявлення індикатором трансформації земель.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормалізований різницевий вегетаційний індекс, розраховується за різницею між значенням відбиття у ближньому інфрачервоному каналі (NIR) та у червоному каналі (RED), поділеною на суму цих самих значень.

Інтерпретація значень NDVI доволі інтуїтивна. Чим вищим є значення індексу, тим густішою вважається рослинність на ділянці. Значення, близькі до нуля, зазвичай відповідають оголеному ґрунту, асфальтованим поверхням, будівлям чи іншим об'єктам без рослинного покриву. Від'ємні значення NDVI типові для водних поверхень.

Саме завдяки цій логіці NDVI є зручним інструментом для виявлення змін у землекористуванні. Якщо на одній і тій самій ділянці в попередній період значення NDVI було високим, а на пізнішому знімку це значення різко впало до показників, близьких до нуля, це досить переконливо свідчить про те, що ділянку було забудовано, заасфальтовано або з якоїсь причини позбавлено рослинного покриву.

Для практичної демонстрації розрахунку та аналізу вегетаційного індексу NDVI на території Бориспільської міської територіальної громади було використано два різночасові космічні знімки супутникової системи Landsat 8-9 OLI/TIRS Collection 2 Level-2, отримані з відкритого порталу USGS Earth Explorer. Перший знімок було зроблено в березні 2020 року, другий – у березні 2026 року. Вибір знімків на однаковий місяць (березень) є важливим методичним моментом, оскільки це дозволяє частково уникнути впливу сезонності на результати розрахунку.

Робота виконувалась у геоінформаційній системі QGIS і складалась з кількох послідовних етапів.

На першому етапі здійснювалось додавання растрових шарів у проєкт QGIS. Для цього в меню "Шар" обирається пункт "Додати шар", а далі "Додати растровий шар". Після цього відкривається вікно адміністратора джерела даних, у якому вказується шлях до файлів знімків Landsat у форматі GeoTIFF. У цьому ж вікні були обрані одразу два потрібні канали знімка – канал B4 (червоний, RED) та канал B5 (ближній інфрачервоний, NIR), оскільки саме ці два канали потрібні для розрахунку NDVI відповідно до формули. Канал B4 фіксує відбите випромінювання у червоній ділянці видимого спектра, а канал B5 – у ближній інфрачервоній ділянці, яку людське око не бачить, але яку фіксує сенсор супутника. Саме поєднання цих двох каналів дає змогу виявити рослинність, оскільки здорова рослинність сильно поглинає червоне світло (для фотосинтезу) і водночас сильно відбиває інфрачервоне випромінювання.

Після завантаження обидва канали з'явилися у проєкті як окремі шари у відтінках сірого (рис. 3.3). Це є нормальним станом необробленого растру.

Значення кожного пікселя показує лише інтенсивність відбиття у відповідному діапазоні спектра, без жодного кольорового кодування. На цьому етапі знімок ще не несе наочної інформації про стан рослинності.

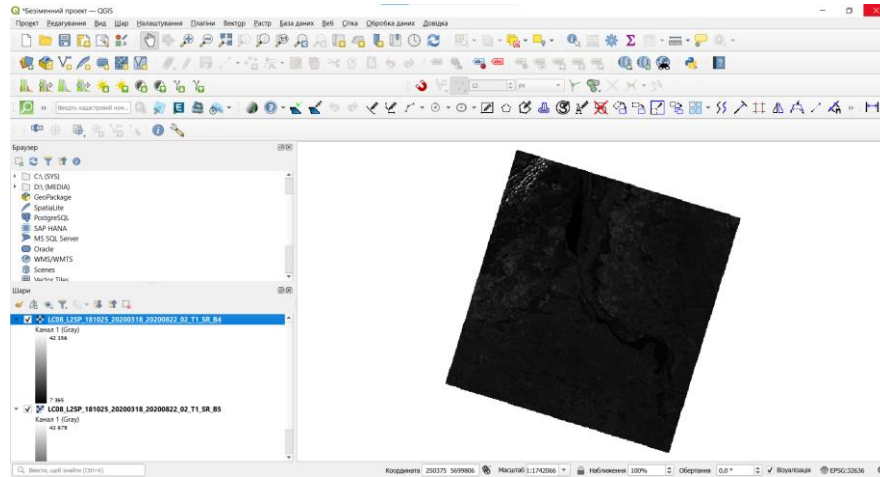


Рисунок 3.3 – Завантажені канали B4 та B5 у відтінках сірого (2020 р.)

Для розрахунку самого індексу було використано інструмент "Калькулятор растрів". У вікні калькулятора (рис. 3.4) в полі "Вираз калькулятора растру" було введено формулу NDVI у вигляді, який QGIS розуміє як математичну операцію над двома растровими шарами, де перший доданок у чисельнику – це канал B5 (NIR), другий – канал B4 (RED). Після натискання кнопки "OK" QGIS виконав попиксельне обчислення формули і створив новий растровий шар із значеннями NDVI для кожного пікселя знімка.

Результатом цього обчислення став новий шар NDVI (рис. 3.5), який спочатку також відображався у відтінках сірого. На цьому етапі шар уже містить потрібні значення індексу, але вони ще не є наочними для візуального аналізу, оскільки відтінки сірого погано розрізняються людським оком, особливо коли діапазон значень досить вузький.

Для покращення наочності знімок було приведено до географічно коректного положення. На рисунку 3.5 шар NDVI показаний разом з базовою картою OpenStreetMap з межами Бориспільської міської територіальної громади. Цей шар було накладено на растр NDVI, щоб мати чітке уявлення, яка саме

частина знімка відповідає території дослідження, адже сам знімок Landsat охоплює значно більшу площу, ніж територія громади.

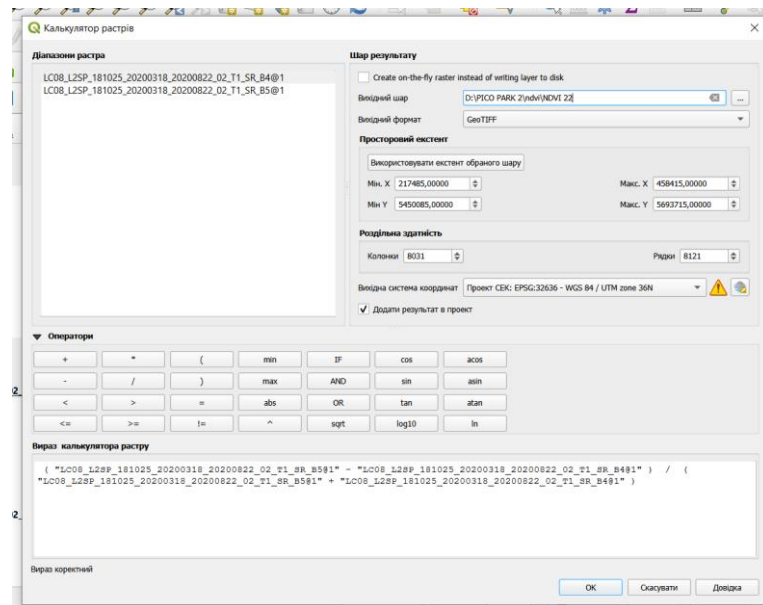


Рисунок 3.4 – Вікно інструмента "Калькулятор растрів" з формулою розрахунку NDVI (2020 р.)

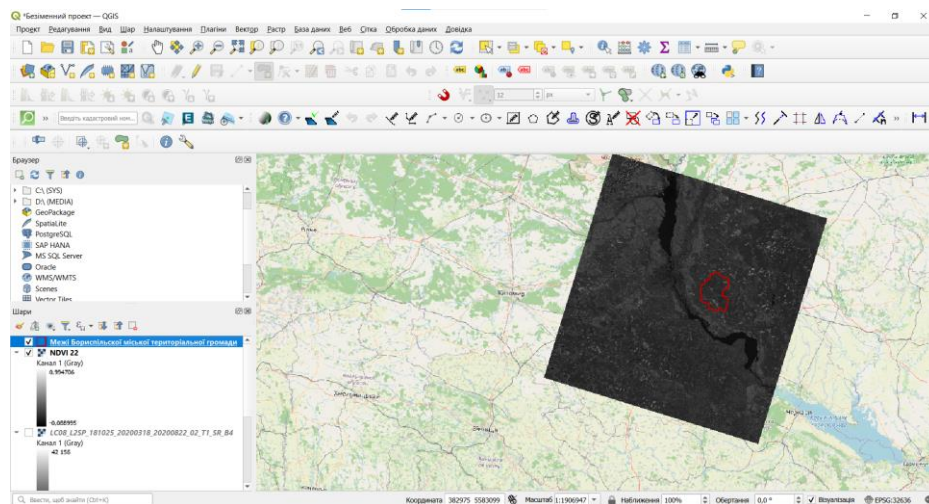


Рисунок 3.5 – Шар NDVI на фоні базової карти OpenStreetMap з межами Бориспільської міської територіальної громади (2020 р.)

Щоб зробити карту NDVI більш інформативною та зрозумілою, було змінено спосіб відображення кольору шару через вкладку "Символіка" у властивостях шару. Тип візуалізації каналу було змінено на "Однозначальний

псевдоколір" із застосуванням зеленого градієнта, де світліші ділянки відповідають низьким значенням NDVI (оголений ґрунт, забудова, вода), а темно-зелені – високим значенням (густа рослинність).

Після налаштування кольорової шкали отримано наочну карту NDVI для березня 2020 року (рис. 3.6), на якій чітко видно межу Бориспільської громади (червоний контур) на фоні загального розподілу рослинного покриву в межах усього кадру знімка. Також можна побачити, що переважна частина території має достатньо рівномірний світло-зелений відтінок, що характерно для березня, коли поля ще не засіяні, а ліси й чагарники щойно починають вегетацію після зими.

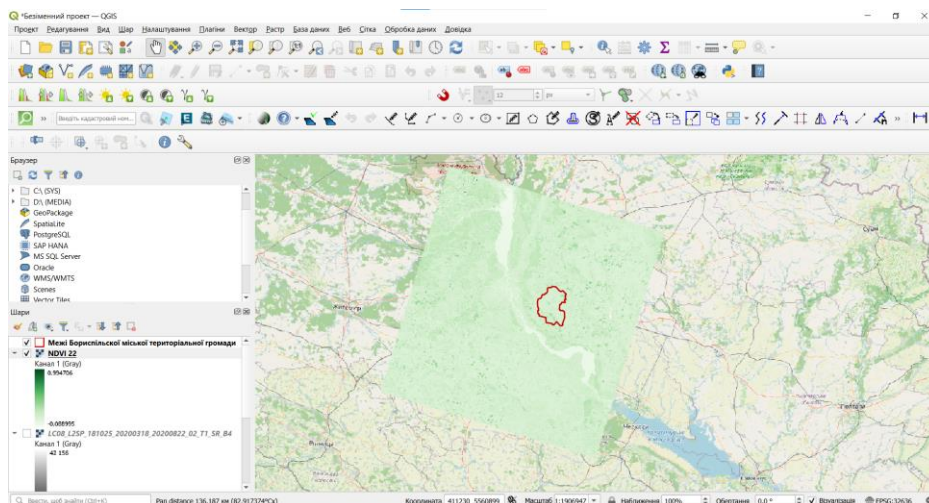


Рисунок 3.6 – Карта NDVI у межах усього кадру знімка з межею громади (березень 2020 р.)

Аналогічна послідовність дій, що була виконана і для другого знімка, за березень 2026 року, зображена у додатку В. Було завантажено канали В4 та В5 знімка Landsat 9 за відповідну дату разом із базовим шаром OpenStreetMap (рис. В.1). Далі знову застосовано растровий калькулятор з тією ж формулою NDVI, але вже для каналів другого знімка (рис. В.2). Отриманий растр NDVI знову відображався спочатку у відтінках сірого (рис. В.3), після чого до нього застосовано таку ж кольорову шкалу.

Результатом стала карта NDVI на 2026 рік у межах усього кадру знімка (рис. В.4).

Для зручності безпосереднього порівняння обидві карти NDVI в межах території громади розміщено одна біля одної на рисунку 3.7: а) – стан рослинного покриву за березень 2020 року; б) – за березень 2026 року.

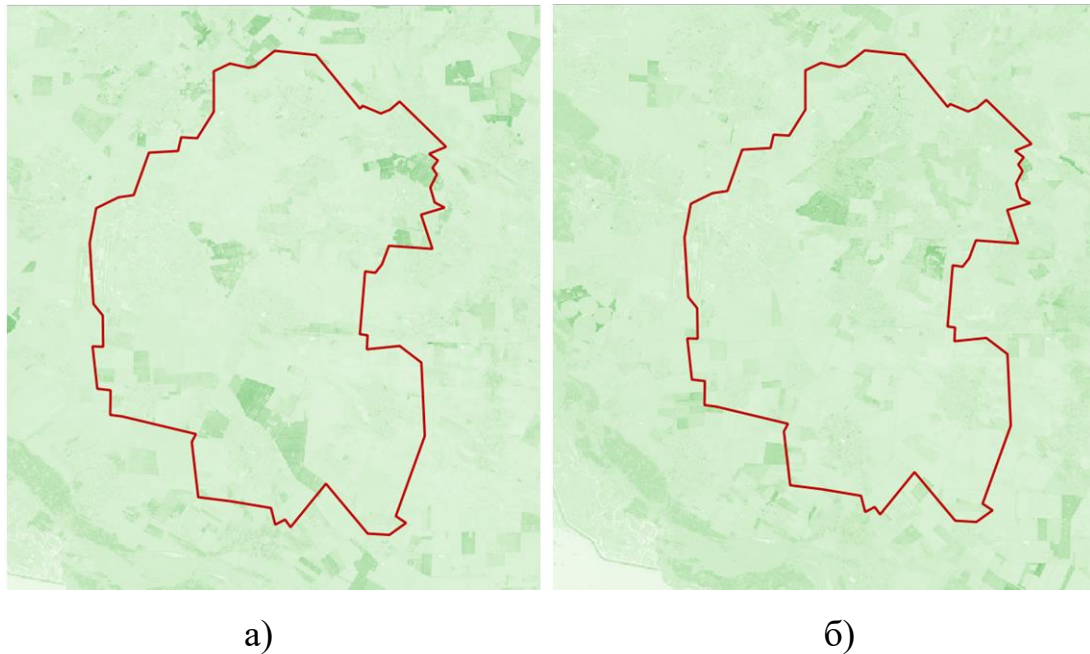


Рисунок 3.7 – Порівняння карт NDVI території Бориспільської громади:
а) березень 2020 р.; б) березень 2026 р.

Порівнюючи обидва зображення на рисунку 3.7, можна відзначити, що загальна структура розподілу рослинного покриву на території громади за шість років залишилась переважно подібною. Основні контури полів, лісосмуг та ділянок з різною щільністю рослинності зберігають свою форму та розташування. Це очікуваний результат, оскільки кардинальна зміна землекористування на значній площі за такий період є малоімовірною. Водночас при уважному порівнянні можна помітити окремі локальні відмінності у відтінках зеленого кольору на деяких ділянках, що може вказувати на незначні зміни стану рослинності.

Таким чином, виконана робота продемонструвала повний цикл практичного розрахунку вегетаційного індексу NDVI в середовищі QGIS – від завантаження вихідних супутникових каналів до отримання наочного кольорового зображення стану рослинного покриву та порівняння результатів за два періоди часу. Варто

значити, що наведений приклад має демонстраційний характер і показує сам алгоритм роботи з індексом NDVI, тоді як для отримання статистично достовірних висновків про реальну динаміку землекористування громади необхідний більш глибокий аналіз із застосуванням ширшого набору індексів (NDBI, NDWI, EVI), кількісної оцінки змін через карти різниці та зональну статистику, а також залучення більшої кількості знімків за різні роки та сезони. Такий розширений аналіз може стати перспективним напрямом подальшого дослідження, зокрема, в межах магістерської роботи, де комплексне застосування кількох вегетаційних та інших спектральних індексів на прикладі конкретної територіальної громади дозволило би отримати більш повну та статистично обґрунтовану картину змін у землекористуванні.

3.4 Оцінка результатів моніторингу та рекомендації щодо раціонального використання земель

Проведений у попередніх підрозділах аналіз дозволяє підсумувати, що застосування геоінформаційних технологій та космічних знімків для моніторингу земель Бориспільської міської територіальної громади є практично здійсненним і доступним підходом, який не потребує значних фінансових витрат, оскільки заснований на використанні відкритих даних дистанційного зондування Землі (Sentinel-2, Landsat) та безкоштовного програмного забезпечення QGIS.

Виконаний у роботі аналіз – як візуальне порівняння знімків Sentinel-2 за 2020 та 2026 роки, так і розрахунок вегетаційного індексу NDVI на основі знімків Landsat за березень 2020 та березень 2026 років – дозволив виявити, що загальна структура земельного покриття громади за досліджуваний період залишається переважно стабільною: основні контури сільськогосподарських угідь, лісосмуг і водних об'єктів зберігають свою форму та розташування. Водночас і візуальний аналіз знімків Sentinel-2, і порівняння карт NDVI узгоджено вказують на одну спільну тенденцію – поступове, хоч і не масштабне, розширення забудованих територій у межах та навколо міста Бориспіль, а також поблизу аеропортової та

транспортної інфраструктури. Сільськогосподарські угіддя у віддаленіших частинах громади, навпаки, демонструють високу стабільність і не виявляють суттєвих змін характеру використання за період 2020–2026 років.

Важливо зазначити, що отримані в роботі результати мають насамперед демонстраційний характер: вони показують саму методику і послідовність дій, які дозволяють здійснювати моніторинг земель за допомогою геоінформаційних технологій, але не є остаточним і виключним кількісним обстеженням усієї території громади. Для отримання повної та статистично обґрунтованої картини змін землекористування необхідне подальше, більш глибоке дослідження – з охопленням довшого часового ряду знімків, застосуванням ширшого набору індексів (NDBI, NDWI, EVI) та проведенням кількісної оцінки змін через побудову різницевих растрів і зональну статистику в межах полігону громади.

Попри це, навіть проведений у роботі попередній аналіз дозволяє сформулювати кілька практичних рекомендацій щодо раціонального використання земель Бориспільської громади. По-перше, доцільним є запровадження регулярного супутникового моніторингу території громади – наприклад, з періодичністю один раз на рік або раз на два роки, що дозволить органам місцевого самоврядування своєчасно виявляти несанкціоновані зміни цільового призначення земель, зокрема випадки забудови сільськогосподарських угідь без відповідного дозволу. По-друге, варто звернути особливу увагу на території, прилеглі до основних транспортних магістралей та міжнародного аеропорту "Бориспіль", оскільки саме ці зони, як показав проведений аналіз, є найбільш динамічними з точки зору зміни землекористування, а отже – потребують пріоритетного контролю. По-третє, доцільно зберегти і, за можливості, розширити водоохоронні зони та зелені насадження вздовж річки Трубіж та інших водних об'єктів громади, оскільки саме ці території відіграють важливу екологічну роль і водночас є чутливим індикатором негативних змін у землекористуванні.

Окремо варто зауважити, що виявлена в роботі тенденція до розширення забудованих територій навколо Бориспільської громади не є ізольованим явищем,

а узгоджується із загальним процесом розширення приміської забудови навколо Києва, характерним для всього регіону. Це означає, що управлінські рішення щодо землекористування доцільно приймати не лише на рівні окремої громади, а й з урахуванням більш широкого регіонального контексту та координації з сусідніми громадами Бориспільського району.

Загалом проведене дослідження підтверджує, що геоінформаційні технології та дистанційне зондування Землі є перспективним і практично корисним інструментом для моніторингу земель територіальних громад в Україні.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Основні вимоги охорони праці під час виконання геодезичних робіт

Будь-яка виробнича діяльність людини пов'язана з певними ризиками для її здоров'я та безпеки. Саме тому питання охорони праці займають важливе місце в організації будь-якого виду робіт.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці [26]. Інакше кажучи, це комплекс заходів, які дозволяють людині виконувати свою роботу без шкоди для власного здоров'я та з мінімальним ризиком отримати травму чи каліцтво.

Значення охорони праці важко переоцінити. По-перше, вона захищає здоров'я та життя людей. По-друге, правильно організоване робоче середовище підвищує продуктивність. Тобто коли людина знає, що вона захищена, вона краще концентрується на роботі. По-третє, дотримання норм охорони праці – це юридична вимога, порушення якої тягне за собою адміністративну і навіть кримінальну відповідальність.

У більшості випадків геодезисти є фахівцями, які проводять значну частину свого робочого часу на відкритому повітрі, виконуючи різноманітні вимірювальні роботи різної складності. Під час виконання своїх обов'язків вони працюють в різних місцях і в різних умовах, тому неможливо передбачити всі можливі ризики, з якими можуть зіткнутися геодезисти. Однак для мінімізації ризиків та запобігання нещасних випадків існують вимоги щодо охорони праці, яких необхідно дотримуватися [27].

Геодезичні роботи мають ряд специфічних особливостей, які відрізняють їх від інших видів трудової діяльності. Насамперед, вони часто виконуються далеко від населених пунктів. Крім цього, ці роботи залежать від погодних умов і можуть

проводитись за несприятливої погоди та для їх виконання використовується спеціальне вимірювальне обладнання, яке потребує особливого поводження.

В переважній більшості професія геодезиста передбачає проведення більшої частки робочого часу на вулиці, при цьому вони виконують вимірювальні роботи різного ступеня складності. Під час виконання своїх професійних обов'язків ці фахівці змушені працювати в різних місцях і за різних умов. Через це в повсякденному житті неможливо передбачити усі можливі ризики з якими ці спеціалісти можуть зіштовхнутися [28].

З огляду на вищезазначене, можна виділити основні групи небезпечних та шкідливих факторів, що супроводжують геодезичні роботи (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Класифікація небезпечних та шкідливих факторів при геодезичних роботах

Група факторів	Конкретні прояви	Можливі наслідки
Природно-кліматичні	Екстремальна спека або холод, опади, гроза, сильний вітер	Тепловий удар, переохолодження, ураження блискавкою
Рельєфні та місцевісні	Крутосхили, болота, ліси, водні перешкоди	Падіння, утоплення, укуси комах і тварин
Виробничі та механічні	Робота поблизу доріг, будівельних майданчиків, рухомої техніки	Дорожньо-транспортні пригоди, травми
Техногенні та радіаційні	Незнешкоджені боеприпаси, замінована місцевість	Вибухи, поранення, загибель
Психофізичні	Тривала одноманітна робота, значні фізичні навантаження	Втома, зниження уваги, помилки у вимірах

Як видно з таблиці 4.1, під час виконання геодезичних робіт працівники можуть стикатися з різними небезпечними факторами. Тому під час проведення геодезичних робіт важливо дотримуватися вимог охорони праці, використовувати засоби індивідуального захисту та уважно оцінювати умови роботи на місцевості. Це допомагає зменшити ризик нещасних випадків і забезпечити безпечне виконання робіт.

Після початку повномасштабної агресії проти України значна частина територій країни зазнала мінування, обстрілів та руйнувань, що суттєво ускладнило проведення топографо-геодезичних робіт [29]. Це зумовило появу принципово нових факторів небезпеки, яких раніше практично не існувало в мирних умовах. Тому сьогодні безпека геодезистів набула ще більшої актуальності.

Професійна безпека є одним з ключових аспектів польових вишукувань, а використання сучасного обладнання з автоматичними системами контролю ризиків, таких як GPS-навігатори, дрони та лазерні далекоміри, може значно підвищити точність і безпеку робіт [30]. Застосування безпілотних літальних апаратів замість безпосереднього виходу на місцевість у небезпечних районах дозволяє суттєво знизити ризики для персоналу.

Основні вимоги безпеки під час виконання польових геодезичних робіт можна згрупувати наступним чином (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 – Основні вимоги безпеки під час виконання польових геодезичних робіт

Отже, дотримання основних вимог безпеки під час польових геодезичних робіт дозволяє зменшити ризики виникнення нещасних випадків.

Перед виходом на маршрут необхідно ретельно вивчити карту місцевості, перевірити справність усього обладнання, підготувати засоби зв'язку, аптечку,

засоби захисту від погодних умов. У разі виходу в потенційно небезпечні райони – обов'язково погодити маршрут з відповідними службами.

Перед початком проведення топографо-геодезичних робіт усі робітники обов'язково повинні пройти навчання та інструктаж з техніки безпеки, а керівник бригади повинен слідкувати за дотриманням цих правил безпосередньо на робочому місці.

Геодезичні роботи, особливо у складних умовах, не варто виконувати поодиночі. Бригадний принцип роботи підвищує безпеку, оскільки у разі надзвичайної ситуації колеги можуть надати допомогу або зв'язатися з рятувальниками.

Залежно від умов роботи слід використовувати захисні каски, рукавиці, взуття з нековзною підошвою, жилети зі світловідбивальними елементами, засоби захисту від комах та сонця.

Виконання вимог охорони праці повинно забезпечувати високу продуктивність праці топографо-геодезичних робіт та комплексну безпечну діяльність, наявністю механізованого транспорту, безперебійним постачанням матеріалів, спецодягом, харчуванням. Тривалість безперервної роботи не повинна перевищувати встановлених норм.

4.2 Безпека під час роботи з комп'ютерною технікою та геоінформаційними системами

Значна частина сучасних досліджень у сфері землеустрою виконується із застосуванням комп'ютерних технологій та геоінформаційних систем. Тому питання безпеки праці при роботі з комп'ютерною технікою є не менш важливим, ніж безпека під час польових робіт.

Тривала робота за комп'ютером пов'язана з низкою шкідливих факторів, які при ігноруванні можуть призвести до серйозних проблем зі здоров'ям (табл. 4.2). Знаючи про них, можна легко їх уникнути або мінімізувати їхній вплив.

Таблиця 4.2 – Шкідливі фактори при роботі з комп'ютером та заходи їх усунення

Шкідливий фактор	Можливі наслідки	Профілактичні заходи
Статичне напруження м'язів при тривалому сидінні	Остеохондроз, болі у спині та шиї	Перерви кожні 45–60 хв, фізичні вправи, ергономічне крісло
Зорове навантаження (моніторне випромінювання, мерехтіння)	Синдром «сухого ока», зниження гостроти зору, головний біль	Відстань до монітора 60–70 см, регулярні перерви, «правило 20-20-20»
Електромагнітне випромінювання від техніки	Підвищена стомлюваність, порушення сну	Сучасне обладнання з низьким рівнем випромінювання, провітрювання
Психоемоційне навантаження	Стрес, нерве виснаження	Нормований робочий день, чергування видів діяльності
Мікроклімат (сухе повітря, перегрів або переохолодження)	Подразнення слизових, зниження імунітету	Зволожувачі повітря, кондиціонування, регулярне провітрювання

З даних таблиці 4.2 видно, що тривала робота за комп'ютером може негативно впливати на здоров'я працівника. Найчастіше це пов'язано з навантаженням на очі, тривалим перебуванням в одному положенні та загальною втомою. Щоб уникнути таких проблем, необхідно правильно організувати робоче місце, робити регулярні перерви під час роботи та дотримуватися режиму праці й відпочинку.

Важливим аспектом є правильна організація робочого місця.

Від того, наскільки правильно організоване робоче місце, залежить самопочуття працівника та якість виконання роботи. Під час роботи з ПС-програмами доводиться довго працювати за комп'ютером, аналізувати карти та різні дані. Саме тому важливо створити комфортні умови праці, щоб зменшити втому, навантаження на зір і зробити роботу більш зручною та ефективною.

Основні рекомендовані параметри робочого місця при роботі з комп'ютером наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Рекомендовані параметри робочого місця користувача персонального комп'ютера

Параметр	Рекомендоване значення
Висота робочого стола	680–720 мм від підлоги
Висота сидіння крісла	Регулюється під зріст (стегна паралельні підлозі)
Відстань від очей до монітора	600–700 мм
Висота верхнього краю монітора	На рівні очей або трохи нижче
Рівень освітленості робочої поверхні	300–500 люкс
Температура повітря в приміщенні	20–22 °С
Відносна вологість повітря	40–60%
Рівень шуму	Не більше 50 дБА
Тривалість безперервної роботи	Не більше 50–55 хв з наступними перервами

Окремо варто зупинитись на особливостях роботи з геоінформаційними системами.

ГІС-програми, такі як QGIS, ArcGIS, або веб-сервіси на кшталт Google Earth Engine вимагають значного обчислювального ресурсу, тому потребують відповідного апаратного забезпечення.

Робота з великими масивами просторових даних та растровими зображеннями супутникового знімання може суттєво навантажувати процесор і оперативну пам'ять комп'ютера, що призводить до його нагрівання і додаткового електромагнітного навантаження на оточення.

З точки зору безпеки при роботі з ГІС рекомендується використовувати ліцензійне або відкрите програмне забезпечення з регулярними оновленнями безпеки, регулярно зберігати проміжні результати роботи, щоб уникнути втрати даних, не залишати комп'ютер без нагляду при виконанні тривалих обчислювальних задач, стежити за температурним режимом системного блоку або ноутбука та робити резервні копії важливих просторових даних.

Слід також пам'ятати про електробезпеку. Вся комп'ютерна техніка підключена до мережі електроживлення, тому необхідно перевіряти справність розеток і подовжувачів, не допускати перевантаження електромережі, відключати техніку від мережі при тривалій відсутності на робочому місці, при виникненні

запаху горілого або диму негайно вимикати обладнання і повідомляти відповідальних осіб.

4.3 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Надзвичайні ситуації (НС) можуть виникати як природного, так і техногенного характеру і жодне робоче місце, жодна організація не застрахована від них повністю.

В умовах України ця тема набула особливої актуальності, адже до традиційних загроз – пожеж, повеней, техногенних аварій – додалась загроза воєнного характеру. Знання порядку дій у надзвичайних ситуаціях є не просто формальною вимогою, а справжньою необхідністю, від якої може залежати чиєсь життя.

Надзвичайні ситуації класифікують за кількома ознаками. За характером походження розрізняють природні, техногенні, соціальні та воєнні НС. Кожна з них вимагає своїх специфічних дій, однак є і спільні принципи: не панікувати, діяти за заздалегідь відпрацьованим планом, дбати про збереження власного та чужого життя.

Таблиця 4.4 – Класифікація надзвичайних ситуацій та основні дії при них

Вид НС	Приклади	Перші дії
Природні	Повінь, гроза, ураган, пожежа в лісі, землетрус	Евакуація у безпечне місце, зв'язок з рятувальниками, надання першої допомоги постраждалим
Техногенні	Аварія на підприємстві, витік небезпечних речовин, аварія електромережі	Покинути зону небезпеки, повідомити ДСНС (101), не допускати сторонніх осіб до місця аварії
Пожежа	Загоряння в офісі, на складі, в автомобілі	Повідомити про пожежу, евакуювати людей, спробувати ліквідувати осередок вогню (якщо безпечно)
Соціальні та воєнні	Повітряна тривога, терористична загроза, диверсія	Слідувати до найближчого укриття, не користуватись ліфтом, дотримуватись вказівок ДСНС та ТРО

Отже, для кожного виду надзвичайної ситуації існують свої правила поведінки та відповідні служби екстреної допомоги.

У разі виникнення пожежі потрібно одразу повідомити рятувальну службу і розпочати евакуацію людей через сходи та аварійні виходи. Ліфт використовувати заборонено. Якщо вогонь невеликий і є можливість – його можна спробувати загасити вогнегасником, але тільки без ризику для життя. При сильному задимленні слід рухатися до виходу якомога нижче до підлоги, а двері після себе щільно зачиняти, щоб сповільнити поширення диму і вогню.

Під час повітряної тривоги необхідно одразу припинити роботу, відійти від вікон і пройти в найближче укриття або підвал. Не слід залишатися на вулиці або спостерігати за ситуацією. До сигналу відбою потрібно залишатися в безпечному місці.

У разі ураження електричним струмом спочатку потрібно знеструмити джерело, не торкаючись постраждалого без ізоляції, після чого перевірити його стан і за потреби викликати швидку допомогу.

Також у всіх надзвичайних ситуаціях важливо знати основні номери екстрених служб: 101, 102, 103 та 112 (таблиця 4.5), а при необхідності надати першу допомогу.

Таблиця 4.5 – Номер екстреної допомоги в Україні

Служба	Номер телефону	Коли викликати
Пожежна охорона (ДСНС)	101	Пожежа, надзвичайна ситуація, рятування
Поліція	102	Злочин, правопорушення, загроза безпеці
Швидка медична допомога	103	Травма, серйозне погіршення стану здоров'я
Газова служба	104	Витік газу
Єдиний номер екстреної допомоги	112	Будь-яка надзвичайна ситуація

Окремо слід зазначити, що в умовах сьогоденної України кожен громадянин, і особливо той, хто виконує польові або виїзні роботи, повинен мати

при собі або знати де знаходиться набір найнеобхідніших речей на випадок екстреної евакуації. До неї зазвичай включають документи (або їх копії), запас води і продуктів на 72 години, ліки (особливо необхідні), одяг відповідно до сезону, заряджений пауербанк і ліхтарик.

Таким чином, питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях є невід'ємною частиною будь-якої фахової діяльності, зокрема геодезичної та землепорядної. Геодезисти і фахівці з землеустрою стикаються з широким спектром потенційних небезпек і чітке дотримання вимог безпеки під час польових геодезичних робіт, правильна організація робочого місця при роботі з ГІС та комп'ютерною технікою, а також знання порядку дій у надзвичайних ситуаціях формують культуру безпечної праці.

Особливої уваги заслуговує ситуація, що склалась в Україні після 2022 року. Саме тому сьогодні як ніколи важливо дотримуватись усіх встановлених правил безпеки, використовувати сучасні технологічні рішення.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломної роботи було проведено аналіз змін використання земель територіальної громади із застосуванням геоінформаційних технологій та даних дистанційного зондування Землі, що дозволило виконати всі поставлені у вступі завдання та досягти мети дослідження.

У ході розгляду теоретичних основ моніторингу земель встановлено, що моніторинг земель є системою регулярного спостереження за станом земельного фонду, яка дає змогу своєчасно виявляти зміни у землекористуванні та приймати обґрунтовані управлінські рішення. Визначено, що землі територіальних громад характеризуються значною різноманітністю за категоріями, цільовим призначенням та формами власності, а структура земельного фонду суттєво залежить від типу громади. Проаналізовано нормативно-правове забезпечення моніторингу земель в Україні та встановлено, що ця сфера регулюється цілою системою законодавчих і підзаконних актів, які разом створюють правову основу для системного й узгодженого проведення спостережень за станом земель. Розглянуто можливості застосування дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем для аналізу змін землекористування, що підтвердило перспективність цих технологій як інструменту швидкого, об'єктивного та порівняно малозатратного моніторингу великих територій.

Об'єктом практичного дослідження було обрано Бориспільську міську територіальну громаду Київської області, яка характеризується вигідним географічним положенням, наявністю міжнародного аеропорту "Бориспіль", розвиненою транспортною інфраструктурою та значним економічним потенціалом. Надано загальну характеристику громади, проаналізовано структуру та категорії її земель за даними Державного земельного кадастру, а також визначено основні джерела вихідних даних для дослідження. Окрему увагу приділено космічним знімкам супутникових систем Sentinel-2 та Landsat як основному джерелу інформації для аналізу змін використання земель, розглянуто

їхні технічні характеристики та платформи отримання – Copernicus Browser, USGS Earth Explorer і Google Earth Engine.

У практичній частині роботи розроблено та описано методику обробки космічних знімків у геоінформаційній системі QGIS, яка включає послідовні етапи імпорту, прив'язки, обрізання за межами території, перевірки якості та подальшого аналізу знімків. На основі різночасових знімків Sentinel-2 за 2020 та 2026 роки виконано візуальний аналіз змін території Бориспільської громади, який показав, що загальна структура земельного покриву громади за досліджуваний період залишається переважно стабільною, проте на знімку 2026 року помітне певне розширення забудованих територій у межах та навколо міста Бориспіль, а також поблизу аеропортової інфраструктури. Додатково на прикладі знімків Landsat 8/9 за березень 2020 та березень 2026 років виконано розрахунок та порівняння карт вегетаційного індексу NDVI в середовищі QGIS, що дозволило продемонструвати методику кількісної оцінки стану рослинного покриву території та підтвердило виявлені під час візуального аналізу тенденції. За результатами проведеного моніторингу сформульовано практичні рекомендації щодо раціонального використання земель громади – запровадження регулярного супутникового моніторингу, посилення контролю за територіями поблизу транспортних магістралей та аеропорту, а також збереження водоохоронних зон і зелених насаджень вздовж річки Трубіж.

У роботі також розглянуто питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях стосовно діяльності фахівців із землеустрою та геодезії. Визначено основні небезпечні й шкідливі фактори, що супроводжують польові геодезичні роботи, та заходи щодо їх мінімізації.

Отже, результати проведеного дослідження підтверджують, що геоінформаційні технології та дані дистанційного зондування Землі є дієвим і доступним інструментом для моніторингу та аналізу змін використання земель територіальних громад. Запропонований у роботі підхід може бути використаний органами місцевого самоврядування Бориспільської міської територіальної громади для оперативного контролю за станом земельних ресурсів.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Шарапова С. В., Кашкіна В. А. Сучасний стан та напрями розвитку системи моніторингу земель і ґрунтів в Україні. Аналітично-порівняльне правознавство. 2025. Т. 2, № 3. С. 39–43. URL: <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2025.03.2.5>
2. Булакевич С., Качановський О., Русіна Н. Проблеми інформаційного забезпечення системи моніторингу земель в Україні. Молодий вчений. 2023. № 4 (116). С. 8–12. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-4-116-2>
3. Григораши Д. Є. Моніторинг земель. Теоретико-прикладні проблеми юридичної науки: матеріали науково-практичної конференції (м. Чернівці, 16–17 травня 2025 р.). URL: <https://molodyivchenyi.ua/omp/index.php/conference/catalog/download/139/2065/4347-1>
4. Третяк А. М., Третяк В. М., Прядка Т. М., Капінос Н. О., Лобунько Ю. В. Земельний моніторинг в Україні: поняття та методологія формування. Агросвіт. 2022. № 1. С. 3–12. DOI: 10.32702/2306-6792.2022.1.3
5. Пак Н., Гось М., Юсковець І. Територіальні громади: виклики сьогодення. Молодий вчений. 2024. № 2 (126). С. 46–50. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-2-126-11>
6. Про місцеве самоврядування в Україні: Закон України від 21.05.1997 р. № 280/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text>
7. Kozhurina V. M. Composition of territorial community land resources. Dnipro Scientific Journal of Public Administration, Psychology, Law. 2021. No. 2. P. 114–118. URL: <https://doi.org/10.51547/ppp.dp.ua/2021.2.20>
8. Ярошенко І. В. Сутність і види територіальної громади: аналіз теоретичних аспектів. Бізнес Інформ. 2021. № 7. С. 134–145. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-7-134-145>

9. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>
10. Земельний кодекс України. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
11. Про державний контроль за використанням та охороною земель: Закон України від 19.06.2003 р. № 963-IV. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15>
12. Про затвердження Положення про моніторинг земель: Постанова Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 р. № 661. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-п>
13. Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. № 391. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-п>
14. Положення про порядок інформаційної взаємодії органів Мінекоресурсів України та інших суб'єктів системи моніторингу довкілля при здійсненні режимних спостережень за станом довкілля: затверджено наказом Мінекоресурсів України від 21.08.2002 р. № 323. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0323556-02>
15. Про затвердження Порядку проведення моніторингу земель і ґрунтів: Постанова Кабінету Міністрів України від 16.08.2024 р. № 848-2024-п. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-2024-%D0%BF#Text>
16. Браславська О. ГІС-технології та дистанційне зондування у моніторингу змін землекористування. Містобудування та територіальне планування. 2025. № 89. С. 472–487. URL: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2025.89.472-487>
17. Лавренко Н. М., Арнаутова О. Ю. Актуальність використання ГІС та ДЗЗ в галузі землеустрою. Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (10–11 червня 2021 р.). Херсон: ХДАЕУ, 2021. С. 74–77. URL:

<https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2020/06/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%11%D1%96%D1%9710.06.2021.pdf#page=74>

18. Децентралізація в Україні. URL: <https://decentralization.ua/newgromada/4034?page=2>

19. Бориспільська міська рада. Офіційний сайт. URL: <https://borispol-rada.gov.ua/>

20. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. Офіційний вебсайт. URL: <https://land.gov.ua/>

21. GEOPORTALUA – Укргео. Укргео – громадська спілка. URL: <https://ukrgeo.ua/activity/geoportalua/>

22. OpenStreetMap. URL: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.33/10.45>

23. CopernicusBrowser. URL: [https://browser.dataspace.copernicus.eu/?zoom=5&lat=50.16282&lng=20.78613&demSource3D="MAPZEN"&cloudCoverage=30&dateMode=SINGLE](https://browser.dataspace.copernicus.eu/?zoom=5&lat=50.16282&lng=20.78613&demSource3D=)

24. EarthExplorer. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

25. Google Earth Engine. URL: <https://earthengine.google.com/>

26. Маркович М. М. Охорона праці та безпека життєдіяльності під час виконання геодезичних робіт. Сучасні підходи до охорони праці в закладах професійної освіти: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (26 жовтня 2022 р.). С. 90–94. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/733616/1/%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A%2026.10.22.pdf>

27. Перехода А. А., Крайнюк О. В. Безпека виконання геодезичних робіт у будівельній сфері. Current challenges of science and education: Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference (May 6–8, 2024). Berlin: MDPC Publishing, 2024. P. 248. URL:

<https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/733616/1/%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A%2026.10.22.pdf>

28. Савченко О. А., Дударь Н. І. Техніка безпеки геодезиста при роботі на будівельних майданчиках. Інноваційні аспекти систем безпеки праці, цивільного захисту та захисту інтелектуальної власності: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції. С. 71–73. URL: <https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b710b051-88de-4a80-8e0e-9685a96f8392/content>

29. Клімченко Н. О. Методичні основи безпечного проведення топографо-геодезичних робіт у міннонебезпечних зонах. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2026. № 3. С. 426–433. URL: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2026.3.46>

30. Москалюк І. В., Павленко К. В. Забезпечення безпеки життєдіяльності фахівців у сфері геодезії при проведенні польових робіт. Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: тези доповіді IV Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців (24–25 жовтня 2024 р., м. Одеса). С. 308–310. URL: <https://osau.edu.ua/aktualni-aspekty-rozvytku-nauky-i-osvity-3/>

ДОДАТОК А

Адміністративно-територіальний склад Бориспільської міської територіальної громади та коди населених пунктів за КАТОТТГ

Таблиця А.1 – Склад Бориспільської міської територіальної громади [1]

Населений пункт	Код КАТОТТГ
м. Бориспіль	UA32040010010093209
с. Іванків	UA32040010090021451
с. Андріївка	UA32040010020079915
с. Артемівка	UA32040010030047326
с. Велика Стариця	UA32040010040018555
с. Глибоке	UA32040010050077016
с. Горобіївка	UA32040010060079154
с. Городище	UA32040010070063469
с. Григорівка	UA32040010080014947
с. Кириївщина	UA32040010100013507
с. Кучаків	UA32040010110023177
с. Лебедин	UA32040010120085754
с. Любарці	UA32040010130025398
с. Мала Стариця	UA32040010140020294
с. Перегуди	UA32040010150017630
с. Рогозів	UA32040010160030413
с. Сеньківка	UA32040010170038396
с. Сулимівка	UA32040010180098023
с. Тарасівка	UA32040010190041664

ДОДАТОК Б

Класифікація та порівняльна характеристика базових вегетаційних індексів
Дистанційного зондування земліТаблиця Б.1 – Порівняльна характеристика спектральних індексів
дистанційного зондування

Індекс	Призначення	Переваги	Недоліки
NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) $(NIR-RED)/(NIR+RED)$	Оцінка стану та густоти рослинного покриву, виявлення змін вегетації	Простий розрахунок; широко апробований; добре виявляє зміни рослинності	Чутливий до сезонності; насичується при дуже густій рослинності
NDBI (Normalized Difference Built-up Index) $(SWIR-NIR)/(SWIR+NIR)$	Виявлення забудованих територій та оголеного ґрунту	Дозволяє відстежувати розширення забудови	Може плутати сухий ґрунт із забудовою; потребує каналу SWIR
NDWI (Normalized Difference Water Index) $(GREEN-NIR)/(GREEN+NIR)$	Виявлення та моніторинг водних об'єктів	Чітко відділяє воду від суші; простий у розрахунку	Чутливий до вологості ґрунту і хмарності
EVI (Enhanced Vegetation Index)	Покращена оцінка рослинності з корекцією на вплив атмосфери та ґрунту	Точніший за NDVI на ділянках з густою рослинністю	Складніша формула; потребує додаткових каналів
SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index)	Оцінка рослинності з урахуванням впливу відкритого ґрунту	Краще працює на ділянках з розрідженим рослинним покривом	Потребує підбору коефіцієнта ґрунту (L)
BSI (Bare Soil Index)	Виявлення ділянок оголеного ґрунту	Корисний для контролю деградованих чи підготовлених під забудову земель	Потребує кількох каналів; чутливий до типу ґрунту

ДОДАТОК В

Послідовність використання індексу NDVI для знімку за березень 2026 рік

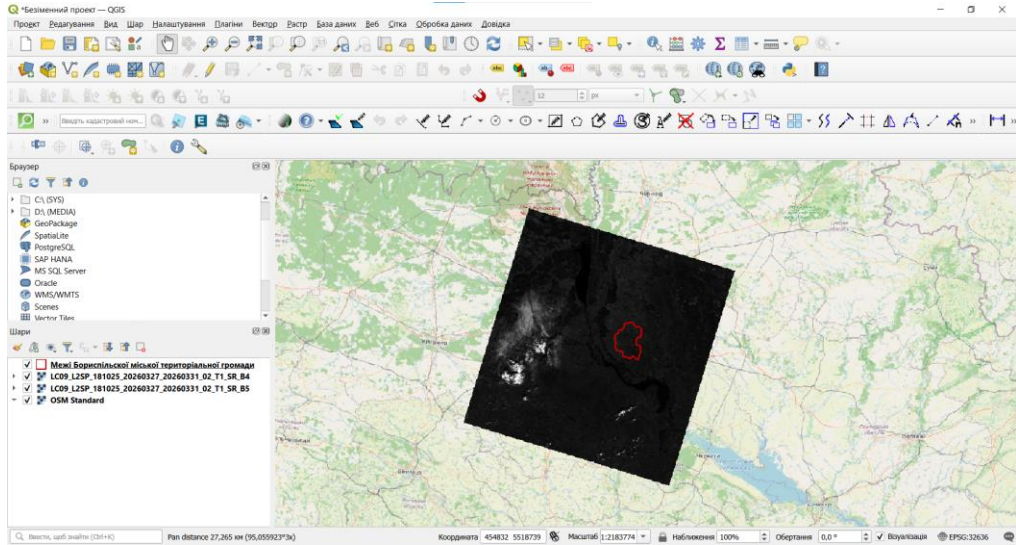


Рисунок В.1 – Завантажені канали В4 та В5 знімка Landsat 9 разом із базовою картою OpenStreetMap (2026 р.)

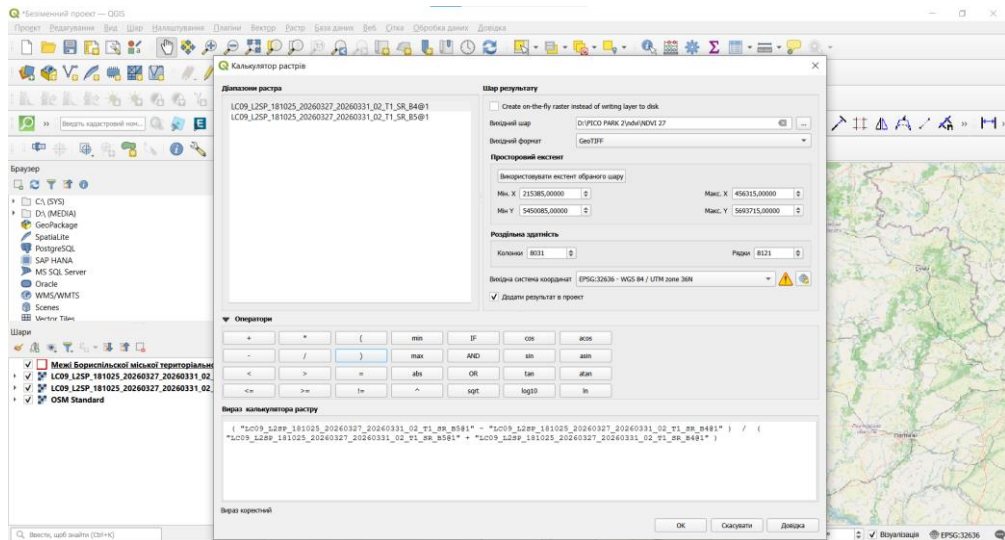


Рисунок В.2 – Вікно інструмента "Калькулятор растрів" з формулою розрахунку NDVI (2026 р.)

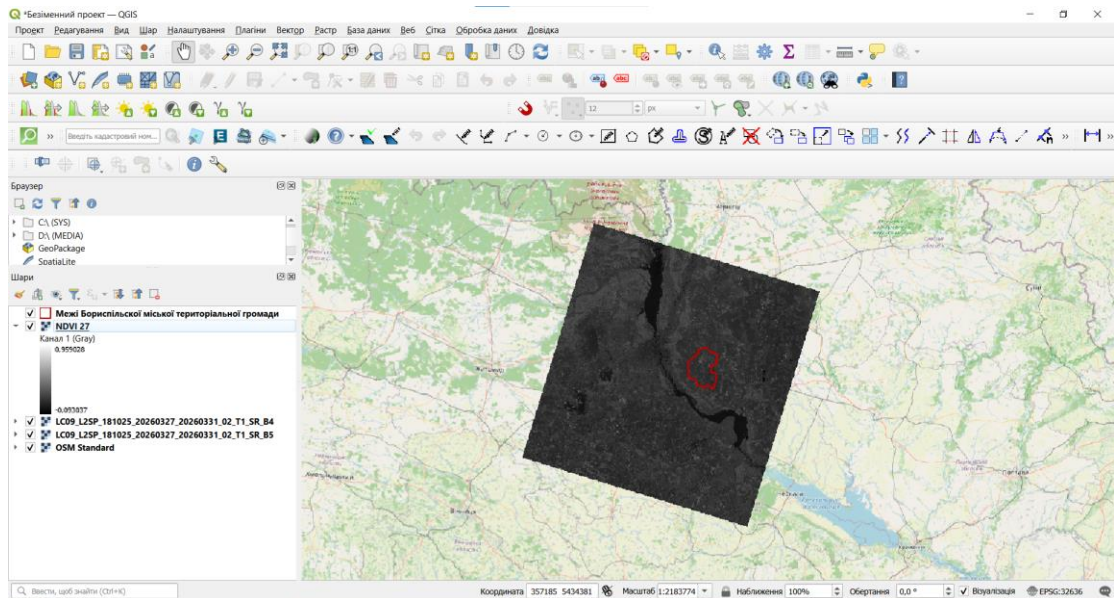


Рисунок В.3 – Отриманий растровий шар NDVI у відтінках сірого (2026 р.)

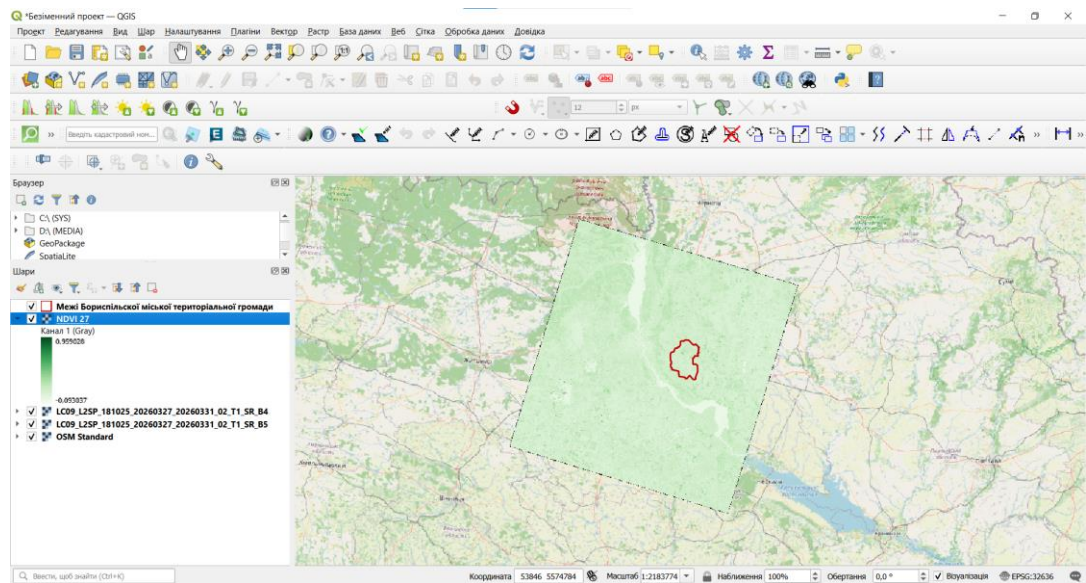


Рисунок В.4 – Карта NDVI у межах усього кадру знімка з межею громади, березень 2026 р.