МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність G18 «Геодезія та землеустрій»

Допускається до захисту
Завідувач кафедри геодезії
та землеустрою та інженерії
безпілотних технологій
_____ к.е.н., доц. Тетяна СІРОШТАН
«09» листопада 2026 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТІВ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

Виконав: Лозіцький Денис Андрійович

_____

Керівник: доктор філософії з економіки
Вячеслав ТАРНАВСЬКИЙ

_____

Рецензент: доктор філософії з економіки, доцент
Наталія КОМАРОВА

_____

Біла Церква – 2026

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, _____Лозіцький Денис Андрійович_____,

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

Здобувач магістерського рівня вищої освіти за освітньою програмою «Землеустрій та кадастр», підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:

«ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТІВ ЗЕМЛЕУСТРОЮ»

виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання роботи було використано інструменти штучного інтелекту, зокрема для оформлення та редагування тексту (ChatGPT (OpenAI), модель GPT-6). Відомості про це наведено в роботі згідно з вимогами законодавства та встановленими правилами академічної доброчесності.

(у разі використання ШІ обрати відповідну опцію)

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Здобувач вищої освіти:_____ Денис ЛОЗІЦЬКИЙ

(підпис / кваліфікований електронний підпис)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
Спеціальність G18 «Геодезія та землеустрій»

Затверджую
Гарант
ОП «Землеустрій та кадастр»
_____к.е.н.,доц. Оксана КАМІНЕЦЬКА
підпис, вчене звання, прізвище, ініціали
«25» вересня 2025 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Лозіцькому Денису Андрійовичу

Тема: **Інтеграція сучасних геодезичних технологій у процес розроблення проєктів землеустрою**

Затверджено наказом ректора № 496/С від 04.11.2025 р.
Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до 13.11.2026 р.
Перелік питань, що розробляються в роботі:
Проаналізувати нормативно-правове забезпечення використання сучасних геодезичних технологій у процес розроблення проєктів землеустрою; надати фізико-географічну, кадастрову та просторову характеристику земельної ділянки, що відводиться;охарактеризувати сучасний стан і перспективи застосування геодезичних та геоінформаційних технологій у землеустрої; окреслити тенденції розвитку сучасних геодезичних технологій з використаннням ГІС-середовищ для опрацювання геопросторових; проаналізувати організацію виконання польових геодезичних робіт із застосуванням сучасних супутникових технологій; сформувати проєктні рішення і розроблення графічних матеріалів проєкту землеустрою із застосуванням сучасних програмних картографічних комплексів.
Вихідні дані для кваліфікаційної роботи:
Статистичні дані Держгеокадастру; Статистичний щорічник за 2020-2025 роки;
Статистичний збірник «Сільське господарство України».

Календарний план виконання роботи:

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	Жовтень 2025- вересень 2026	Виконано
Методична частина	Листопад 2025 – травень 2026	Виконано
Дослідницька частина	Червень– вересень 2026	Виконано
Оформлення роботи	Жовтень 2026	Виконано
Перевірка на плагіат	Початок листопада 2026	Виконано
Подання на рецензування	Листопад 2026	Виконано
Попередній розгляд на кафедрі	Листопад 2026	Виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____д.ф. з екон. Вячеслав ТАРНАВСЬКИЙ
підпис *прізвище, ініціали*
Здобувач _____ Денис ЛОЗІЦЬКИЙ
підпис *прізвище, ініціали*
Дата отримання завдання 25.09.2025 р.

АНОТАЦІЯ

Лозіцький Д.А. Інтеграція сучасних геодезичних технологій у процес розроблення проєктів землеустрою – Кваліфікаційна робота.

Кваліфікаційна робота на здобуття другого освітнього рівня кваліфікації «Магістр геодезії та землеустрою» за спеціальністю G18 «Геодезія та землеустрій». – Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, 2026.

У кваліфікаційній роботі досліджено теоретичні, нормативно-правові, методичні та практичні засади інтеграції сучасних геодезичних технологій у процес розроблення проєктів землеустрою. Розглянуто можливості застосування супутникових GNSS-технологій, геоінформаційних систем і сучасних програмних комплексів для збирання, опрацювання, аналізу та картографічного відображення геопросторових даних.

У роботі наведено фізико-географічну, кадастрову та просторову характеристику земельної ділянки розташованої в адміністративних межах Тетіївської міської територіальної громади Білоцерківського району Київської області. Досліджено організаційно-технологічні особливості виконання польових геодезичних робіт із використанням багаточастотного GNSS-приймача у режимі мережевого RTK. Розглянуто підходи до інтеграції результатів супутникових вимірювань із матеріалами дистанційного зондування Землі та картографічною основою з урахуванням сумісності систем координат і необхідності контролю якості геопросторових даних.

. Обґрунтовано доцільність комплексного використання GNSS-технологій і ГІС для підвищення ефективності землевпорядних робіт, забезпечення узгодженості геопросторових даних і вдосконалення підготовки проєктної документації із землеустрою.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Ключові слова: геодезичні технології; землеустрій; GNSS; RTK; геоінформаційні системи; геопросторові дані; дистанційне зондування Землі; кадастр.

ABSTRACT

Lozitskyi D. A. Integration of Modern Geodetic Technologies into the Development of Land Management Projects – Qualification Thesis.

Qualification thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Master's degree in Geodesy and Land Management under Speciality G18 "Geodesy and Land Management". – Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, 2026.

The qualification thesis investigates the theoretical, regulatory, methodological and practical foundations for integrating modern geodetic technologies into the development of land management projects. It examines the application of Global Navigation Satellite System (GNSS) technologies, geographic information systems (GIS) and modern software solutions for the acquisition, processing, analysis and cartographic representation of geospatial data.

The thesis provides a description of the physical and geographical characteristics, cadastral status and spatial characteristics of a land parcel located within the administrative boundaries of the Tetiiv City Territorial Community, Bila Tserkva District, Kyiv Region. The organisational and technological aspects of field surveying using a multi-frequency GNSS receiver in network Real-Time Kinematic (RTK) mode are investigated. Approaches to integrating satellite positioning results with Earth observation data and cartographic base materials are considered, with particular emphasis on coordinate reference system compatibility and quality control of geospatial data.

The study substantiates the feasibility of combining GNSS technologies and GIS to improve the efficiency of land management activities, ensure the consistency of geospatial data and enhance the preparation of land management documentation.

The qualification thesis consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of references and appendices.

Keywords: geodetic technologies; land management; GNSS; RTK; geographic information systems; geospatial data; Earth observation; cadastre.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ГІС – Географічні інформаційні системи

ДЗЗ – дистанційне зондування Землі.

ЗКУ – Земельний кодекс України

ЗУ – закон України

ТГ – територіальні громади

ШІ – штучний інтелект

GNSS (ГНСС) – Global Navigation satellite system (Глобальні навігаційні супутникові системи)

QGIS - Quantum GIS

RTK – Real Time Kinematic

ЗМІСТ

ВСТУП…….. 7

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ОСНОВИ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗЕМЛЕУСТРІЙ…… 10

1.1. Сучасний стан і перспективи застосування геодезичних та геоінформаційних технологій у землеустрої……. 10

1.2. Нормативно-правове забезпечення виконання геодезичних і землевпорядних робіт під час розроблення проєктів землеустрою…….. 16

1.3. Методичні підходи до інтеграції GNSS RTK-вимірювань, геоінформаційних систем і цифрових картографічних матеріалів у землевпорядне проєктування… 22

Висновки до 1 розділу…….. 28

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ ЗЕМЛЕУСТРОЮ… 29

2.1. Загальна характеристика об’єкта землеустрою та вихідних геопросторових даних…….. 30

2.2. Організація і методика виконання польових геодезичних робіт із застосуванням сучасних супутникових технологій…… 38

2.3. Технологічні особливості інтеграції результатів GNSS RTK-вимірювань із даними дистанційного зондування Землі та матеріалами картографічної основи…… 41

Висновки до 2 розділу……. 48

РОЗДІЛ 3. ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КАМЕРАЛЬНЕ ОПРАЦЮВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ ЗЕМЛЕУСТРОЮ…… 49

3.1. Опрацювання та аналіз геопросторових даних у середовищі геоінформаційної системи QGIS……. 49

3.2. Формування проєктних рішень і розроблення графічних матеріалів проєкту землеустрою із застосуванням програмного забезпечення Delta\Digitals XE for Windows……... 54

3.3. Перенесення проєктних меж земельної ділянки в натуру (на місцевість) із використанням GNSS RTK-технологій та оцінювання точності виконаних робіт…… 60

Висновки до 3 розділу…….. 66

ВИСНОВКИ…… 67

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 71

ДОДАТКИ ……... 78

ВСТУП

Актуальність теми. Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю підвищення точності, оперативності та достовірності геопросторових даних, що використовуються під час розроблення проєктів землеустрою в умовах цифрової трансформації земельних відносин і впровадження сучасних інформаційних технологій. Ефективне управління земельними ресурсами потребує застосування інноваційних методів збирання, опрацювання, аналізу та візуалізації просторової інформації, яка є основою для визначення меж земельних ділянок, установлення їхніх площ, формування землевпорядних рішень і підготовки відповідної документації.

Традиційні методи виконання геодезичних робіт поступово доповнюються технологіями глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), зокрема вимірюваннями в режимі мережевого RTK, фотограмметричним опрацюванням знімків, дистанційним зондуванням Землі (ДЗЗ) та геоінформаційними системами (ГІС). Комплексне використання зазначених технологій створює передумови для підвищення ефективності польових і камеральних робіт, оперативного отримання актуальної інформації про територію, формування цифрових моделей місцевості та створення картографічних матеріалів, необхідних для обґрунтування проєктних рішень у землеустрої.

Ступінь дослідження теми. Дослідження питань інтеграції сучасних геодезичних технологій у процесі розроблення проєктів землеустрою були висвітлені у працях вітчизняних та зарубіжних вчених Дорожко Є.В., Борового В.О., Кошель А.О., Побігайло Д. П., Рожі Т. А.та інших.

Мета і задачі дослідження. *Метою* дипломної роботи є дослідження інтеграції сучасних геодезичних технологій у процес розроблення проєктів землеустрою.

Відповідно до поставленої мети вирішувались такі **завдання:**

- проаналізувати нормативно-правове забезпечення використання сучасних геодезичних технологій у процес розроблення проєктів землеустрою;

- надати фізико-географічну, кадастрову та просторову характеристику земельної ділянки, що відводиться;
- охарактеризувати сучасний стан і перспективи застосування геодезичних та геоінформаційних технологій у землеустрої;
- окреслити тенденції розвитку сучасних геодезичних технологій з використанням ГІС-середовищ для опрацювання геопросторових;
- проаналізувати організацію виконання польових геодезичних робіт із застосуванням сучасних супутникових технологій;
- сформувати проєктні рішення і розроблення графічних матеріалів проєкту землеустрою із застосуванням сучасних програмних картографічних комплексів.

Об'єктом дослідження – є процес інтеграції інтеграції сучасних геодезичних технологій у розроблення проєкту землеустрою щодо відведення земельної ділянки у постійне користування для будівництва і обслуговування багатоквартирного житлового будинку, що розташована в адміністративних межах м. Тетіїв, Білоцерківського району Київської області.

Предметом дослідження є теоретико-методичні та прикладні тенденції інтеграції та розвитку сучасних геодезичних технологій у процес розроблення проєктів землеустрою.

Методи дослідження. Методологічною базою дослідження є діалектичний метод наукового пізнання, дослідження світової практики в галузі геопросторового планування територій та впорядкування земель, праці вітчизняних і зарубіжних науковців стосовно розроблення проектів землеустрою.

Для наукового вирішення поставлених у роботі завдань використано загальноприйняті методи наукового пізнання та дослідження процесу розроблення проектів землеустрою щодо встановлення (зміни) меж адміністративно-територіальних одиниць: монографічний – для дослідження теоретико-методологічних підходів до розроблення проектів землеустрою, економіко-статистичний – для оцінки та аналізу прийняття рішень, щодо

організації та просторового планування територій, історико-логічний – для визначення тенденцій розвитку просторового планування, як галузі.

Інформаційною базою дослідження є законодавчі та нормативно-правові акти, матеріали Державного комітету статистики України, Мінрегіонбуду, Міністерства аграрної політики та продовольства України, Державної служби із питань геодезії картографії та кадастру. Використані праці вітчизняних та зарубіжних науковців, матеріали науково-практичних конференцій, семінарів, довідкова та періодична література.

Структура і обсяг роботи. Дипломна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 78 сторінок, у тому числі 5 таблиць, 12 рисунків. Список використаних джерел налічує 57 одиниць.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ОСНОВИ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗЕМЛЕУСТРІЙ

1.1. Сучасний стан і перспективи застосування геодезичних та геоінформаційних технологій у землеустрої

Сучасний розвиток землеустрою характеризується поступовим переходом від традиційних методів збирання та опрацювання просторової інформації до інтегрованих цифрових технологій, що забезпечують комплексне використання геодезичних вимірювань, геоінформаційних систем (ГІС), глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та спеціалізованого програмного забезпечення. Така трансформація зумовлена необхідністю підвищення точності й оперативності землевпорядних робіт, удосконалення інформаційного забезпечення Державного земельного кадастру, забезпечення достовірності відомостей про земельні ділянки та підвищення ефективності управління земельними ресурсами.

Геодезичні та геоінформаційні технології посідають важливе місце в процесі розроблення проєктів землеустрою, оскільки забезпечують отримання, систематизацію, просторову прив’язку та графічне відображення відомостей, необхідних для обґрунтування землевпорядних рішень. Їх застосування охоплює визначення координат характерних точок меж земельних ділянок, установлення просторових характеристик об’єктів місцевості, дослідження фактичного стану землекористування, формування кадастрових даних, підготовку планово-картографічних матеріалів і винесення проєктних меж у натуру (на місцевість).

Особливого значення інтеграція зазначених технологій набуває в умовах цифровізації земельних відносин, розвитку інфраструктури геопросторових даних та необхідності актуалізації відомостей про земельні ресурси. За таких

обставин результативність землевпорядного проєктування визначається не лише точністю окремих вимірювань, а й узгодженістю даних, отриманих із різних джерел, їх відповідністю встановленим системам координат, можливістю автоматизованого опрацювання та подальшого використання в кадастрових і геоінформаційних системах.

Сучасний стан застосування геодезичних технологій у землеустрої характеризується комплексним використанням електронних тахеометрів, цифрових нівелірів, GNSS-приймачів, безпілотних літальних апаратів, фотограмметричних комплексів і лазерних сканувальних систем. Водночас геоінформаційні технології забезпечують інтеграцію результатів польових вимірювань із картографічними матеріалами, даними дистанційного зондування Землі, кадастровою інформацією та іншими просторовими наборами даних. У результаті формується єдине інформаційне середовище, у межах якого здійснюється підготовка, аналіз і графічне представлення матеріалів, необхідних для розроблення проєктів землеустрою (див рис. 1.1.).

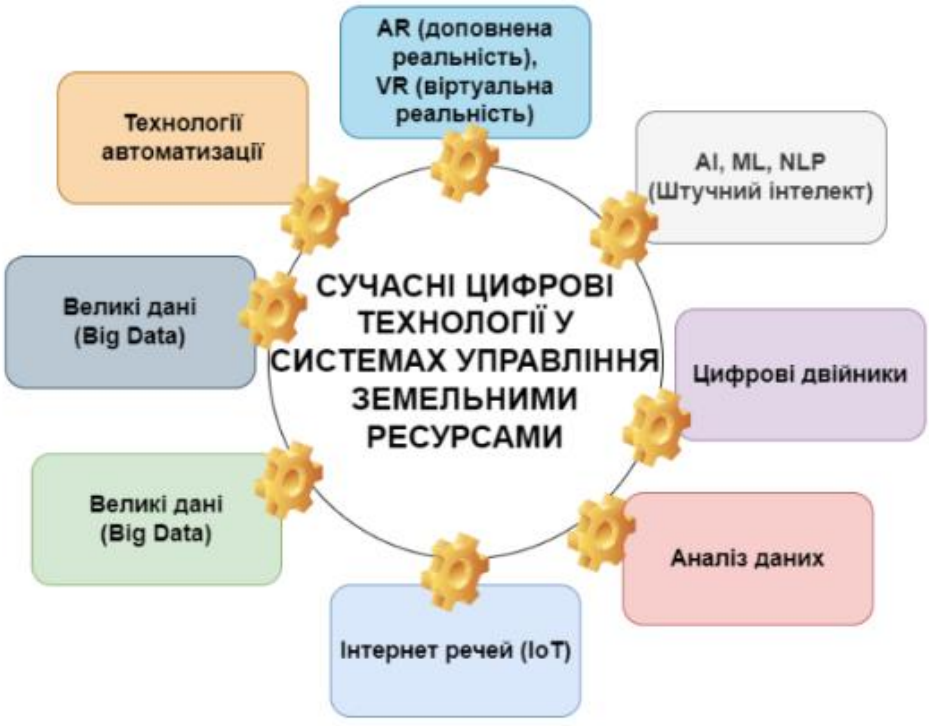


Рис. 1.1. Схема сучасних цифрових технології які мають бути впроваджені у системах управління земельними ресурсами

Джерело:[16]

Важливим напрямом технологічного розвитку є автоматизація повного циклу геодезично-землевпорядних робіт — від отримання первинних вимірювань до формування цифрових моделей, створення планово-картографічних матеріалів і підготовки документації. Результати вимірювань сучасними електронними приладами реєструються в цифровому форматі та передаються до спеціалізованих програмних середовищ для камерального опрацювання. Надалі ці дані можуть використовуватися для формування координатних каталогів, побудови геометрії земельних ділянок, створення цифрових топографічних планів, виконання просторового аналізу й підготовки графічних матеріалів землевпорядної документації.

Застосування автоматизованих технологій сприяє скороченню обсягу ручних операцій, зменшенню ризику виникнення помилок під час перенесення даних між різними етапами робіт і забезпеченню відтворюваності результатів. Однак ефективність такого підходу залежить від сумісності форматів даних, правильності налаштування систем координат, контролю якості вихідної інформації та дотримання вимог до оформлення документації із землеустрою. Отже, цифровізація землевпорядного виробництва передбачає не просто заміну аналогових матеріалів електронними, а формування узгодженого технологічного процесу, у якому кожний етап забезпечує належну якість даних для наступного.

Одним із ключових компонентів сучасного геодезичного забезпечення землеустрою є використання глобальних навігаційних супутникових систем GNSS. До них належать GPS Navstar, Galileo та BeiDou, сигнали яких використовуються для визначення просторового положення пунктів і характерних точок місцевості. Застосування багатосистемних і багаточастотних GNSS-приймачів дає змогу використовувати сигнали різних супутникових угруповань, покращувати умови визначення координат і підвищувати надійність вимірювань за сприятливої супутникової геометрії. Зокрема, використання супутникових технологій сприяє оперативному визначенню координат поворотних точок меж земельних ділянок, об’єктів нерухомості, елементів інфраструктури та інших об’єктів, необхідних для виконання землевпорядних

робіт.

Важливим елементом розвитку GNSS-технологій є застосування кінематичного методу визначення координат у реальному часі RTK (Real-Time Kinematic). Цей метод передбачає використання фазових вимірювань супутникових сигналів і диференційних поправок, що передаються від базової станції або мережі референцних станцій до рухомого приймача. За належних умов спостережень, наявності стійкого зв'язку та отримання фіксованого розв'язку RTK забезпечує сантиметровий рівень точності визначення координат, що є важливою передумовою ефективного виконання кадастрових і землевпорядних робіт.

Використання RTK-технології дає змогу визначати координати безпосередньо в польових умовах, оперативно контролювати результати вимірювань і передавати отриману інформацію до програмного забезпечення для подальшого опрацювання. Залежно від конфігурації обладнання та умов виконання робіт поправки можуть передаватися за допомогою радіоканалу або мобільного інтернету із застосуванням мережевих технологій, зокрема NTRIP. У разі використання мережі референцних станцій можуть застосовуватися різні моделі формування поправок, зокрема VRS.

Разом із тим точність RTK-вимірювань не є сталою величиною та залежить від геометрії супутникового угруповання, характеристик приймального обладнання, атмосферних впливів, наявності багатопроменевого поширення сигналів, умов видимості супутників, якості мережевих поправок і стабільності каналу зв'язку. Тому використання цієї технології в землеустрої має супроводжуватися перевіркою фіксації розв'язку, оцінюванням показників якості вимірювань, контролем координат на вихідних або контрольних пунктах та перевіркою відповідності отриманих результатів установленим нормативним вимогам. Такий підхід дає змогу розглядати RTK не лише як засіб прискорення польових робіт, а як складову системи забезпечення якості геопросторових даних [48].

Важливим напрямом удосконалення геодезичного забезпечення землеустрою

є інтеграція супутникових вимірювань з електронними тахеометрами та іншими засобами геодезичного обладнання. Застосування комбінованих методів є доцільним у випадках, коли умови місцевості обмежують можливості приймання супутникових сигналів, зокрема в щільній забудові, поблизу деревних насаджень або на ділянках зі складним рельєфом. За таких обставин GNSS-вимірювання можуть використовуватися для визначення опорних координат, тоді як тахеометрична зйомка забезпечує подальше згущення мережі та визначення положення окремих об’єктів. Поєднання різних методів дає змогу адаптувати технологію виконання робіт до характеристик конкретної території та забезпечувати належну точність визначення просторових параметрів земельних ділянок.

Поряд із супутниковими технологіями важливу роль у цифровізації землеустрою відіграють методи дистанційного зондування Землі та фотограмметричного опрацювання даних. Використання аерофотознімання з безпілотних літальних апаратів дає змогу отримувати актуальні зображення територій, формувати ортофотоплани, цифрові моделі поверхні та рельєфу, а також досліджувати просторове розташування природних і антропогенних об’єктів. За наявності належного геодезичного забезпечення, опорних і контрольних точок результати фотограмметричного опрацювання можуть використовуватися для уточнення картографічної основи, аналізу фактичного землекористування та підготовки вихідних матеріалів для землевпорядного проєктування.

Важливою складовою інтегрованого технологічного процесу є геоінформаційні системи, які забезпечують накопичення, систематизацію, візуалізацію, аналіз і просторове моделювання даних. На відміну від традиційних засобів створення картографічних матеріалів, ГІС дають змогу працювати з просторовими об’єктами як із цифровими сутностями, що мають геометричні характеристики та відповідні атрибутивні дані. Це створює передумови для комплексного аналізу земельних ресурсів, перевірки взаємного розташування об’єктів, зіставлення фактичних меж із наявною кадастровою

інформацією та формування тематичних картографічних матеріалів.

У практиці землеустрою геоінформаційні технології можуть застосовуватися для опрацювання результатів GNSS-вимірювань, геоприв'язування картографічних матеріалів, векторизації об'єктів, формування контурів земельних ділянок, обчислення площ і довжин, аналізу суміжності та виявлення потенційних геометричних невідповідностей. Застосування програмного забезпечення QGIS, та спеціалізованих землевпорядних комплексів, зокрема Digitals, забезпечує можливість виконання окремих операцій у взаємопов'язаних цифрових середовищах. При цьому QGIS доцільно використовувати для організації геопросторових даних і виконання просторового аналізу, тоді як спеціалізоване програмне забезпечення може застосовуватися для формування землевпорядних креслень, координатних каталогів і матеріалів документації відповідно до функціональних можливостей конкретного комплексу [54].

Інтеграція геодезичних і геоінформаційних технологій передбачає забезпечення безперервності передавання даних між польовим і камеральним етапами. Її практична реалізація охоплює отримання координат у польових умовах, перевірку їхньої якості, імпорт результатів вимірювань до програмного середовища, узгодження систем координат, побудову геометрії земельної ділянки, виконання необхідних просторових перевірок і формування графічних матеріалів проєкту землеустрою. Завершальним етапом є підготовка проєктних даних для винесення меж у натуру (на місцевість) та перевірка відповідності отриманих результатів проєктним рішенням.

Отже, ефективність інтеграції сучасних технологій визначається не кількістю використаних програмних продуктів або геодезичних приладів, а рівнем узгодженості окремих технологічних операцій, якістю вихідних даних і можливістю простежити їхнє походження та результати опрацювання. Особливого значення набувають уніфікація форматів обміну даними, коректне застосування систем координат, автоматизований контроль геометрії земельних ділянок і забезпечення відповідності цифрових матеріалів вимогам до документації із землеустрою.

Перспективи розвитку геодезичних і геоінформаційних технологій у землеустрої пов’язані з подальшою автоматизацією польових вимірювань, розширенням використання мережевих GNSS-рішень, удосконаленням методів фотограмметричного опрацювання, застосуванням тривимірного моделювання та розвитком інфраструктури геопросторових даних. Важливим напрямом є формування інтегрованих цифрових середовищ, у яких геодезичні вимірювання, картографічні матеріали, кадастрові відомості та результати просторового аналізу можуть використовуватися в межах єдиного технологічного процесу.

1.2. Нормативно-правове забезпечення виконання геодезичних і землевпорядних робіт під час розроблення проєктів землеустрою

Нормативно-правове забезпечення геодезичних і землевпорядних робіт є необхідною передумовою належного формування земельних ділянок, визначення їхніх просторових характеристик, підготовки землевпорядної документації та внесення відповідних відомостей до Державного земельного кадастру. В умовах цифровізації земельних відносин особливого значення набуває узгоджене застосування положень земельного законодавства, нормативних актів у сфері землеустрою, топографо-геодезичної діяльності та створення й використання геопросторових даних. Зазначені документи визначають правові підстави виконання робіт, вимоги до геодезичної основи, точності вимірювань, складу документації та способів подання результатів у цифровій формі.

Основоположні засади правового регулювання земельних відносин закріплено в Конституції України, відповідно до статті 14 якої земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави. Практична реалізація цього положення передбачає забезпечення належного обліку земель, визначення їхніх меж, раціонального використання та охорони. Важливу роль у виконанні зазначених завдань відіграють геодезичні технології, за допомогою яких визначають координати поворотних точок земельних

ділянок, установлюють їхнє положення відносно суміжних об’єктів і формують геометричну основу землевпорядної документації.

Основним нормативно-правовим актом, який регулює земельні відносини в Україні, є Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 року № 2768-III. Для досліджуваної тематики особливе значення має стаття 79-1, що визначає загальні засади формування земельних ділянок. Формування передбачає визначення площі земельної ділянки та її меж, а також внесення відповідних відомостей до Державного земельного кадастру в установленому законодавством порядку. Згідно із частиною четвертою цієї статті земельна ділянка вважається сформованою з моменту присвоєння їй кадастрового номера. Отже, геодезичні вимірювання та подальше опрацювання їхніх результатів є важливими складовими забезпечення просторової визначеності земельної ділянки. Водночас геодезичні роботи самі по собі не замінюють передбачених законодавством процедур розроблення землевпорядної документації та державної реєстрації [11].

Безпосередні вимоги до розроблення документації із землеустрою встановлює Закон України «Про землеустрій» від 22 травня 2003 року № 858-IV. Зокрема, стаття 50 регламентує розроблення проєктів землеустрою щодо відведення земельних ділянок. Зміст і склад відповідної документації визначаються видом землевпорядної процедури, характеристиками об’єкта, метою розроблення проєкту та чинними законодавчими вимогами. У цьому контексті геодезичне забезпечення спрямоване на отримання достовірних відомостей про місце розташування, конфігурацію та площу земельної ділянки, визначення координат її поворотних точок і підготовку графічних матеріалів, необхідних для обґрунтування проєктних рішень. Водночас конкретний перелік матеріалів і документів має встановлюватися відповідно до чинної редакції законодавства, а не формуватися за універсальним переліком, однаковим для всіх видів землевпорядних робіт [31].

Важливе місце в нормативному забезпеченні досліджуваного процесу посідає Закон України «Про Державний земельний кадастр» від 7 липня 2011

року № 3613-VI. Він визначає правові, економічні та організаційні засади ведення Державного земельного кадастру, у тому числі формування та обліку відомостей про земельні ділянки. Для розроблення проєктів землеустрою положення цього Закону мають значення в частині підготовки відомостей про об’єкт, визначення його просторових характеристик, присвоєння кадастрового номера та забезпечення відповідності документації встановленим вимогам. Геодезичні результати повинні бути узгоджені з відомостями кадастру та іншими вихідними геопросторовими даними. Якщо виявлено розбіжності між результатами вимірювань і наявною кадастровою інформацією, їх необхідно проаналізувати та врегулювати у встановленому законодавством порядку, не підміняючи процедури виправлення кадастрових відомостей простим коригуванням координат у програмному забезпеченні [22].

Спеціальним нормативним актом у сфері виконання геодезичних робіт є Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 23 грудня 1998 року № 353-XIV. Він визначає правові засади організації топографо-геодезичної та картографічної діяльності, вимоги до відповідних робіт і використання їхніх результатів. Його положення є важливими під час вибору методів вимірювань, використання геодезичної основи, виконання топографічної зйомки та підготовки картографічної продукції. Для сучасного землевпорядного проєктування це означає необхідність обґрунтованого вибору технічних засобів і технологій з урахуванням поставленого завдання, умов місцевості, характеристик вихідних даних та вимог до точності кінцевого результату [36].

Особливе практичне значення має наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 17 квітня 2025 року № 1675, яким затверджено Порядок топографічної зйомки у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. Документ набрав чинності 9 липня 2025 року та замінив Інструкцію з топографічного знімання у відповідних масштабах, затверджену наказом від 9 квітня 1998 року № 56. Тому під час опису нормативного забезпечення сучасних топографо-геодезичних робіт необхідно посилатися саме на актуальний

Порядок, а попередню Інструкцію не слід наводити як чинний нормативний документ [29].

Порядок, затверджений наказом № 1675, установлює вимоги до організації та виконання топографічної зйомки, геодезичної основи, точності вимірювань, якості матеріалів і складу результатів. У ньому передбачено можливість застосування тахеометричної зйомки, спостережень глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС), аерозйомки, лазерного сканування та комбінованих методів. Вибір технології залежить від виду необхідної продукції, характеристик території, доступності обладнання, строків виконання робіт і якості вихідних матеріалів. Порядок також визначає підготовчий, польовий і камеральний етапи виконання топографічної зйомки та передбачає використання технічного завдання й технічного проєкту робіт. Це нормативно закріплює доцільність комплексного технологічного підходу, за якого польові вимірювання, цифрове опрацювання даних і контроль якості розглядаються як взаємопов’язані складові єдиного процесу.

Для виконання топографічної зйомки Порядок передбачає застосування Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 або місцевих систем координат, однозначно пов’язаних із нею. Відповідність системи координат є принциповою умовою коректного суміщення результатів GNSS RTK-вимірювань, кадастрових відомостей, топографічних планів, ортофотопланів та інших цифрових матеріалів. Використання даних у різних системах координат без належного перетворення може призводити до систематичних зміщень, помилок визначення площі й некоректного відображення меж земельної ділянки. Тому під час інтеграції геодезичних і геоінформаційних технологій необхідно документувати систему координат вихідних матеріалів, параметри перетворення та систему координат кінцевих результатів.

Окрему увагу слід приділити системі висот. Відповідно до Порядку топографічної зйомки, затвердженого наказом № 1675, до 1 січня 2026 року застосовувалася Балтійська система висот 1977 року, а з 1 січня 2026 року для

передбачених цим Порядком робіт установлено використання Європейської вертикальної референцної системи (EVRS). Це положення необхідно враховувати під час виконання висотних вимірювань, опрацювання GNSS-спостережень та інтеграції даних різного походження. Зокрема, еліпсоїдальні висоти, отримані за результатами супутникових спостережень, не можна автоматично ототожнювати з нормальними висотами, необхідними для картографічних і топографічних завдань. Їх перетворення має виконуватися із застосуванням належної моделі квазігеоїда та з урахуванням вимог до відповідної системи висот. У роботі доцільно чітко зазначити, яку систему висот фактично використано під час виконання практичних вимірювань і формування результатів.

Нормативні вимоги до ведення Державного земельного кадастру конкретизуються Порядком ведення Державного земельного кадастру, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2012 року № 1051. Цей документ регламентує процедури ведення кадастру та внесення до нього відомостей, зокрема щодо земельних ділянок. У контексті інтеграції геодезичних технологій його положення визначають необхідність підготовки результатів робіт у форматах і структурі, що відповідають установленим вимогам до кадастрової інформації. Отже, результатом камерального опрацювання мають бути не лише графічне зображення меж і таблиця координат, а й належно оформлені матеріали, придатні для використання в передбачених законодавством процедурах [27].

Важливим елементом цифрової трансформації землевпорядної діяльності є Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» від 13 квітня 2020 року № 554-IX [32]. Він формує правові засади створення, функціонування та використання національної інфраструктури геопросторових даних, сприяє доступності, сумісності й обміну геопросторовою інформацією. Для землевпорядного проєктування це має практичне значення, оскільки підготовка проєктних рішень потребує використання різнорідних просторових даних: відомостей Державного земельного кадастру, адміністративно-

територіальних меж, картографічних матеріалів, ортофотопланів та інших тематичних наборів. Їх інтеграція в геоінформаційному середовищі дає змогу зіставляти дані, аналізувати просторові взаємозв’язки та виявляти невідповідності, які можуть впливати на обґрунтованість проєктних рішень.

У разі виконання топографічної зйомки та створення відповідної цифрової продукції необхідно також ураховувати постанову Кабінету Міністрів України від 19 січня 2024 року № 67, якою затверджено нормативні вимоги щодо надходження, обліку, зберігання та використання матеріалів Державного картографо-геодезичного фонду України, а також вимоги до оформлення електронних документів із відомостями про результати топографо-геодезичних і картографічних робіт. Ці положення важливі для забезпечення належного оформлення цифрових результатів, їхньої ідентифікації, зберігання та подальшого використання. Під час підготовки електронних матеріалів слід перевіряти відповідність чинним вимогам до структури даних, обов’язкових атрибутів і метаданих.

Використання GNSS RTK-технологій, геоінформаційних систем і цифрових картографічних матеріалів саме по собі не гарантує нормативної відповідності результатів. Достовірність кінцевої документації залежить від правильності вибору вихідної геодезичної основи, умов супутникових спостережень, налаштувань обладнання, коректності перетворення координат, актуальності кадастрових і картографічних даних та результатів контролю точності. Тому інтеграцію сучасних технологій необхідно розглядати не лише як автоматизацію окремих операцій, а як організацію цілісного процесу отримання, перевірки, опрацювання й документування геопросторової інформації відповідно до чинних правових і технічних вимог.

Отже, нормативно-правове забезпечення виконання геодезичних і землевпорядних робіт формує основу для належного розроблення проєктів землеустрою та визначає вимоги до просторової достовірності, узгодженості й оформлення отриманих результатів. Поєднання положень земельного законодавства, нормативних актів у сфері землеустрою та топографо-

геодезичної діяльності із сучасними методами супутникових вимірювань і геоінформаційного опрацювання створює передумови для підвищення якості землевпорядної документації. Водночас ефективність такого поєднання залежить від дотримання чинних вимог до систем координат і висот, точності вимірювань, сумісності геопросторових даних та контролю якості на всіх етапах виконання робіт.

1.3. Методичні підходи до інтеграції GNSS RTK-вимірювань, геоінформаційних систем і цифрових картографічних матеріалів у землевпорядне проєктування

Організація геодезичних робіт під час розроблення проєктів землеустрою ґрунтується на принципах послідовного формування геодезичної основи, забезпечення необхідної точності вимірювань і систематичного контролю отриманих результатів. Їх дотримання є необхідною умовою достовірного визначення просторових характеристик земельних ділянок, узгодження геодезичних вимірювань із цифровими картографічними матеріалами та підготовки документації, придатної для використання в установлених законодавством процедурах.

Перший принцип — «від загального до часткового» — передбачає послідовний перехід від використання вихідної геодезичної основи до визначення координат окремих точок, що характеризують межі земельної ділянки та інші об’єкти місцевості. На початковому етапі аналізують наявні геодезичні пункти, системи координат і висот, вихідні картографічні матеріали та відомості Державного земельного кадастру. Надалі виконують польові вимірювання, визначають координати характерних точок, здійснюють камеральне опрацювання й перевіряють узгодженість отриманих результатів. Така послідовність забезпечує єдину просторову основу для формування графічної та текстової частин землевпорядної документації.

Другий принцип — систематичного контролю — передбачає перевірку результатів на всіх етапах виконання робіт. Під час польових вимірювань контролюють якість супутникового позиціонування, надійність визначення координат, стабільність приймання поправок і правильність фіксації характерних точок. На етапі камерального опрацювання перевіряють координатні дані, геометричну цілісність контурів, коректність обчислення площі, відповідність систем координат і узгодженість цифрових матеріалів із вихідною інформацією. Виявлені розбіжності необхідно аналізувати з урахуванням їх можливого походження: похибок вимірювань, особливостей перетворення координат, неактуальності картографічних матеріалів або відмінностей між фактичним землекористуванням і кадастровими відомостями.

Нормативною основою виконання топографічних зйомок у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 є Порядок топографічної зйомки у зазначених масштабах, затверджений наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 17 квітня 2025 року № 1675, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 5 червня 2025 року за № 868/44274. Документ набрав чинності 9 липня 2025 року та визначає механізм виконання топографічної зйомки, вимоги до геодезичної основи, точності, змісту й якості її результатів. Ним також визнано таким, що втратив чинність, наказ від 9 квітня 1998 року № 56, яким раніше було затверджено Інструкцію з топографічного знімання у відповідних масштабах [29].

Відповідно до зазначеного Порядку, геодезична основа топографічної зйомки формується з використанням пунктів Державної геодезичної мережі, геодезичних мереж спеціального призначення та знімальних геодезичних мереж. Їхнє призначення полягає у створенні просторової основи, яка забезпечує визначення положення об’єктів місцевості з точністю, необхідною для відповідного виду зйомки. Залежно від визначених параметрів розрізняють планові мережі, призначені для визначення координат у горизонтальній площині; висотні мережі, що забезпечують визначення висот; і планово-висотні мережі, які поєднують визначення планового та висотного положення пунктів.

Пунктом 11 Порядку № 1675 передбачено доведення середньої щільності геодезичних пунктів Державної геодезичної мережі для створення знімальної геодезичної основи до одного пункту на 20–30 км² для територій, що підлягають топографічній зйомці масштабу 1:5000, і до одного пункту на 5–15 км² для зйомки масштабу 1:2000 та більшого масштабу. Для забудованих територій міст установлено щільність не менше одного пункту на 5 км². Для висотного забезпечення також визначено вимоги до щільності пунктів нівелювання: один пункт на 10–15 км² для зйомки масштабу 1:5000 та один пункт на 5–7 км² для зйомки масштабу 1:2000 і більшого масштабу. У разі використання супутникових геодезичних спостережень можливе обґрунтоване зменшення щільності пунктів Державної геодезичної мережі. При цьому пункт 12 зазначеного Порядку передбачає створення геодезичної мережі спеціального призначення з щільністю не менше двох пунктів на 1 км² на забудованих територіях і одного пункту на 1 км² на незабудованих територіях [39].

Зазначені нормативні показники стосуються створення геодезичної основи топографічної зйомки відповідних масштабів. Їх застосування під час розроблення проєктів землеустрою необхідно пов’язувати з фактичним складом геодезичних робіт, масштабом необхідних картографічних матеріалів і вимогами до конкретного виду документації. Для окремої земельної ділянки потрібна щільність опорних пунктів визначається не лише площею території, а й конфігурацією меж, умовами місцевості, способом виконання вимірювань і можливістю забезпечити незалежний контроль отриманих координат.

Традиційні методи побудови планових геодезичних мереж охоплюють тріангуляцію, трилатерацію та полігонометрію. Тріангуляція ґрунтується на створенні системи трикутників із вимірюванням кутів і визначенням довжин сторін, необхідних для обчислення координат пунктів. Трилатерація передбачає побудову мережі на основі вимірювання довжин сторін трикутників із подальшим обчисленням координат. Полігонометрія полягає в прокладанні замкнених або розімкнених ходів із вимірюванням кутів і довжин сторін. Такі методи можуть застосовуватися для створення або згущення геодезичної основи,

а також у ситуаціях, коли умови місцевості обмежують можливості використання супутникових технологій.

Для визначення висот застосовують геометричне та тригонометричне нівелювання, а також супутникові геодезичні спостереження з використанням моделі квазігеоїда. Геометричне нівелювання забезпечує визначення перевищень за результатами вимірювань горизонтальним візирним променем, тоді як тригонометричне нівелювання ґрунтується на вимірюванні вертикальних кутів і відстаней. Супутникові методи дають змогу визначати еліпсоїдальні висоти, але для отримання висот у прийнятій системі висот необхідно виконати відповідне перетворення. Згідно з пунктом 12 Порядку № 1675, топографічна зйомка виконується в системі координат УСК-2000 або в місцевих системах координат, однозначно пов’язаних із нею, а щодо висот — у Балтійській системі висот 1977 року, з 1 січня 2026 року — у Європейській вертикальній референцній системі (EVRS).

Для землевпорядного проєктування важливе значення має технологія RTK (Real-Time Kinematic), що забезпечує визначення координат у режимі реального часу з використанням диференційних поправок від базової станції або мережі референцних станцій. Застосування GNSS RTK дає змогу оперативно визначати координати поворотних точок меж земельних ділянок, пунктів знімальної мережі та інших характерних точок місцевості. За належних умов спостережень ця технологія скорочує тривалість польового етапу та зменшує потребу в побудові локальних мереж традиційними методами, якщо супутниковий метод відповідає вимогам до точності конкретного завдання.

Порядок № 1675 передбачає виконання топографічної зйомки із застосуванням цифрових методів, технічних засобів, геоінформаційних систем і технологій, які забезпечують необхідну точність вимірювань та належну якість отриманих матеріалів. Додаток 9 до цього Порядку встановлює технічні вимоги до супутникових геодезичних спостережень, а додаток 10 містить зразок протоколу таких спостережень. Отже, застосування GNSS-технологій має

супроводжуватися документуванням вимірювань і перевіркою відповідності результатів технічним вимогам, установленим для відповідного виду робіт.

Методика виконання GNSS RTK-вимірювань передбачає підготовчий, польовий і камеральний етапи. На підготовчому етапі аналізують вихідні геодезичні й кадастрові дані, визначають систему координат, перевіряють доступність мережі референцних станцій і планують розташування точок вимірювань. Під час польових робіт контролюють якість супутникового позиціонування, тип розв’язку, стабільність отримання поправок, правильність установлення антени над точкою та збереження результатів спостережень. Для відповідальних точок доцільно передбачати контрольні або повторні вимірювання, що дають змогу виявити нестабільність координат і зменшити ризик використання недостовірних результатів.

На камеральному етапі виконують перевірку координат, аналізують результати контрольних вимірювань, за необхідності здійснюють перетворення координат і формують цифровий опис земельної ділянки. Під час перетворення координат важливо враховувати, що система, у якій GNSS-приймач отримує або видає первинні результати, не завжди збігається із системою, передбаченою для кінцевої документації. Тому параметри перетворення мають бути обґрунтованими, а використані системи координат і виконані операції — задокументованими. Недопустимо усувати систематичні розбіжності між даними шляхом довільного графічного зміщення об’єктів без установлення причин їх виникнення.

Наступним етапом є інтеграція результатів GNSS RTK-вимірювань із цифровими картографічними матеріалами в середовищі геоінформаційної системи. ГІС забезпечує структуроване зберігання, редагування, аналіз і візуалізацію просторових даних, а також дає змогу поєднувати геометричні характеристики земельних ділянок з атрибутивною інформацією про їхню площу, цільове призначення, суміжні об’єкти та обмеження у використанні земель.

Вихідними даними для ГІС-опрацювання можуть бути координати поворотних точок, отримані за допомогою GNSS RTK-приймача, відомості Державного земельного кадастру, цифрові топографічні плани, ортофотоплани, матеріали дистанційного зондування Землі та інші актуальні геопросторові дані. Перед суміщенням необхідно перевірити їхню систему координат, дату створення, повноту, точність і походження. Якщо просторові дані представлені в різних системах координат, їхнє суміщення здійснюють після належного перетворення. Відсутність такої перевірки може призвести до помилкових висновків про зміщення меж земельних ділянок або невідповідність фактичного землекористування кадастровій інформації.

У геоінформаційному середовищі доцільно перевіряти замикання контурів земельних ділянок, відсутність самоперетинів, коректність суміжності меж і відповідність площі, обчисленої за координатами поворотних точок. За наявності відповідних даних можна зіставляти проєктовані межі з межами суміжних ділянок, об’єктами транспортної та інженерної інфраструктури, водними об’єктами, територіями з обмеженнями у використанні земель та іншими просторовими об’єктами. Це дає змогу виявляти потенційні просторові конфлікти й перевіряти обґрунтованість проєктних рішень до завершення оформлення документації.

Водночас цифрові картографічні матеріали не можна автоматично вважати безумовно достовірним джерелом координат меж земельної ділянки. Їх використання залежить від масштабу, точності, актуальності та походження даних. Ортофотоплани можуть слугувати засобом візуального контролю фактичного землекористування й розташування об’єктів, проте графічне зображення межі на ортофотоплані саме по собі не замінює належних геодезичних вимірювань і правових підстав для встановлення меж. Аналогічно, виявлена в ГІС розбіжність є підставою для додаткової перевірки, але не свідчить автоматично про наявність помилки в Державному земельному кадастрі.

=Отже, інтеграція GNSS RTK-вимірювань, геоінформаційних систем і цифрових картографічних матеріалів є комплексним методичним підходом до

підвищення точності, узгодженості та інформаційної повноти землевпорядного проєктування. GNSS RTK забезпечує оперативне визначення координат, ГІС — структуроване опрацювання та просторовий аналіз даних, а цифрові картографічні матеріали — додаткову інформаційну основу для перевірки проєктних рішень. Ефективність їх спільного використання визначається дотриманням чинних нормативних вимог, правильним урахуванням систем координат і висот, забезпеченням належної точності вимірювань та систематичним контролем якості на всіх етапах розроблення документації із землеустрою.

.

Висновки до Першого розділу

У першому розділі досліджено сучасний стан і перспективи застосування геодезичних та геоінформаційних технологій у землеустрої, визначено їхнє значення для підвищення точності, оперативності та якості розроблення землевпорядної документації. Інтеграція зазначених засобів дає змогу автоматизувати збирання й опрацювання просторових даних, формувати цифрові картографічні матеріали, моделювати просторові характеристики земельних ділянок і забезпечувати інформаційну основу для обґрунтування проєктних рішень. Водночас результативність такого підходу залежить від сумісності даних, коректності застосування систем координат і висот та належного контролю точності на всіх етапах виконання робіт.

Проаналізовано нормативно-правове забезпечення геодезичних і землевпорядних робіт, яке визначає вимоги до формування земельних ділянок, проведення топографо-геодезичних вишукувань, підготовки документації із землеустрою та внесення відомостей до Державного земельного кадастру. Визначено практичне значення положень Земельного кодексу України, законів України «Про землеустрій», «Про Державний земельний кадастр», «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» та «Про національну інфраструктуру геопросторових даних». Установлено, що відповідність землевпорядної документації нормативним вимогам передбачає не лише правильність виконання вимірювань, а й документування результатів, перевірку вихідних даних і забезпечення їхньої придатності для використання в кадастрових процедурах.

На основі розглянутих теоретичних положень сформовано методичні підходи до інтеграції GNSS RTK-вимірювань, геоінформаційних систем і цифрових картографічних матеріалів у землевпорядне проєктування.

РОЗДІЛ 2
ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

2.1. Загальна характеристика об’єкта землеустрою та вихідних геопросторових даних

Тетіїв – місто адміністративний центр Тетіївської міської територіальної громади Білоцерківського району Київської області. Місто розташовано за 150 км на південний захід від м.Києва, положено на Придніпровській височині на берегах р. Роський, яка розділяє його на дві частини.

Тетіївський район – в південно-західній частині Київської області.

На сьогоднішній день територія міста в зазначених межах складає 1345 га, в існуючих межах – 1622,2 га, чисельність населення на 01.01.2014р. складає 13447 чоловік.

Рельєф території горбистий, абсолютні відмітки його коливаються від 180 м біля урізу річки і її притоків, до 235 м – у південно-західній частині міста. Крутими схилами характеризується лівобережні і правобережні схили струмка, який впадає з півдня у р. Роську (притока р. Рось). Заплава ріки дуже заболочена.

Транспортний зв'язок міста з іншими населеними пунктами здійснюється автомобільним та залізничним транспортом.

Територія міста межує в південно-західній частині з землями Бурківецької сільради, а з південно-східної частини з землями Дібрівської сільради.

Лісові масиви прилягають з північного заходу (район вул. Лісова та вздовж залізничної дороги зі сходу, та з південної сторони на перетину вулиць Шевченка та Цвіткова – мазепенці) [6].

На клімат району впливає географічна широта, Атлантичний океан, а також величезні розміри Євроазіатського материка. Він помірно-континентальний, м'який, з достатнім зволоженням. Середня річна температура повітря становить +6, 7°, з максимальними показниками в липні (+19,6°) та мінімальними в січні (-5,5°). Проте в окремі місяці і роки спостерігаються значні відхилення від

середньо-місячних та річних температур повітря. Наприклад, температура в липні в різні роки коливається від 17° до 23°, а в січні від -0,2° до -14,5°. Абсолютний мінімум в районі становив -36°, а максимум +38°.

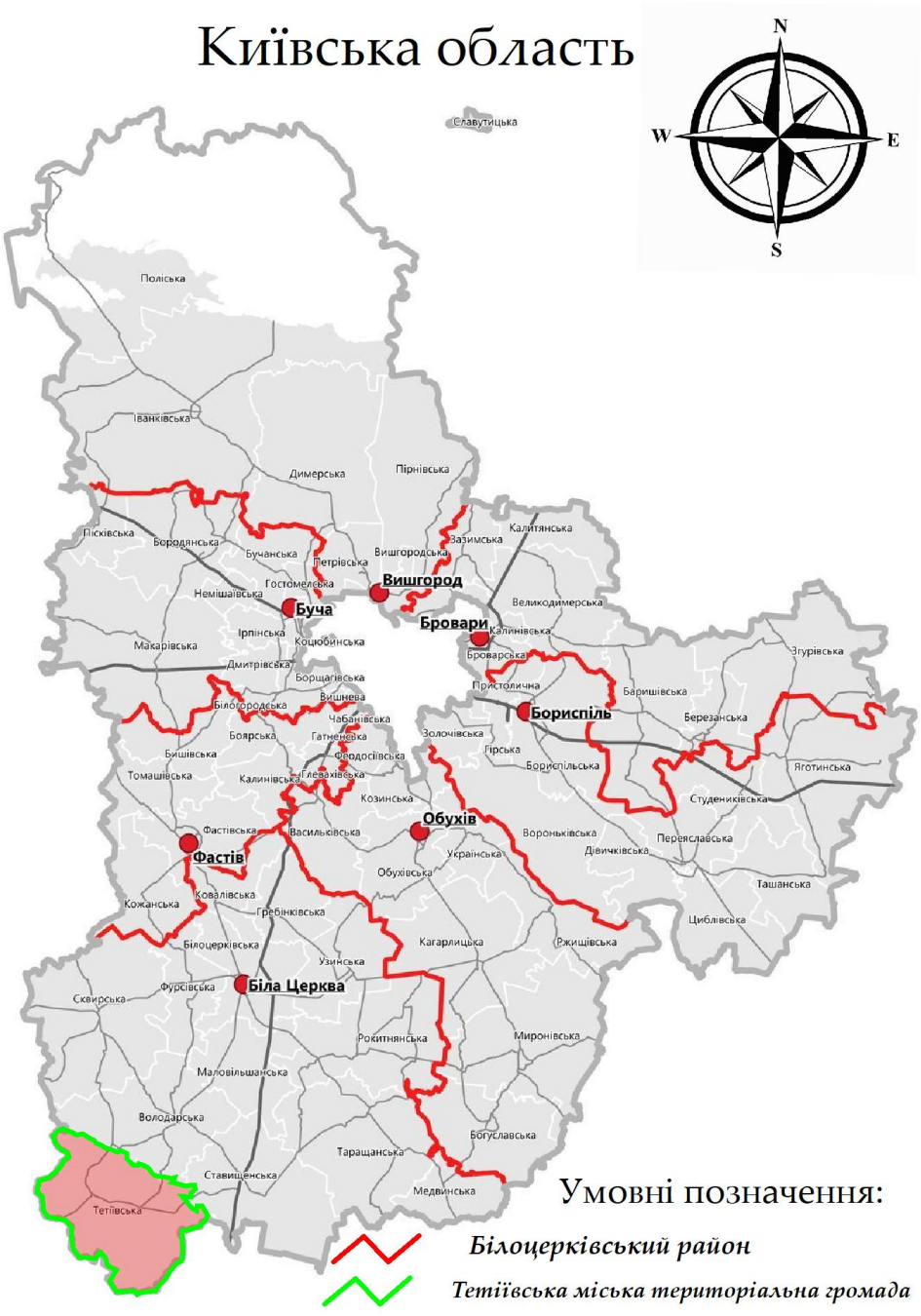


Рис.2.1. Схема розташування Тетіївської МТГ у розрізі Київської області

Джерело: [41]

За рік на поверхню району випадає 511 мм опадів, коливаючись від 341 мм до 669 мм. Тривалість вегетаційного періоду в середньому дорівнює 202 дні. Відносна вологість повітря протягом року становить 70%, знижуючись до 50%, підвищуючись взимку до 90%.

В формуванні кліматичних умов району беруть учать атлантичні, арктичні і тропічні повітряні маси. Вони вільно переміщуються по території Тетіївщини, що обумовлює значну мінливість погодних процесів в окремі сезони. Зима на Тетіївщині досить тривала, але порівняно тепла. Розрізняють холодні і теплі зими. Холодні зими настають при вторгненні арктичних повітряних мас та впливом азіатського циклону. Середні температури при цьому спостерігаються на 7-9° нижчим від норми. Такі зими, наприклад, були в 1950-1951,1955-1956,1965-1966 рр. Теплі зими викликані приходом теплих атлантичних повітряних мас з суцільною хмарністю і опадами у вигляді снігу, мокрого снігу та дощу, й мряки. При цьому середня місячна температура на 5-7° перевищує норму. Такі зими були, наприклад, в 1948-1949, 1961-1962, 1992-1993 рр.

При походженні циклонів і антициклонів спостерігаються хуртовини, під час яких на залізничних і автомобільних шляхах утворюються снігові заноси. В середньому за зимовий період в районі спостерігається 10-12 днів з хуртовинами. Середня швидкість вітру становить взимку 4-5м/сек.. Вона може бути 15-20м/сек. і навіть більше. Характерною рисою клімату цього періоду є ожеледь, що спостерігається при вторгненні теплих морських мас повітря з Атлантики після тривалої морозної погоди. Ожеледь утворює льодову кірку на поверхні снігу або ґрунту, на дротах електроліній і ліній зв'язку та на поверхні рослин, що негативно впливає на перезимівлю рослин, призводить до обривів дротів, ламання гілок, а то й цілих дерев [6].

Сніговий покрив лежить в середньому 105 днів. Його середня висота 20 см. І розподіляється він по поверхні, як правило, нерівномірно. Можуть бути і відхилення від середнього показника. Часто сніговий покрив сходить і знову утворюється.

Весна настає на початку березня, проходить вона дружно. В березні і квітні

погода нестійка. Різке зниження температур, випадання снігу пояснюється вторгненням холодного повітря з Арктики і з сходу. Разом з тим температура в березні, і особливо в квітні, може значно підвищуватись. Часті гості, весняні приморозки, спостерігаються навіть у другій половині травня, що негативно позначається на садах, овочевих культурах. Іноді травень буває посушливий при незначному збільшенні опадів та частими східними вітрами. Важливе значення для сільського господарства мають весняні опади, їх за весну випадає 100-110 мм. Літо починається з кінця травня і закінчується на початку вересня. Воно в достатній мірі тепле і вологе. Випадає в цей період 40% опадів від річної норми. Порівняно велика кількість опадів в червні і липні негативно позначається на сільськогосподарських культурах. Зливи іноді призводять до полягання хлібів, підмочують скошену на сіно траву, що ускладнює їх збирання.

Влітку часто спостерігаються грози з інтенсивними зливовими дощами. Грози найчастіше бувають в другій половині дня. Буває, що вони супроводжуються градом. Найбільш сухим і безхмарним сонячним місяцем є серпень. Безхмарна і суха сонячна погода сприяє засухам, як це було в 1946, 1992 рр.

Осінь. Перший місяць осені вересень сухий. Стоїть сонячна тиха погода. Пізніше з'являються хмари, починають випадати облогові дощі. Жовтень може бути сухий і сонячний, з нічними приморозками і туманами. Нічні приморозки - результат вторгнення арктичних повітряних мас. Настає так зване бабине літо. В кінці осені йдуть облогові дощі і спостерігаються тумани. Наприкінці листопада може утворитись сніговий покрив [6].

В цілому клімат району сприятливий для вирощування сільськогосподарських культур помірного поясу.

В центральній частині міста існує заболочена заплава.

Зелені насадження загального користування представлені прибережними зеленими смугами, орнітологічним лебединим заповідником, лісовими масивами в південній межі міста.

Дефіцит зелених насаджень компенсується за рахунок прилеглих до міста

з півдня та сходу значних лісових масивів.

За багаторічний період становлення та розбудови міста за певними обставинами здійснювалось будівництво та розміщення об'єктів різного функціонального призначення у водоохоронній зоні річки Роська, що на сьогодні не відповідає Водному кодексу України та містобудівним нормативам.

У місті Тетієві зосереджена значна мережа культурно-побутових установ та підприємств обслуговування, які мають місцеве та районне значення. В місті виходить газета "Тетіївська земля".

Загальноміський центр обслуговування сформувався вздовж вулиць Леніна, Комсомольської, Цвєткова, тут розміщені адміністративні установи та заклади культурно-побутового обслуговування.

Забудова центральної частини міста представлена переважно малоповерховими житловими та громадськими будинками. Частина з них потребує ремонту, а прилегла територія – благоустрою.

Існуюча житлова та громадська забудова в деяких кварталах міста не має завершеності в розпланування, масштабності, архітектурної стилістики, поверховості, об'ємно-просторових вирішень [6].

В деяких кварталах за останні десятиріччя велось будівництво багатоквартирних житлових, громадських будинків з метою більш ефективного використання територій.

В існуючій забудові поруч з багатоповерховими будинками знаходяться одноповерхові житлові будинки з присадибними ділянками.

Таке сусідство не дає комфортних умов проживання, створює контрастні об'ємно-просторові рішення міського середовища. Крім того, в існуючому середовищі житлових кварталів мають місце різні господарські приміщення, сараї, гаражі, погреба, неканалізовані вбиральні, утримання домашньої худоби, птиці що суперечить санітарно-екологічним принципам суспільного проживання населення у місті.

На сьогоднішній день в місті знаходяться житлові та громадські будинки комунальної власності, які потребують ремонту.

Мережа вулиць та доріг міста не мають диференціації по їх функціональному призначенню, недостатня їх ширина в червоних лініях та проїзних частинах. На багатьох відсутні тротуари, дощова каналізація, освітлення.

Значна частина вулиць особливо у районах садибної забудови взагалі не мають твердого покриття. В період осінньо-зимового бездоріжжя під'їзди транспорту до будинків іноді стають неможливими.

Транспортний зв'язок міста здійснюється територіальною дорогою місцевого значення Р-17 Біла Церква–Тетіїв–Липовець–Гуменне, яка є транзитною через центр і забезпечує вихід на магістральну дорогу М-12 державного значення Львів–Кіровоград–Знам'янка (через Вінницю); місцева автодорога Тетіїв–Сніжки з виходом на автомагістраль державного значення М-05 Київ–Одеса.

Крім того, місто має зв’язки місцевими дорогами з прилеглими селами.

Зовнішні зв’язки міста також забезпечують дві залізничні станції: Слободський Пост і Тетіїв, які розташовані на тупиковій залізничній лінії. Погребище–Жажків, яка має вихід на залізничну магістраль Київ–Вінниця через Козятин.

Водопостачання міста здійснюється комунальним водопроводом. Індивідуальний житловий фонд користується водою із водозабірних колонок та шахтних колодязів [6].

Місто має централізовану систему водовідведення. Стічні води після повної біологічної очистки на очисних спорудах скидаються в р. Роську, а від каналізованої житлової індивідуальної забудови виводяться на поля фільтрації.

Тверді побутові відходи з території міста вивозяться на міську площадку компостування в одному кілометрі від міста по дорозі на П'ятигори.

Місто Тетіїв забезпечене природним мережним та зрідженим газом. Джерелом теплопостачання житлово-комунального сектору м. Тетієва є квартальні, групові, індивідуальні та промислово-опалювальні котельні. Садибна забудова використовує автономні джерела тепла. Промислові підприємства –

тепло від власних котелень.

Технічний стан загальноміських інженерних мереж, як і вся промисловість міста зараз переживає кризу з питань її переоснащення на нові ефективні, енергозберігаючі технології, вибору виду потрібної і конкурентоспроможної продукції, зміни власності.

Техніко-економічні показники по використанню промислово-виробничих територій, як правило, незадовільні.

Основні промислові, комунальні, складські території склалися у східній, південній та північній частинах міста [1].

Існуюча межа міста на сьогоднішній день не відповідає фактичному використанню території. Розвиток міста відбувався від історичного центру до периферійних районів. При цьому забудовані території вийшли за межі населеного пункту в північному та південно-східному напрямках. Крім того, місто практично не має у своїх затверджених межах вільних територій для подальшої розбудови. Ці обставини надають відповідні умови до зміни меж населеного пункту.

Земельна ділянка, за рахунок якої передбачається відведення, має наступні характеристики:

- кадастровий номер земельної ділянки: 3224610100:01:136:_ _ _ _;
- місце розташування: вул. Цвіткова, 9-А, м. Тетіїв, Білоцерківський район, Київська область;
- категорія земель за основним цільовим призначенням: Землі житлової та громадської забудови;
- цільове призначення: Для будівництва і обслуговування багатоквартирного житлового будинку -02.03;
- склад угідь згідно Класифікації видів земельних угідь: Багатоповерхова забудова (код згідно КВЗУ 007.02);
- форма власності: комунальна.



Рис.2.2. Схема розташування земельної ділянки

Джерело: [37]

Земельна ділянка має неправильної форми конфігурації, межі земельної ділянки проходять по суходолу. Під'їзд до ділянки здійснюється з земель загального користування – вул. Цвіткова.

Визначені обмеження у використанні земельної ділянки передбачені у Кадастровому плані земельної ділянки (додаток Б) та переліку обмежень користування земельною ділянкою, що є складовою Проєкту землеустрою, щодо відведення.

2.2. Організація і методика виконання польових геодезичних робіт із застосуванням сучасних супутникових технологій

У процесі розроблення документації із землеустрою Проєкте землеустрою щодо відведення земельної ділянки у оренду гр. Комунальному підприємству «Благоустрій» Тетіївської міської ради загальною площею 0,3504 га – Для будівництва і обслуговування багатоквартирного житлового будинку, що розташована за адресою: вул. Цвіткова, 9-А, м. Тетіїв, Білоцерківського району Київської області, розроблений відповідно до Рішення Тетіївської міської ради №778-26-VII від 20.12.2019 р. [37].

Кадастрове знімання земельної ділянки – це комплекс геодезичних робіт, які дозволяють скласти підоснову (детальну карту місцевості) для виконання в подальшому інженером-землевпорядником кадастрових робіт по межуванню земельної ділянки.

У результаті виконання робіт ми отримуємо детальну електронну карту місцевості із нанесеною ситуацією – будівель та споруд, елементів ландшафту, які присутні на досліджуваній території.

Зазначені роботи проводились згідно з вимогами чинного законодавства [22; 23;26;28]

Перед початком польових робіт проведено рекогностування території, у ході якого встановлено межі ділянки знімання, оцінено доступність пунктів опорної геодезичної мережі та визначено оптимальні технологічні підходи до реалізації знімальних процесів. Під час виконання топографо-геодезичних вишукувань застосовувалися сучасні GNSS-приймачі, спеціалізоване програмне забезпечення та офісне обладнання, перелік яких подано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Перелік геодезичних інструментів, що використовувалися в процесі виконання земмлевпорядних послуг

№ п/п	Назва	Кіль кість	Технічний стан	Право користування
1	GNSS-приймачем CHCNAV I50 Зав. №3390096	1	відмінний	власність
2	Робоча станція, принтери, ксерокси, факс, телефони, рації та інша офісна техніка	4	відмінний	власність
3	Спеціалізоване ліцінзійне програмне забезпечення, необхідне для виконання робіт Delta/Digitals Professional XE	4	відмінний	власність

Джерело: Розроблено автором на основі текстових матеріалів [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Методика вимірювань відповідає вимогам Порядку використання Державної геодезичної референтної системи координат УСК-2000, затвердженого наказом Мінагрополітики від 02.12.2016 № 509 [28].

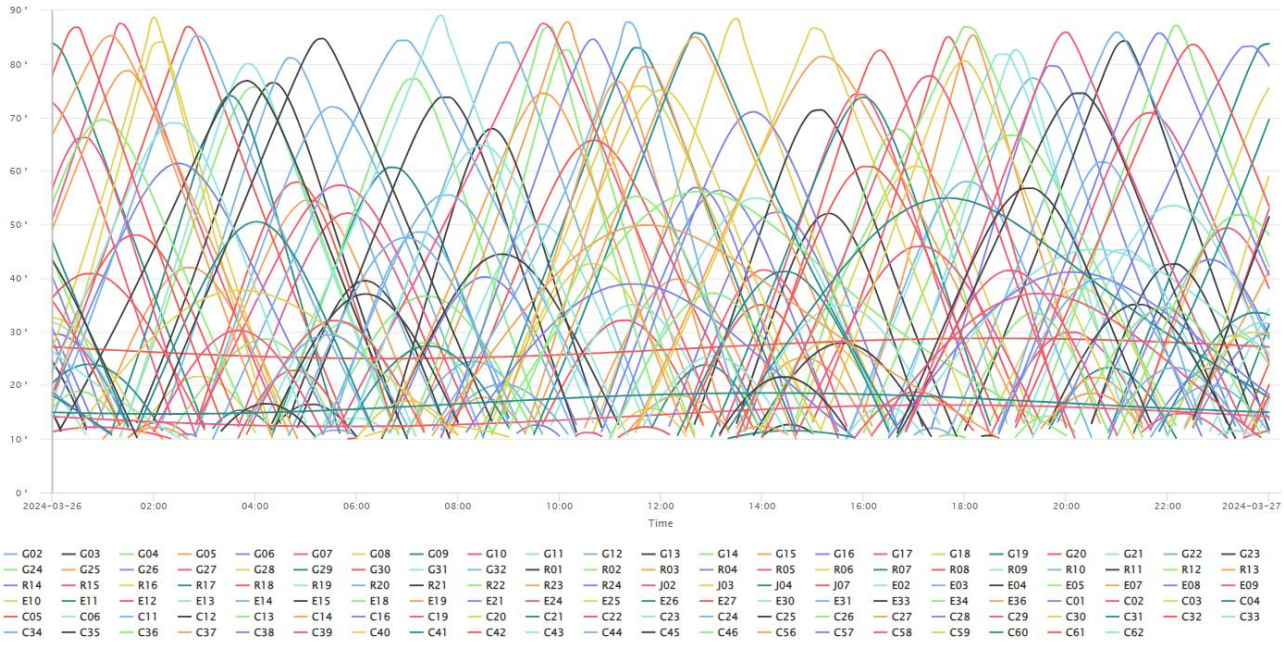


Рис. 2.3. Показники кількісного складу супутників

Джерело: [37].

Землевпорядні роботи виконані у системах координат СК-63 та УСК-2000, що забезпечує відповідність вимогам геодезичного забезпечення землеустрою. Контроль диференційного поля координатних поправок під час RTK-спостережень здійснювався на двох найближчих пунктах Державної геодезичної

мережі (ДГМ) та мережі згущення — Бурківці, Кашперівка, Тетіїв. Їх каталогові та виміряні координати наведено у таблиці 2.2.



а) б)

Рис. 2.4. Схема планово-висотного обгрунтування.

а) Схема ДГМ б) Базова станція TETI

Джерело: [37].

Таблиця 2.2

Система координат- UA СК-63 (Район X; 3 зона, проекція Гаусса-Крюгера)
Система висот- Балтійська 1977 р.

№	Ідентифікатор пункту	Координати пункту (каталог)		Координати пункту (виміряні)	
		X, м	Y, м	X, м	Y, м
1	Бурківці	5 470 5**.004	3 306 1**.122	5 470 5**.004	3 306 1**.122
2	Кашперівка	5 465 3**.656	3 315 8**.181	5 465 3**.656	3 315 8**.181
3	Тетіїв	5 458 1**.641	3 314 7**.962	5 458 1**.641	3 314 7**.962

Джерело: Розроблено автором на основі текстових матеріалів [37].

Для формування коригувальних поправок застосовано технологію MAX, стандартизовану комітетом RTCM 104 для GNSS-мереж. Дана технологія дозволяє одночасно використовувати сигнали від декількох базових станцій з автоматичним визначенням головної (Master) та допоміжних (Auxiliary), залежно від положення рухомого приймача.

Таблиця 2.3.

Відомості про базову станцію

Ім’я	Компоненти	Помилка	Статус
TETI	Схід 55800**,378	0.000	ФІКС
	Північ 33834**,668	0.000	ФІКС
	Еліпсоїдальна висота 144,95	0.000	ФІКС

Джерело: Розроблено автором на основі текстових матеріалів [37].

У процесі польових робіт також проведено огляд ділянки на предмет наявності електромереж (0,4 кВ і вище), лінійних інженерних комунікацій та інших об’єктів, що можуть встановлювати обмеження у використанні земель.

Середньоквадратична похибка визначення координат поворотних точок меж земельної ділянки відносно пунктів ДГМ не перевищує 0,3 м, що відповідає чинним нормативним вимогам

Для виконання вимірювань використовувався мобільний багаточастотний GNSS-приймач із контролером, що працює в режимі ровера. Приймач забезпечував реєстрацію сигналів супутникових систем GPS, GLONASS, Galileo та BeiDou. Опрацювання вимірювань здійснювалося з урахуванням коригувальних поправок базової станції, що забезпечило отримання координат у реальному часі з високою точністю.

У результаті виконання камерального опрацювання одержано:

- відомість координат точок, визначених за допомогою GNSS-приймачів;
- відомість обчислення координат точок кутів поворотів, необхідних для встановлення зовнішніх меж земельної ділянки;
- можливість трансформації координат із системи СК-63 в УСК-2000 або інші системи координат відповідно до технічного завдання.

2.3. Технологічні особливості інтеграції результатів GNSS RTK-вимірювань із даними дистанційного зондування Землі та матеріалами картографічної основи

Інтеграція результатів GNSS RTK-вимірювань із даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та матеріалами картографічної основи є одним із важливих технологічних напрямів удосконалення топографо-геодезичного забезпечення землеустрою. Такий підхід дає змогу поєднувати геодезичні вимірювання, що характеризуються високою просторовою точністю за належних умов спостережень, із дистанційними даними, які забезпечують отримання актуальної інформації про стан, конфігурацію та особливості використання території. Результатом інтеграції є формування узгодженої геопросторової інформаційної основи для виконання землевпорядних робіт, аналізу земельних ділянок і підготовки картографічних матеріалів [51].

Технологічна реалізація такого підходу передбачає послідовне виконання польових GNSS RTK-вимірювань, отримання та попереднє опрацювання даних ДЗЗ, узгодження координатної і висотної основи, просторове суміщення інформаційних шарів та контроль точності отриманих результатів. При цьому ефективність інтеграції залежить не лише від характеристик застосованого геодезичного обладнання, а й від якості вихідних даних, актуальності картографічних матеріалів, коректності трансформування координат і відповідності обраних методів обробки поставленим завданням [48].

Важливою технологічною передумовою інтеграції є забезпечення єдності систем координат.Результати GNSS RTK-вимірювань можуть бути отримані в системі координат, яку використовує мережа референцних станцій або відповідне програмне забезпечення. Водночас матеріали картографічної основи, кадастрові дані та геопросторові набори ДЗЗ можуть бути представлені в інших системах координат і картографічних проєкціях. Тому перед суміщенням таких матеріалів необхідно встановити систему координат кожного набору даних, перевірити одиниці вимірювання, параметри проєкції та, за потреби, виконати належне перетворення координат. Особливого значення це набуває під час спільного використання даних у державній геодезичній системі координат УСК-2000, місцевих системах координат, а також матеріалів, створених у системі СК-

63. Некоректне перетворення координат може спричинити систематичне зміщення просторових об’єктів і, відповідно, помилки під час визначення їхнього взаємного положення.

Для спостережень застосовувався високоточний GNSS-приймач CHCNAV i50 [57], підключений до мережі перманентних базових GNSS-станцій компанії **rtk.kyivstar.ua** *(див рис. 2.5)*, сертифікованих відповідно до чинних метрологічних стандартів.

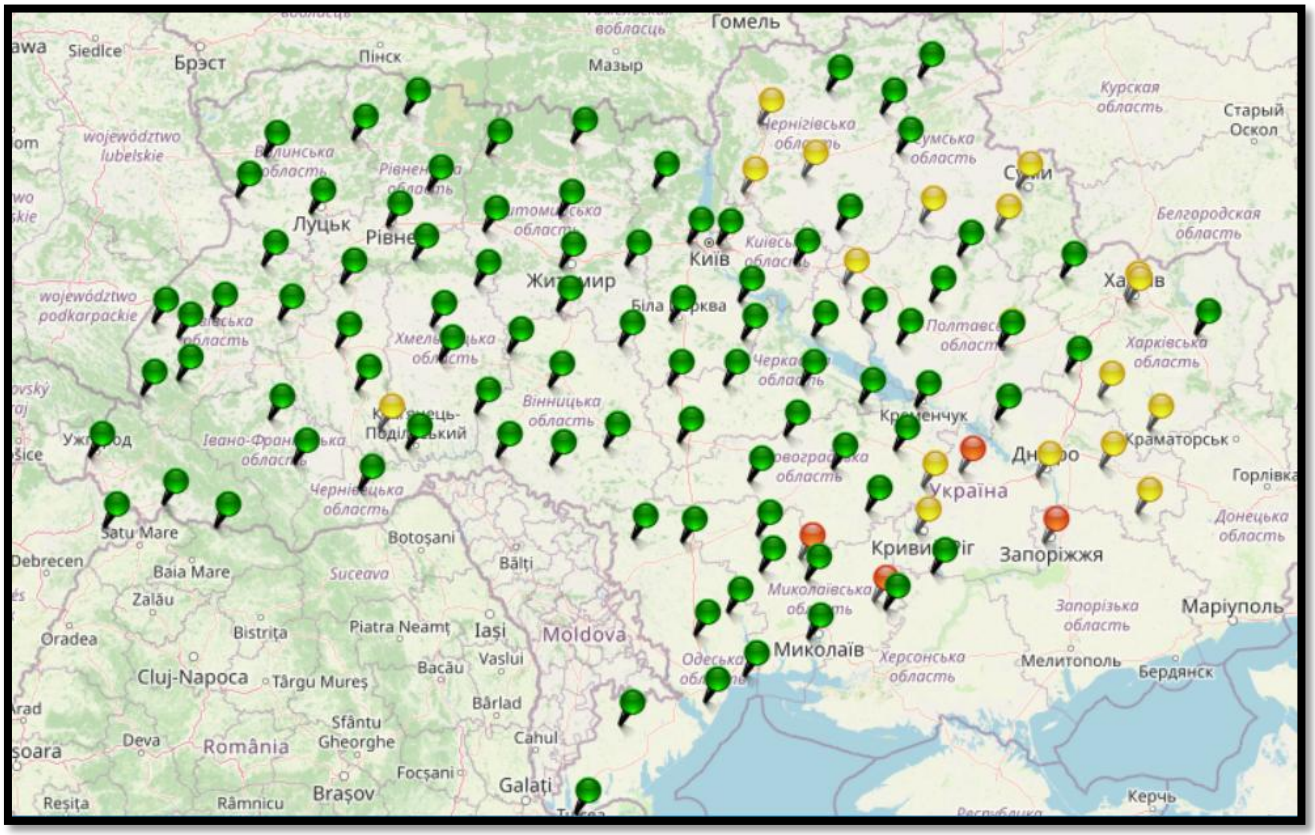


Рис 2.5. Карта розміщення перманентних (базових) станцій мереж в Україні

Джерело: [41]

Сьогодні в Україні, в умовах воєнного стану, перебоїв з електроенергією, постійними повітряними тривогами, перед фахівцями геодезистами та землевпорядниками постають багато проблем, з якими ніхто в світі не стикався. Одним із варіантів підвищення якості RTK мережі є технологія VRS. Якщо поруч немає фізичної немає базової станції або ж вона не функціонує, через розряджені акумулятори, відключення світла, вийшла з ладу через військову агресію РФ, чи з будь яких інших причин. Але натомість є ціла мережа базових станцій,

з'єднаних в єдину систему. Завдяки цій мережі, програмне забезпечення створює для вас віртуальну базу — наче вона стоїть просто поруч із вашим приймачем. Це і є VRS — Virtual Reference Station [21].

Приймач отримує поправки не від якоїсь однієї реальної станції, а від віртуальної, що розрахована спеціально під ваше місце знаходження. Це дозволяє значно підвищити точність, навіть якщо до найближчої реальної бази десятки кілометрів.

Для контролю точності GNSS-ровера перед початком польових робіт здійснено контрольні вимірювання на пунктах державної геодезичної мережі М352427600 (Бурківці), М352427700 (Кашперівка) та М352428000 (Тетіїв), номенклатурні координати яких отримано з офіційної бази геодезичних даних ДП «Науково-дослідний і проєктний інститут геодезії і картографії».

Просторові вимірювання проводилися в системі координат УСК-2000 (6-та зона, проекція Гаусса–Крюгера), а висотні визначення — у Балтійській системі висот 1977 року, що відповідає нормативно-правим актам та інструкціям, забезпечує сумісність результатів із картографічними матеріалами, даними Державного земельного кадастру України та іншими діючими геоінформаційними системами.

Таблиця 2.4.

Відомість вирахування площі земельної ділянки

Землевласник(землекористувач): Тетіївська міська рада

№ п/п	Координати		Різниці		Добутки	
	X	Y	X_{k-1}-X_{k+1}	Y_{k-1}-Y_{k+1}	X*(Y_{k-1}-Y_{k+1})	Y*(X_{k-1}-X_{k+1})
1	2	3	4	5	6	7
1	5461482,727	3313613,918	-3,612	-17,422	-95149952,068634	-11968773,470927
2	5461486,770	3313625,090	-3,173	-16,352	-89306231,662796	-10514132,411953
3	5461485,900	3313630,270	5,127	-4,668	-25494216,181546	16988982,392290
4	5461481,643	3313629,758	4,708	-1,366	-7460383,923911	15600568,902540
5	5461481,192	3313631,636	2,601	-1,468	-8017454,389185	8618755,884545
6	5461479,042	3313631,226	3,378	-6,028	-32921795,664810	11193446,279971
7	5461477,814	3313637,664	-3,392	-7,319	-39972556,121398	-11239858,956263
8	5461482,434	3313638,545	0,877	-21,379	-116761032,957524	2906061,005051
9	5461476,937	3313659,043	6,970	-23,896	-130507452,887549	23096203,531932
10	5461475,464	3313662,441	1,940	-4,475	-24440102,701909	6428505,133812
11	5461474,997	3313663,518	13,726	-31,661	-172915759,879183	45483345,447377
12	5461461,738	3313694,102	23,791	-28,767	-157109869,817005	78836096,381349
13	5461451,206	3313692,285	17,295	2,777	15166449,997801	57310308,068828
14	5461444,443	3313691,325	19,733	2,690	14691285,551365	65389070,916250
15	5461431,473	3313689,595	8,240	42,530	232274680,548114	27304802,263541
16	5461436,203	3313648,795	-12,128	86,652	473244369,863638	-40187932,584303
17	5461443,601	3313602,943	-9,579	45,593	249003598,099722	-31741002,590701
18	5461445,782	3313603,202	-24,654	-2,947	-16094880,720429	-81693573,342429

Джерело: сформоване авторами [37].

Наступним етапом є використання GNSS RTK-вимірювань для геодезичної прив’язки матеріалів дистанційного зондування Землі. Залежно від поставленого завдання та застосованої технології RTK-вимірювання можуть використовуватися для визначення координат характерних точок місцевості, контрольних точок наземної прив’язки, елементів ситуації та інших об’єктів, які можна однозначно ідентифікувати як на місцевості, так і на дистанційних матеріалах. За умови застосування безпілотних літальних апаратів такі вимірювання можуть забезпечувати визначення координат опорних і контрольних точок для фотограмметричного опрацювання аерофотознімків. Водночас використання RTK-позиціювання безпосередньо під час аерофотознімання, зокрема для геоприв’язки центрів фотографування, не слід ототожнювати з повноцінним наземним контролем точності ортофотоплану: його достовірність необхідно перевіряти за незалежними контрольними точками, які не використовувалися для побудови фотограмметричної моделі.

Дані ДЗЗ можуть включати аерофотознімки, ортофотоплани, цифрові моделі рельєфу та поверхні, а також супутникові знімки різної просторової розрізненості. Вибір конкретного типу даних визначається масштабом робіт,

необхідною деталізацією, характеристиками досліджуваної території та вимогами до точності кінцевих матеріалів. Наприклад, ортофотоплани, отримані за результатами БПЛА-знімання, можуть використовуватися для уточнення конфігурації земельних ділянок і розпізнавання об’єктів місцевості, тоді як супутникові знімки доцільні для аналізу земного покриву, виявлення змін землекористування та оцінювання стану територій на регіональному рівні. При цьому деталізація зображення сама по собі не гарантує його абсолютної позиційної точності, оскільки остання залежить від характеристик сенсора, геометрії знімання, методів геоприв’язки та якості фотограмметричного опрацювання.

Інтеграція результатів GNSS RTK-вимірювань із картографічною основою передбачає зіставлення отриманих координат із наявними просторовими об’єктами, зокрема межами земельних ділянок, дорожньою мережею, гідрографічними об’єктами, елементами забудови та іншими компонентами ситуації. У геоінформаційній системі такі матеріали організовують у вигляді окремих тематичних шарів із визначеними системами координат, атрибутивними характеристиками та відомостями про походження даних. Після цього виконують візуальний і просторовий контроль їх взаємного розташування, перевіряють наявність геометричних невідповідностей, дублювання об’єктів і можливих зміщень. За необхідності застосовують інструменти просторового аналізу, геометричного редагування та порівняння векторних об’єктів із растровими матеріалами.

Особливу увагу слід приділяти розмежуванню фактичного положення об’єктів місцевості, відображеного на матеріалах ДЗЗ, і юридично визначеного положення меж земельних ділянок. Ортофотоплан дає змогу ідентифікувати видимі ознаки меж, огорожі, дороги, водні об’єкти та інші елементи ситуації, проте їхнє зображення не є самостійною підставою для встановлення або зміни юридичних меж земельних ділянок. Під час виконання землевпорядних робіт такі дані необхідно зіставляти з відомостями Державного земельного кадастру, документацією із землеустрою та іншими належними джерелами. Таким чином,

дистанційні матеріали виконують функцію інформаційної та аналітичної основи, а GNSS RTK-вимірювання забезпечують отримання координатної інформації для польової перевірки й геодезичного контролю.

Для повнішої характеристики якості слід також аналізувати систематичне зміщення за координатними осями, максимальні відхилення та просторовий розподіл залишкових похибок. Результати такого оцінювання дають змогу встановити, чи відповідає точність інтегрованих даних вимогам конкретного виду топографо-геодезичних або землевпорядних робіт. При цьому точність GNSS RTK-вимірювань, точність геоприв'язки дистанційних матеріалів і точність їх взаємного суміщення необхідно розглядати як пов'язані, але не тотожні характеристики.

Завершальним етапом є формування узгодженої цифрової геопросторової бази, що об'єднує координати, отримані за результатами GNSS RTK-вимірювань, растрові матеріали ДЗЗ, векторні об'єкти картографічної основи та відповідні атрибутивні дані. Така база може використовуватися для підготовки картографічних матеріалів, уточнення просторового положення об'єктів, аналізу структури землекористування та подальшого опрацювання документації із землеустрою. Важливими умовами її практичного використання є збереження відомостей про джерело кожного набору даних, дату отримання, систему координат, метод обробки та результати контролю точності. Це забезпечує відтворюваність технологічного процесу й дає змогу оцінювати достовірність сформованих геопросторових матеріалів.

Отже, технологічна інтеграція GNSS технологій методом RTK-вимірювань із даними дистанційного зондування Землі та матеріалами картографічної основи ґрунтується на узгодженні систем координат, геодезичній прив'язці, геоінформаційному суміщенні та незалежному контролі просторової точності. Комплексне застосування цих процедур сприяє підвищенню достовірності геопросторової інформації, оперативності її опрацювання та якості картографічного забезпечення землеустрою. Водночас ефективність такого підходу визначається не лише використанням сучасного обладнання і

програмного забезпечення, а й дотриманням методичних вимог до формування, перевірки та документування результатів геодезичних вимірювань і дистанційного знімання.

Висновки до Другого розділу

У другому розділі досліджено характеристику об’єкта землеустрою та вихідних геопросторових даних на прикладі земельної ділянки площею 0,3504 га, розташованої за адресою: вул. Цвіткова, 9-А, м. Тетіїв, Білоцерківський район, Київська область. Встановлено, що ділянка належить до земель житлової та громадської забудови, має цільове призначення для будівництва й обслуговування багатоквартирного житлового будинку та перебуває в комунальній власності.

Розглянуто організацію та методику виконання польових геодезичних робіт із використанням сучасних супутникових технологій. Для визначення координат характерних точок земельної ділянки застосовано багаточастотний GNSS-приймач CHCNAV i50 із використанням мережевого RTK і спеціалізованого програмного забезпечення Delta/Digitals Professional XE для камерального опрацювання результатів. Геодезичні вимірювання передбачали контроль положення приймача на пунктах геодезичної мережі, визначення координат поворотних точок меж та формування відповідних координатних відомостей.

Обґрунтовано технологічні особливості інтеграції результатів GNSS RTK-вимірювань із даними дистанційного зондування Землі та матеріалами картографічної основи. Визначено, що ефективність такого підходу забезпечується послідовним узгодженням систем координат, геодезичною прив’язкою просторових даних, їх суміщенням у геоінформаційному середовищі та перевіркою взаємного положення об’єктів. Використання матеріалів ДЗЗ у поєднанні з наземними геодезичними вимірюваннями створює можливості для уточнення картографічної інформації, візуального контролю фактичного стану території та виявлення потенційних просторових невідповідностей.

РОЗДІЛ 3
ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КАМЕРАЛЬНЕ ОПРАЦЮВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

3.1. Опрацювання та аналіз геопросторових даних у середовищі геоінформаційної системи QGIS

Для просторового опису досліджуваної території, визначення місця розташування земельної ділянки та аналізу її геодезичного забезпечення використано геоінформаційну систему QGIS. Застосування цієї системи дало змогу інтегрувати векторні й растрові дані, сформувати тематичні шари, створити цифрову модель просторового розташування об’єктів і виконати їх візуальний та просторовий аналіз. Особливе значення мало поєднання відомостей про адміністративно-територіальний устрій, межі досліджуваної території, розташування пунктів Державної геодезичної мережі та результати топографо-геодезичних робіт.

Підготовка геопросторових даних передбачала формування структури проєкту, організацію робочих файлів, завантаження вихідних матеріалів і перевірку їхньої сумісності. Для цього створено окремий проєкт QGIS та робочий каталог для зберігання просторових даних, таблиць атрибутів, результатів геоінформаційного аналізу й картографічних матеріалів. У середовищі програми використано панелі керування шарами, перегляду джерел даних, інструменти редагування та засоби обробки геопросторової інформації. Така організація роботи забезпечує впорядковане зберігання вихідних і похідних матеріалів та полегшує відтворення виконаних операцій.

Підготовка растрових і векторних геопросторових даних. Одним із початкових етапів дослідження було отримання картографічних матеріалів, необхідних для візуального визначення меж і просторових характеристик території. Для пошуку та перегляду вихідних зображень розглядалися різні геопортали й програмні засоби, зокрема SAS.Planet та геопортал EarthExplorer

Геологічної служби США (USGS). Вибір матеріалів здійснювався з урахуванням охоплення території дослідження, дати отримання зображення, просторової роздільної здатності та придатності для подальшого дешифрування.

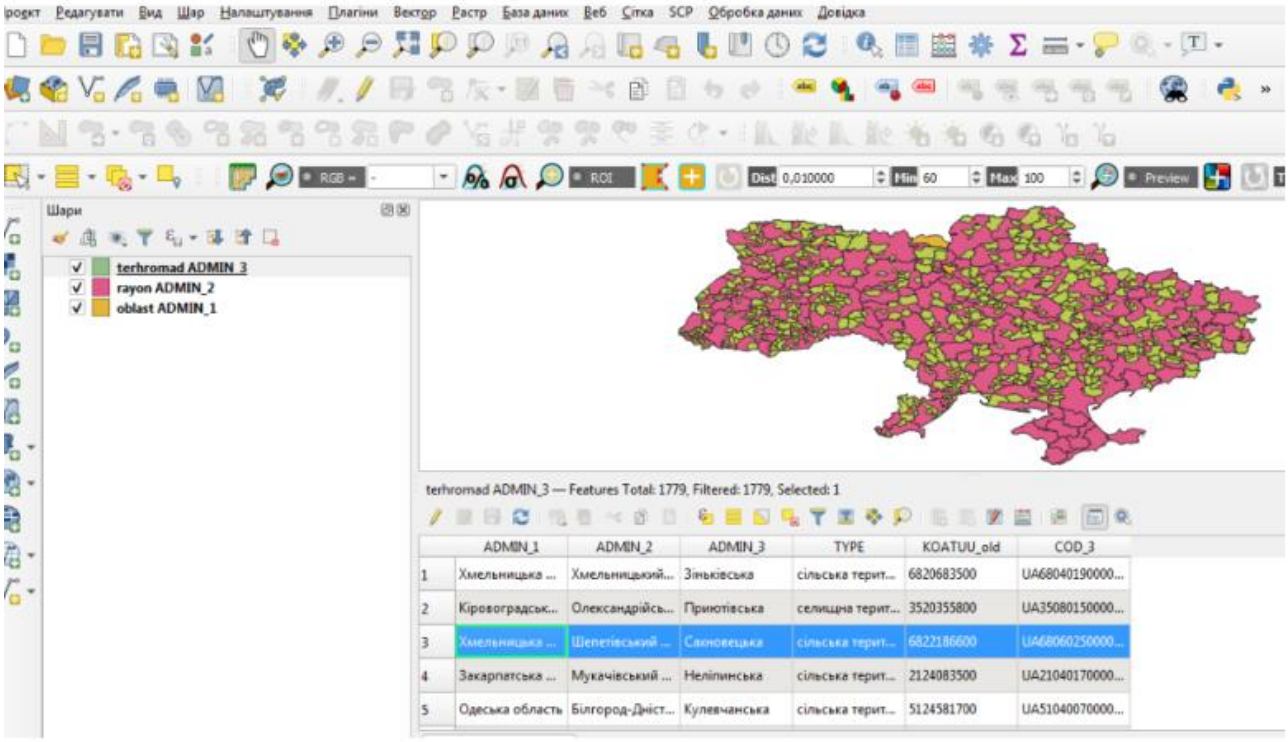


Рис.3.1. Інтерфейс QGIS: вибір об єктів в таблиці атрибутів

Джерело: [54].

Для отримання супутникових зображень було використано архів EarthExplorer, який забезпечує доступ до даних дистанційного зондування Землі, зокрема супутникових місій Landsat. Такі матеріали можуть застосовуватися для загального аналізу території, виявлення особливостей земного покриву та візуалізації просторового контексту досліджуваної ділянки. Водночас можливість їх використання для детального дешифрування меж земельної ділянки залежить від просторової роздільної здатності конкретного зображення, його дати та характеристик місцевості. Тому супутникові знімки Landsat доцільно розглядати насамперед як джерело оглядової інформації, а для уточнення локальних меж і дрібних елементів ситуації використовувати картографічні матеріали з відповідною детальністю та результати геодезичних

вимірювань.

Після завантаження вихідних матеріалів у QGIS було сформовано систему тематичних шарів. Векторні дані використовувалися для представлення адміністративно-територіальних одиниць, меж територіальної громади, досліджуваної території та пунктів геодезичної мережі. Растрові матеріали слугували картографічною основою для візуального зіставлення об’єктів і просторового орієнтування. Перед спільним використанням шарів необхідно перевірити їхні системи координат, джерела походження, актуальність та просторову узгодженість. За потреби здійснюється трансформування даних у відповідну систему координат, щоб уникнути хибних висновків щодо взаємного розташування об’єктів.

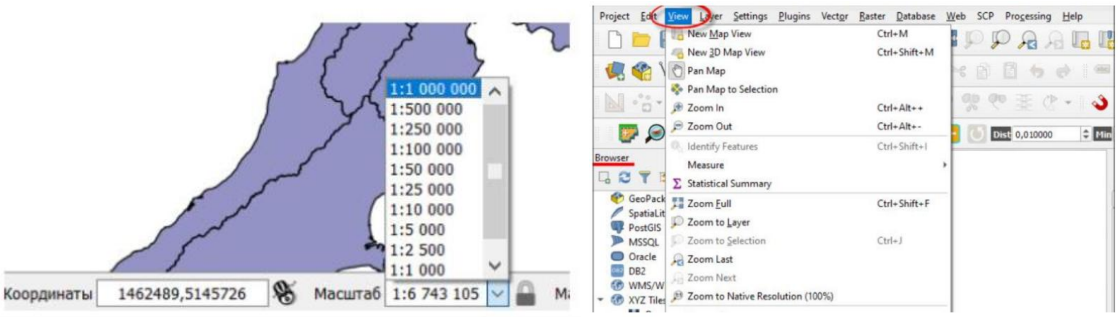


Рис.3.2. Інтерфейс QGIS: вибір масштабування карти. Включення панелі Browser (Браузер), панелі Layers (Таблиця змісту) і панелі Spatial Bookmarks (Панель просторових закладок)

Джерело: [54].

Формування векторних шарів і бази геопросторових даних.Для дослідження використано векторні шари адміністративно-територіального устрою України, отримані з відкритих джерел у попередні роки, зокрема з ресурсів, присвячених децентралізації. Оскільки такі матеріали можуть відображати адміністративно-територіальний стан на дату їх створення, перед використанням необхідно враховувати дату оновлення та перевіряти відповідність меж актуальному адміністративно-територіальному устрою.

У межах дослідження створено окремий полігональний векторний шар для відображення території Тетіївської територіальної громади, у межах якої

розташована досліджувана земельна ділянка за адресою вул. Цвіткова, м. Тетіїв, Білоцерківського району, Київської області. Полігональний об’єкт сформовано шляхом цифрової векторизації на основі наявних картографічних матеріалів. Під час оцифрування послідовно задавалися вузлові точки контуру, після чого геометрію об’єкта завершували та заповнювали відповідні поля атрибутивної таблиці.

Атрибутивна таблиця забезпечувала збереження семантичних характеристик геооб’єктів. Кожен її запис відповідає окремому просторовому об’єкту, а поля містять інформацію, необхідну для його ідентифікації та подальшого аналізу. Доцільний склад атрибутів визначається завданнями дослідження й може охоплювати назву об’єкта, його адміністративну належність, тип геометрії, джерело даних, дату актуалізації та інші характеристики. Розмежування геометричної й атрибутивної складових дає змогу виконувати просторовий аналіз без втрати інформації про походження та властивості об’єктів.

Для редагування та перевірки даних використовувалися інструменти QGIS, що забезпечують вибір об’єктів на карті й в атрибутивній таблиці, перегляд характеристик, зміну атрибутів, додавання полів і виконання обчислень за допомогою калькулятора полів. Застосування цих засобів дає змогу виявляти неповні записи, перевіряти коректність атрибутивних характеристик і підтримувати узгодженість між геометрією об’єктів та інформацією про них.

Визначення місця розташування досліджуваної земельної ділянки. Після формування основних тематичних шарів здійснено просторову локалізацію земельної ділянки. Визначення її місця розташування виконувалося шляхом зіставлення адміністративних меж, картографічної основи та наявної інформації про територію. Для наочного представлення результатів застосовано тематичну візуалізацію шарів і просторове суміщення об’єктів.

Оверлейний аналіз у QGIS дає змогу визначати просторові взаємозв’язки між об’єктами різних шарів, зокрема належність ділянки до певної адміністративної одиниці, її розташування відносно інших об’єктів та перетин

меж у випадках, коли це необхідно для дослідження. Водночас візуальне суміщення шарів слід відрізняти від виконання формальних геометричних операцій перетину, накладання або об’єднання. Вибір конкретної операції залежить від дослідницького завдання. Результати просторового аналізу мають інтерпретуватися з урахуванням точності, актуальності й походження вихідних даних.

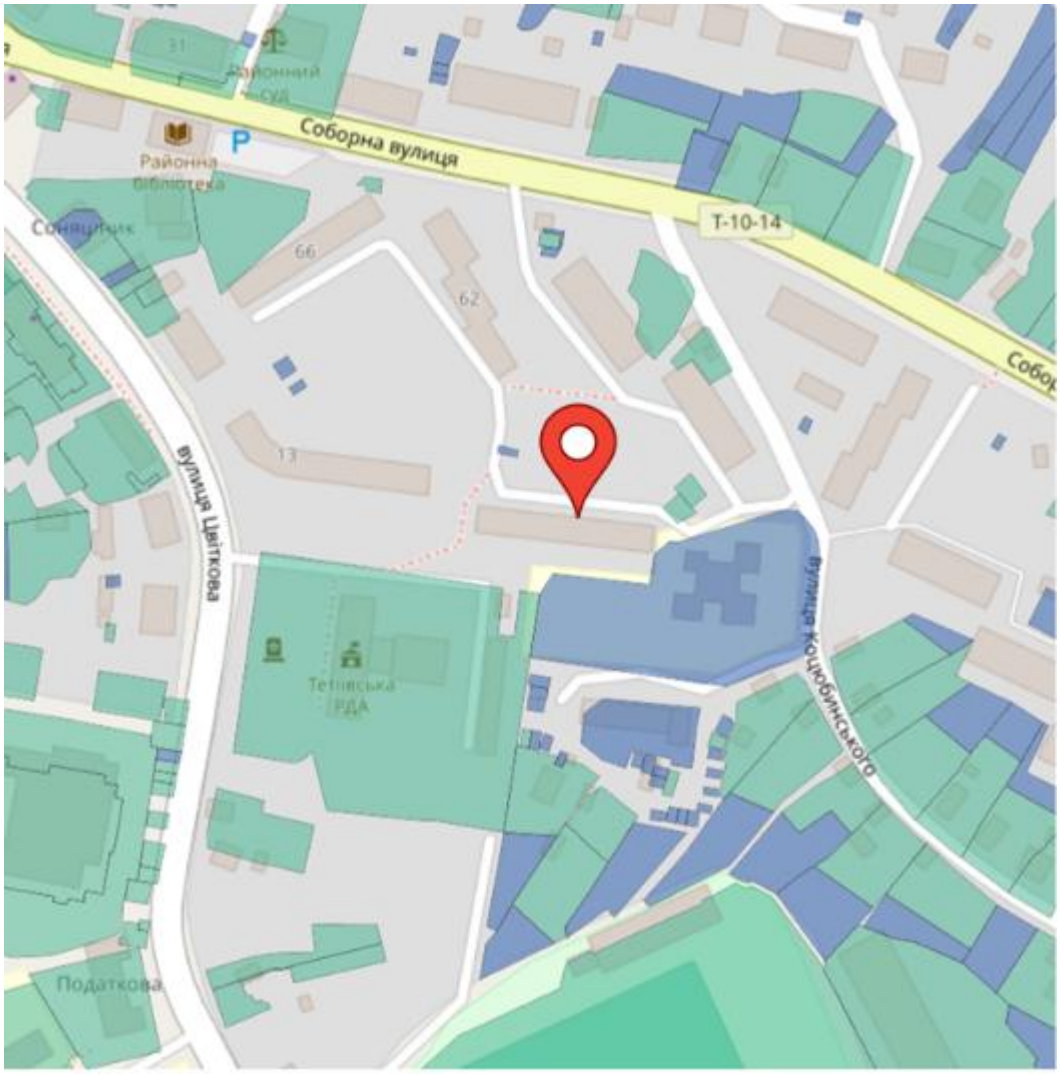


Рис.3.3. Викопіювання з індексної кадастрової карти

Джерело: [7].

Отже, застосування QGIS у дослідженні забезпечило формування структурованої бази геопросторових даних, візуалізацію адміністративно-територіальних меж, локалізацію земельної ділянки в м. Тетіїв, вул. Цвіткова, буд. 9-А та аналіз просторового розташування пунктів Державної геодезичної

мережі. Поєднання векторних шарів, растрових картографічних матеріалів і результатів наземних геодезичних вимірювань створює інформаційну основу для подальшого опрацювання координат, перевірки просторової узгодженості даних і підготовки матеріалів землевпорядного проєктування. Достовірність отриманих результатів залежить від якості вихідних даних, правильності визначення систем координат, актуальності картографічних матеріалів і документованого контролю геодезичних вимірювань.

3.2. Формування проєктних рішень і розроблення графічних матеріалів проєкту землеустрою із застосуванням програмного забезпечення Delta\Digitals XE for Windows

Камеральний етап землевпорядних робіт передбачав опрацювання матеріалів геодезичних вишукувань, систематизацію координатної інформації, формування проєктних рішень і підготовку графічних матеріалів документації із землеустрою. Для виконання зазначених завдань використовувалося спеціалізоване програмне забезпечення Delta\Digitals XE for Windows, функціональні можливості якого дають змогу опрацьовувати результати геодезичних вимірювань, створювати цифрові картографічні матеріали, формувати каталоги координат і готувати землевпорядну документацію.

Застосування програмного забезпечення Delta\Digitals XE for Windows забезпечує комплексне опрацювання геопросторових даних на різних етапах землевпорядного проєктування. Зокрема, програма дає змогу виконувати координатні обчислення, створювати й редагувати векторні об’єкти, формувати графічні елементи проєкту, визначати геометричні характеристики земельних ділянок та готувати матеріали для подальшого оформлення документації. Використання спеціалізованих інструментів і шаблонів документів сприяє уніфікації графічного оформлення та зменшенню обсягу рутинних операцій під час камерального опрацювання.

Вибір відповідних функцій програмного забезпечення здійснювався з урахуванням завдань проєкту землеустрою. Основну увагу приділено імпорту та

опрацюванню координатних даних, побудові контурів земельної ділянки, визначенню її площі й периметра, формуванню каталогу координат поворотних точок меж і підготовці кадастрового плану.

Вихідними даними для камерального опрацювання були матеріали геодезичних вишукувань і землевпорядного проєктування, результати польових вимірювань, абрис та журнал польових вимірювань. На підготовчому етапі було систематизовано графічні, правові й текстові матеріали щодо земельної ділянки та перевірено їх придатність для використання під час формування проєктних рішень.

Польові геодезичні роботи передбачали обстеження території, уточнення положення поворотних точок меж і виконання знімання із застосуванням електронного тахеометра та супутникового геодезичного обладнання. За результатами цих робіт сформовано вихідний масив координатної інформації, який використовувався для подальшої побудови цифрового плану земельної ділянки.

Для перенесення результатів польових вимірювань у цифрове середовище координатні дані було підготовлено у структурованому текстовому форматі. Файл містив ідентифікатори точок і відповідні координати за осями X та Y. Такий спосіб організації інформації спрощує імпорт даних і дає змогу зменшити ймовірність помилок, пов’язаних із порушенням структури файлу або неправильним розпізнаванням полів.

Після підготовки вихідного файлу координатні дані імпортували в програмне середовище Delta\Digitals XE for Windows для подальшого опрацювання. На цьому етапі перевіряли повноту набору точок, правильність їх ідентифікації та відповідність координат вихідним матеріалам геодезичних вимірювань. Окреме значення мала перевірка системи координат, оскільки правильність просторового положення створюваних об’єктів залежить від узгодженості координатної основи всіх використаних матеріалів.

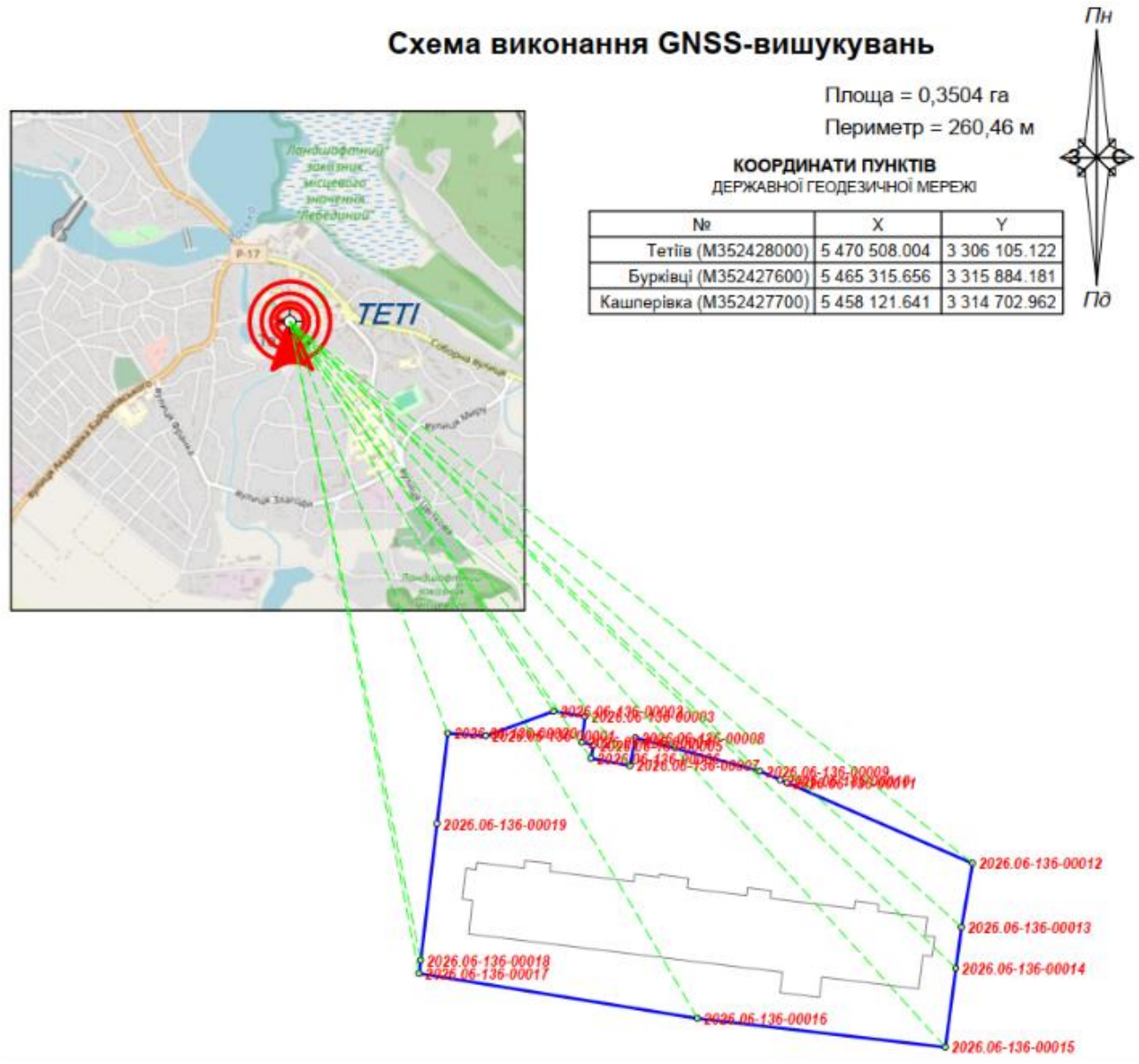


Рис.3.4. Матеріали топографо-геодезичних вишукувань та землевпорядного проєктування

Джерело: [37].

На основі опрацьованих координат у середовищі Delta\Digitals XE for Windows формували цифрове планове зображення земельної ділянки. Відповідно до вихідних матеріалів створювали контур ділянки, визначали положення її поворотних точок і формували необхідні графічні елементи. У процесі побудови перевіряли замкненість контуру, послідовність розташування вершин і відповідність геометрії ділянки координатним даним.

Формування проєктних рішень передбачало узгодження просторового положення земельної ділянки з наявними вихідними матеріалами та

характеристиками території. Координатна інформація використовувалася для визначення геометричних параметрів ділянки й підготовки графічного відображення її меж. При цьому геометричні побудови мали відповідати прийнятим проєктним рішенням і не суперечити відомостям, наведеним у вихідній документації.

Інструменти редагування векторних об’єктів забезпечували можливість коригування графічного відображення, упорядкування елементів креслення та підготовки матеріалів до оформлення. Застосування єдиної цифрової координатної основи для побудови контурів і розміщення графічних елементів сприяло узгодженості планових матеріалів та їх придатності для подальшого використання в документації із землеустрою.

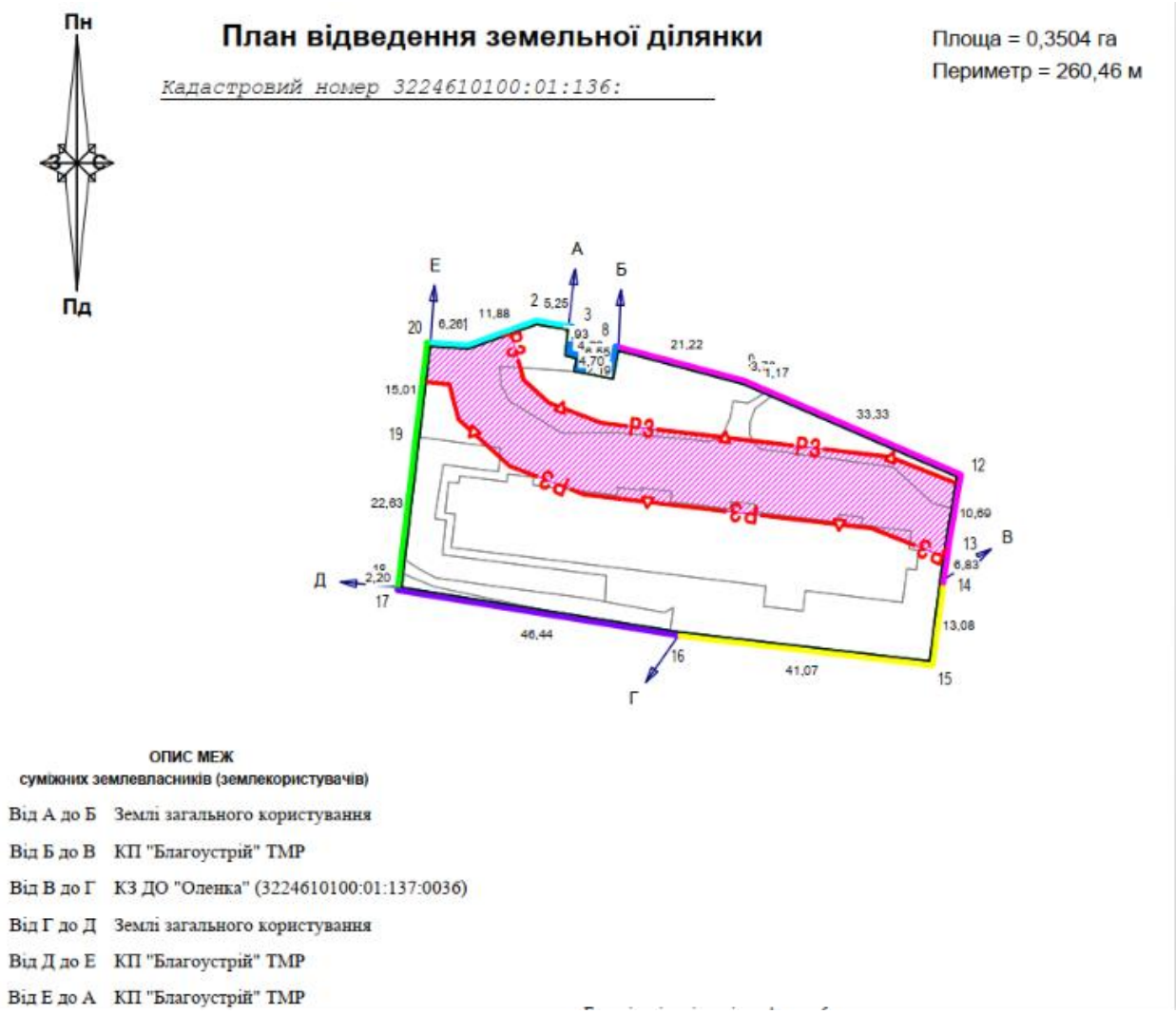


Рис. 3.5. Графічні матеріали сформовані за допомогою ПЗ

Джерело: [37].

Наступним етапом було формування кадастрового плану земельної ділянки та інших необхідних планово-картографічних матеріалів. Для цього використовували засоби компонування документів і шаблони графічного оформлення, доступні в програмному забезпеченні. За потреби оформлення окремих елементів могло адаптуватися до складу документації та вимог до її графічного подання.

Під час створення кадастрового плану передбачалося відображення меж земельної ділянки, поворотних точок, суміжних землекористувань або землеволодінь та інших характеристик, необхідних для просторової ідентифікації об’єкта. До складу відповідних матеріалів також включали каталог координат поворотних точок меж і відомості про земельні угіддя згідно з вихідними даними та вимогами до документації.

За результатами камерального опрацювання матеріалів кадастрового знімання було визначено площу та периметр земельної ділянки й підготовлено її планове зображення. Розраховані геометричні характеристики використовували для контролю узгодженості цифрового контуру з координатами поворотних точок. Підготовлені матеріали забезпечували графічне представлення земельної ділянки та створювали інформаційну основу для оформлення відповідної документації із землеустрою.

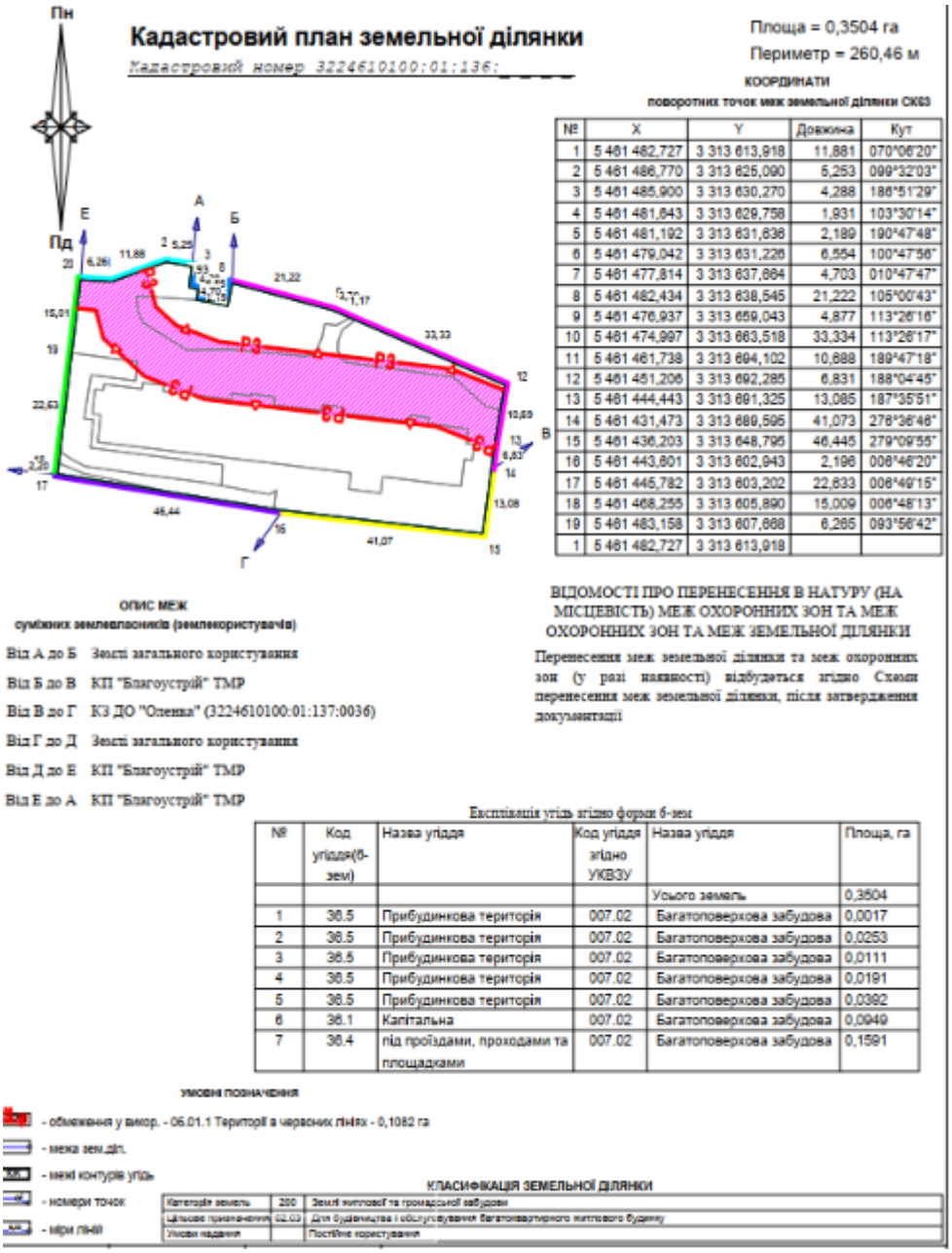


Рис.3.6. Кадастровий план земельної ділянки

Джерело: [37].

Отже, використання Delta\Digitals XE for Windows у процесі камерального опрацювання дало змогу систематизувати результати геодезичних вимірювань, сформувати цифрове зображення земельної ділянки, визначити її основні геометричні характеристики та підготувати кадастровий план і супровідні графічні матеріали. Комплексне використання координатної інформації та інструментів цифрового картографування забезпечує узгодженість графічної й

атрибутивної складових землевпорядної документації та створює передумови для подальшого практичного використання проєктних рішень..

3.3. Перенесення проєктних меж земельної ділянки в натуру (на місцевість) із використанням GNSS RTK-технологій та оцінювання точності виконаних робіт

Встановлення проєктних меж земельної ділянки в натурі (на місцевості) є завершальним етапом геодезичного забезпечення землевпорядного проєктування, під час якого координатне положення поворотних точок, визначене в документації із землеустрою, відтворюється на місцевості. Якість виконання цих робіт залежить від достовірності вихідних координат, правильності застосування системи координат, характеристик геодезичного обладнання та належного контролю результатів польових вимірювань.

Відповідно до статті 55 Закону України «Про землеустрій», встановлення (відновлення) меж земельної ділянки в натурі здійснюється з урахуванням відомостей Державного земельного кадастру, матеріалів Державного фонду документації із землеустрою та оцінки земель, а також матеріалів топографо-геодезичних робіт. Зазначені джерела формують інформаційну основу для визначення просторового положення поворотних точок меж земельної ділянки та підготовки відповідної землевпорядної документації [31].

Під час виконання робіт необхідно враховувати актуальний нормативно-правовий статус документів, що регламентують встановлення меж земельних ділянок. Зокрема, наказ Державного комітету України із земельних ресурсів від 18 травня 2010 року № 376, яким було затверджено відповідну Інструкцію, втратив чинність 14 вересня 2021 року на підставі наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 13 серпня 2021 року № 127. Тому положення скасованої Інструкції не слід наводити як чинні нормативні вимоги. [26].

Підготовчий етап передбачав аналіз матеріалів землевпорядного

проєктування, перевірку координат поворотних точок меж земельної ділянки та підготовку даних для використання в польових умовах. До складу вихідної інформації належали координатний каталог, графічні матеріали проєкту землеустрою, результати геодезичних вишукувань та відомості про геодезичну основу, використану під час виконання знімання.

Особливе значення мала перевірка системи координат, у якій сформовано проєктні дані. Оскільки геодезичне знімання виконувалося в СК-63, перед винесенням меж необхідно було забезпечити узгодженість проєктних координат із системою координат, у якій працює GNSS-приймач. Якщо обладнання використовує іншу систему координат, слід виконати належне перетворення із застосуванням обґрунтованих параметрів. Просте присвоєння назви системи координат без перерахунку координат не забезпечує їх просторової відповідності.

Підготовлений каталог координат використовувався для послідовного винесення поворотних точок меж земельної ділянки. Для кожної точки необхідно було зберегти її ідентифікатор і проєктні координати, що забезпечує можливість подальшого зіставлення проєктного та фактичного положення.

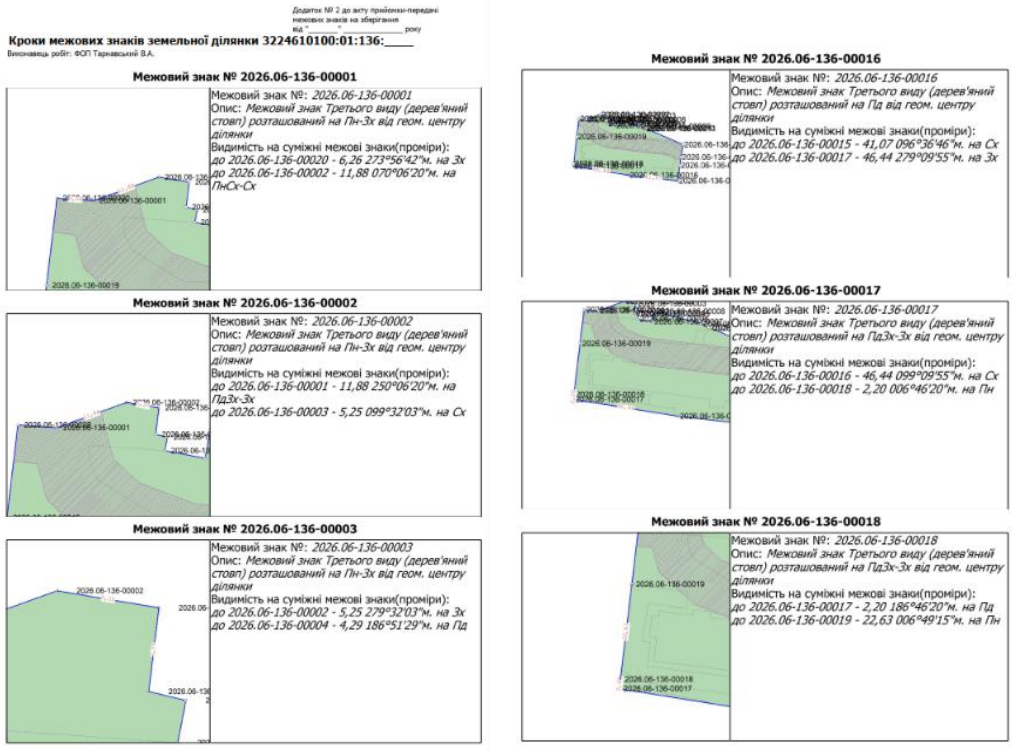
GNSS RTK-технологія (Real-Time Kinematic) передбачає визначення координат рухомим супутниковим приймачем у режимі реального часу з використанням диференційних поправок, отриманих від базової станції або мережі референцних станцій. Її застосування дає змогу оперативно визначати планове положення поворотних точок і відтворювати проєктну конфігурацію земельної ділянки без необхідності прокладання окремого геодезичного ходу для кожної точки.

Перед початком польових робіт перевіряють налаштування GNSS-приймача, параметри підключення до джерела поправок, доступність супутникових сигналів і статус розв’язання неоднозначностей. Для винесення меж доцільно використовувати стабільне фіксоване RTK-рішення (Fixed), контролюючи показники якості визначення координат. У разі нестабільного рішення, наявності перешкод або значних коливань координат виконання

операцій із закріплення точки слід відкласти до відновлення належних умов спостереження.

Безпосереднє винесення проєктних меж передбачає послідовний вибір поворотних точок із координатного каталогу та визначення їх положення на місцевості. Оператор переміщує антену GNSS-приймача до заданих координат, контролюючи величину відхилення від проєктного положення. Після досягнення прийнятних показників точності положення точки позначають і, якщо це передбачено документацією та умовами робіт, закріплюють відповідним межовим знаком.

Для забезпечення простежуваності результатів доцільно реєструвати номер точки, проєктні координати, отримані координати, статус RTK-рішення, дату й час вимірювання та інші доступні параметри контролера. Така інформація дає змогу перевірити результати винесення та сформувати матеріали контролю геодезичних робіт.



#

Рис.3.7. Матеріали перенесення меж земельної ділянки в натурі (на місцевості)

Джерело: [37].

Після визначення положення поворотних точок виконують їх позначення та закріплення відповідно до умов конкретного об’єкта й вимог чинного законодавства. Тип і спосіб закріплення необхідно обирати з урахуванням характеру місцевості, призначення земельної ділянки, наявних межових об’єктів і вимог до оформлення документації.

У програмному забезпеченні, яке використовувалося для підготовки землевпорядних матеріалів, сформовано відомості про поворотні точки та межові знаки земельної ділянки. Такі відомості мають містити ідентифікатори точок і їх координатні характеристики, а за наявності відповідних даних — опис способу закріплення та інші необхідні атрибути.

Результати виконаних робіт можуть бути відображені у графічних матеріалах і супровідній документації, зокрема у відомості координат поворотних точок, схемі розташування межових знаків та документах, що засвідчують виконання робіт. Конкретний склад документів і порядок їх оформлення слід визначати за чинними нормативними вимогами та видом документації із землеустрою.

Для опрацювання та візуалізації геодезичних даних можуть використовуватися геоінформаційні системи, які забезпечують збереження координатної інформації, редагування геометрії об’єктів, формування атрибутивних таблиць і перевірку топологічних зв’язків.

У межах цифрового моделювання геодезичних даних можна сформувати файлову базу геоданих, створити класи просторових об’єктів для поворотних точок і ліній меж, визначити систему координат та заповнити атрибутивні поля. Для лінійних об’єктів важливо забезпечити правильне з’єднання суміжних сегментів у вершинах, а під час формування полігона — замкненість контуру й відповідність його геометрії вихідному координатному каталогу.

Якщо для побудови меж використовується каталог кутів і горизонтальних відстаней, геометрію теодолітного ходу можна відтворити засобами COGO (Coordinate Geometry), які передбачають створення ліній за заданими

напрямками, кутами та відстанями. Для замкнутого ходу додатково перевіряють лінійну й кутову нев’язки, а за наявності належних вихідних даних виконують зрівнювання відповідно до обраного методу.

Водночас цифрова побудова теодолітного ходу та його зрівнювання є окремою процедурою опрацювання геодезичних вимірювань. Вона не замінює винесення проєктних координат у натуру за допомогою GNSS RTK і не є самостійним доказом точності закріплення поворотних точок. Результати такого опрацювання доцільно використовувати як додатковий засіб контролю геометрії та узгодженості вихідних даних.

У матеріалах цифрового опрацювання теодолітного ходу наведено зміни кутових значень у межах 3–9″ та лінійних значень близько 0,001 м для окремих станцій. Ці величини слід трактувати як результати відповідного зрівнювання, а не як фактичну похибку GNSS RTK-виносу. Для оцінювання точності винесення поворотних точок необхідно використати незалежні контрольні вимірювання та обчислити координатні відхилення за наведеними формулами.

Отже, застосування GNSS RTK-технологій у поєднанні з цифровим опрацюванням геодезичних даних дає змогу організувати послідовне винесення проєктних меж земельної ділянки, документувати положення поворотних точок і виконувати контроль результатів. Достовірність висновків про точність залежить від узгодженості систем координат, якості вихідних даних, умов вимірювань і наявності належних контрольних спостережень..

Подальший розвиток таких підходів створює передумови для підвищення оперативності оновлення геопросторової інформації, удосконалення контролю якості землевпорядної документації та зменшення кількості помилок, пов’язаних із повторним введенням або несумісністю даних. Водночас автоматизація не усуває потреби у фаховій перевірці результатів, оскільки достовірність проєктних рішень залежить від правильності вимірювань, коректності вихідної інформації та дотримання нормативних вимог.

Таким чином, сучасний стан геодезичного й геоінформаційного забезпечення землеустрою характеризується переходом до комплексного

використання цифрових методів отримання, опрацювання та аналізу просторових даних. GNSS RTK-технології забезпечують оперативне визначення координат, електронні геодезичні прилади дають змогу виконувати високоточні вимірювання в різних умовах, дистанційні методи розширюють можливості дослідження територій, а геоінформаційні системи забезпечують інтеграцію результатів у процес землевпорядного проєктування. Поєднання цих технологій формує основу для підвищення точності, узгодженості та ефективності розроблення проєктів землеустрою.

Отже, перспективним напрямом удосконалення землевпорядного виробництва є формування єдиного технологічного процесу, який передбачає послідовну інтеграцію польових геодезичних вимірювань, дистанційного отримання просторової інформації, геоінформаційного аналізу та автоматизованого формування проєктної документації. Саме такий підхід становить методичну основу подальшого дослідження особливостей застосування сучасних геодезичних технологій під час виконання польових робіт і камерального опрацювання даних у процесі розроблення проєктів землеустрою.

Висновки до Третього розділу

У третьому розділі розглянуто особливості застосування геоінформаційних технологій для опрацювання та аналізу геопросторових даних у процесі розроблення проєкту землеустрою. Використання QGIS забезпечило можливість інтеграції векторних і растрових матеріалів, формування тематичних шарів, створення атрибутивної бази даних і просторової локалізації досліджуваної земельної ділянки.

Встановлено, що ефективність геоінформаційного аналізу залежить від актуальності вихідних матеріалів, коректності визначення систем координат, узгодженості геометричних та атрибутивних характеристик об’єктів і врахування точності використаних картографічних джерел. Застосування інструментів QGIS створює інформаційну основу для подальшого опрацювання результатів геодезичних вимірювань, контролю просторової узгодженості даних і підготовки матеріалів землевпорядного проєктування.

Досліджено особливості камерального опрацювання геодезичних матеріалів і формування проєктних рішень із використанням програмного забезпечення Delta\Digitals XE for Windows. Опрацювання координат поворотних точок, побудова цифрового контуру земельної ділянки, визначення її геометричних характеристик і підготовка кадастрового плану забезпечують узгоджене відображення просторової інформації в графічних матеріалах документації із землеустрою. Установлено, що застосування спеціалізованого програмного забезпечення сприяє систематизації результатів польових вимірювань, уніфікації графічного оформлення та зменшенню обсягу рутинних операцій. Водночас достовірність сформованих матеріалів потребує перевірки повноти координатних даних, замкненості контурів, правильності обчислення площі та периметра, а також відповідності цифрової геометрії вихідним матеріалам і прийнятим проєктним рішенням.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі на тему «ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТІВ ЗЕМЛЕУСТРОЮ» досліджено особливості інтеграції сучасних геодезичних технологій у процес розроблення проєктів землеустрою на основі поєднання супутникових методів визначення координат, геоінформаційного опрацювання просторових даних, матеріалів дистанційного зондування Землі та спеціалізованих програмних картографічних комплексів.

1. Проаналізовано нормативно-правове забезпечення використання сучасних геодезичних технологій у процесі розроблення проєктів землеустрою.Встановлено, що виконання землевпорядних робіт регулюється положеннями Земельного кодексу України, законів України «Про землеустрій», «Про Державний земельний кадастр», «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» та «Про національну інфраструктуру геопросторових даних». Зазначені нормативно-правові акти визначають вимоги до формування земельних ділянок, виконання геодезичних робіт, підготовки документації із землеустрою та внесення відповідних відомостей до Державного земельного кадастру. Обґрунтовано, що використання сучасних геодезичних технологій має супроводжуватися дотриманням нормативних вимог до вихідних даних, систем координат, точності вимірювань і оформлення результатів, що є необхідною умовою належної якості землевпорядної документації.

2. Надано фізико-географічну, кадастрову та просторову характеристику об’єкта землеустрою. Досліджуваною є земельна ділянка площею 0,3504 га, розташована за адресою: вул. Цвіткова, 9-А, м. Тетіїв, Білоцерківський район, Київська область. Встановлено, що земельна ділянка належить до категорії земель житлової та громадської забудови, має цільове призначення для будівництва й обслуговування багатоквартирного житлового будинку та перебуває в комунальній власності. Аналіз просторового положення ділянки й вихідних геопросторових матеріалів створив інформаційну основу для

подальшого виконання геодезичних вимірювань, визначення координат поворотних точок меж і формування проєктних рішень. При цьому достовірність просторової характеристики об’єкта залежить від актуальності кадастрових відомостей, повноти вихідних матеріалів і коректності їх координатного узгодження.

3.Охарактеризовано сучасний стан і перспективи застосування геодезичних та геоінформаційних технологій у землеустрої. Визначено, що використання супутникових навігаційних систем GNSS, технології RTK, безпілотних літальних апаратів, дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем розширює можливості збирання, опрацювання й аналізу геопросторової інформації. Поєднання цих технологій дає змогу підвищити оперативність виконання польових і камеральних робіт, забезпечити цифрове представлення земельних ділянок та створити інформаційну основу для обґрунтування землевпорядних рішень. Перспективи їх подальшого використання пов’язані з автоматизацією опрацювання вимірювань, розвитком цифрових моделей територій, інтеграцією різнотипних просторових даних і вдосконаленням процедур контролю якості геодезичної інформації.

4. Окреслено тенденції розвитку геодезичних технологій із використанням геоінформаційних середовищ для опрацювання геопросторових даних. Встановлено, що ефективність цифрового землеустрою значною мірою визначається можливістю інтеграції векторних і растрових даних, результатів GNSS-вимірювань, матеріалів ДЗЗ та картографічної основи в єдиному інформаційному середовищі. Практичне використання QGIS забезпечило можливість формування тематичних шарів, систематизації просторової інформації, створення атрибутивної бази даних і просторової локалізації досліджуваної земельної ділянки. Визначено, що коректність геоінформаційного аналізу залежить від правильного визначення систем координат, актуальності вихідних матеріалів, узгодженості геометричних та атрибутивних характеристик об’єктів і врахування точності використаних джерел. Перспективним напрямом

є поглиблення інтеграції ГІС із геодезичними та фотограмметричними технологіями для автоматизованого контролю просторової відповідності даних і підготовки картографічних матеріалів.

5. Проаналізовано організацію та особливості виконання польових геодезичних робіт із застосуванням сучасних супутникових технологій. Для визначення координат характерних точок земельної ділянки застосовано багаточастотний GNSS-приймач CHCNAV i50 із використанням мережевого RTK-позиціювання. Організація вимірювань передбачала використання супутникових спостережень для визначення координат поворотних точок меж, контроль результатів позиціювання та підготовку координатних відомостей для подальшого камерального опрацювання. Визначено, що використання мережевих RTK-технологій забезпечує оперативне отримання координат за умови належного приймання супутникових сигналів, стабільного зв’язку з сервісом поправок і отримання фіксованого розв’язку. Водночас достовірність результатів потребує контролю якості вимірювань, перевірки координатної основи та, за необхідності, незалежного повторного визначення координат характерних точок.

6. Сформовано проєктні рішення та розроблено графічні матеріали проєкту землеустрою із застосуванням спеціалізованих програмних картографічних комплексів. Камеральне опрацювання результатів геодезичних вимірювань виконано із застосуванням програмного забезпечення Delta/Digitals Professional XE. На основі координат поворотних точок сформовано цифровий контур земельної ділянки, опрацьовано її геометричні характеристики та підготовлено графічні матеріали, необхідні для відображення просторового положення об’єкта й обґрунтування проєктних рішень. Використання спеціалізованого програмного забезпечення забезпечило систематизацію координатної інформації, узгоджене відображення геометрії земельної ділянки та підготовку кадастрового плану. Визначено, що належна якість графічних матеріалів потребує перевірки повноти координатних даних, замкненості контуру, правильності обчислення площі й

периметра та відповідності цифрової геометрії вихідним матеріалам і прийнятим проєктним рішенням.

Таким чином, мету дипломної роботи досягнуто, а поставлені завдання виконано* За результатами дослідження обґрунтовано доцільність інтеграції сучасних геодезичних технологій, геоінформаційних систем і цифрових картографічних матеріалів у процес розроблення проєктів землеустрою. Встановлено, що комплексне використання GNSS RTK-вимірювань, матеріалів дистанційного зондування Землі та спеціалізованого програмного забезпечення створює передумови для підвищення оперативності виконання робіт, систематизації геопросторової інформації та якості графічного оформлення землевпорядної документації.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання розглянутих технологічних підходів під час збирання та опрацювання геодезичних даних, формування цифрових моделей земельних ділянок, перевірки просторової узгодженості інформації й підготовки матеріалів проєктів землеустрою. Подальші дослідження доцільно спрямувати на кількісне оцінювання точності інтегрованих геопросторових даних за незалежними контрольними вимірюваннями, автоматизацію перевірки координат і геометрії земельних ділянок та вдосконалення процедур взаємодії геодезичних, фотограмметричних і кадастрових даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боровий В., Браславська О., Рожі Т. Супутникове та БПЛА-знімання як інструменти моніторингу земельних ресурсів: сучасні технології та їх застосування в Україні. Технічні науки та технології. 2025. № 1(39). С. 315–327. URL: https://tst.stu.cn.ua/article/view/330417. DOI: https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-1(39)-315-327.

2. Браславська О., Дец Т., Рожі Т. The role of geodesy in the development of drone technologies for measuring, mapping and monitoring territories. Просторовий розвиток. 2023. № 5. С. 268–285. URL: https://spd.knuba.edu.ua/. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.268-285.

3. *Використання матеріалів БПЛА для побудови цифрових моделей річищ* : монографія / Львівська політехніка. — 2023. — Режим доступу: https://ena.lpnu.ua/

4. Відкриті дані земельного кадастру. URL: https://kadastr.live/#5/48.43/32.77

5. Геодезія, картографія та землевпорядкування Digitals. URL: http://digitals.at.ua/

6. Генеральний план м. Тетієва, Київської обл., "Київ НДПІ містобудування" (тепер ДП НДПІ містобудування) м. Київ, 2014 р.

7. Державна служба з питань геодезії картографії та кадастру. Офіційний сайт.URL: https://land.gov.ua

8. Дорожко Є., Скляр Ю., Шемякін М. Супутникові технології в геодезії та землеустрої: потенціал інтеграції й сучасні виклики для України. Просторовий розвиток. 2025. № 13. С. 498–513. URL: https://spd.knuba.edu.ua/article/view/360341. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2025.13.498-513.

9. Доскіч С. В. (2019). Комбінований розв’язок координат активних референцних GNSS станцій України : дис. канд. техн. наук : 05.24.01 – геодезія, фотограмметрія та картографія / Міністерство освіти і науки України, Національний університет «Львівська політехніка». Львів, 2019. 130 с.

10. Журналіст, В. Використання БПЛА в екологічному моніторингу: сучасний стан і перспективи // Екологія та природокористування. – 2021.

11. Земельний кодекс України. *Сайт «Законодавство України». Документ 2768-III — Редакція від 01.01.2022*. URL: ttps://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14

12. Каталог GPS / GNSS приймачів та іншого геодезичного обладнання для роботи з RTK. URL: https://systemnet.com.ua/katalog-gnss-prijmachiv/?gclid=Cj0KCQjw98ujBhCgARIsAD7QeAhpYrrxbU5X8ITkGiGfMLWmXVSEuLqpirqo6voT2T1ygKFexuXXLuYaAqQpEALw_wcB

13. Кирилюк В., Рожі Т., Харів В. Geodetic planning in the agricultural landscape: Creation of digital maps and models for land use optimization. Просторовий розвиток. 2023. № 6. С. 293–308. URL: https://spd.knuba.edu.ua/. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.6.293-308.

14. Комарова Н.В., Тарнавський В.А., Скрипник Л.Ю. Відновлення територій громад за допомогою безпілотних технологій для ефективного управління сільськими територіями. Збалансоване природокористування: традиції, перспективи та інновації. Ч.1. Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ,17-18 жовтня 2024 р.). К.: ДІА, 2024. С.80 – 81.

15. Конституція України. Сайт «Законодавство України». Документ 254к/96-ВР, чинний, поточна редакція — Редакція від 01.01.2020 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text

16. Кошель А., Кошель Д. Сучасні цифрові технології у системах управління земельними ресурсами. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2024. № 4. С. 99–106. URL: https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleustriy/uk/article/view/51166. DOI: https://doi.org/10.31548/zemleustriy2024.04.09.

17. *Матеріали GEOFORUM'2025; Conference Proceedings 2025* : зб. наук. пр. [Електронний ресурс]. — 2025. — Режим доступу: https://gisut.knuba.edu.ua/...

18. Мережа референцних GNSS станцій. System.net. URL:http://gnss.org.ua/User/SiteMap/SiteMapPublic

19. Національна інфраструктура геопросторових даних. Офіційний сайт.URL: https://nsdi.land.gov.ua

20. Питання збору даних для моніторингу реалізації цілей сталого розвитку. Розпорядження кабінету міністрів України від 21 серпня 2019 р. № 686-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/686-2019-%D1%80#Text

21. Побігайло Д. П., Камбуров А. К., Мітченко Д. В. Оцінка точності GNSS-вимірювань у режимі RTK із використанням комерційних та некомерційних мереж поправок. Технічна інженерія. 2025. № 1(95). С. 194–205. URL: https://ten.ztu.edu.ua/article/view/334526. DOI: https://doi.org/10.26642/ten-2025-1(95)-194-205.

22. Про державний земельний кадастр. *Закон України від 07.07.2011 р. № 3613-VI*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17

23. Про державну підтримку сільського господарства України: Закон України від 24.06.2004 р. № 1877-IV: станом на 27 жовт. 2022 р. URL: https://zakon.rada. gov.ua/laws/show/1877-15#Text

24. Про добровільне об’єднання територіальних громад. Закон України.Верховна Рада України; № 157-VIII від 05.02.2015. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/157-19

25. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки. Постанова кабінету міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 695. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text

26. Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). Документ N 56 від 09.04.98 року. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23.06.1998 р. за N 393/2833. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text

27. Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру. Постанова кабінету міністрів України від від 17.10.2012 р. № 1051. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-%D0%BF#Text

28. Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою : Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 509. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1646-16#Text.

29. Про затвердження Порядку з топографічної зйомки у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 N 1675 від 17.04.2025: зареєстровано в Міністерстві юстиції України 05 червня 2025 р. за № 868/44274. Офіційний сайт «Законодавство України». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0868-25#Text

30. Про затвердження Порядку нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення: Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 23.05.2017 р. № 262: станом на 1 січ. 2019 р. URL: https://zakon.rada.gov.Ua/laws/show/z0679-17#Text

31. Про землеустрій. *Закон України від 22 травня 2003 року № 858-IV*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text

32. Про національну інфраструктуру геопросторових даних : Закон України № 554-IX (2020). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text.

33. Про порядок ведення державного земельного кадастру. Постанова Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. №1051б-2012-п. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051%D0%B1-2012-%D0%BF

34. Про Програму створення автоматизованої системи ведення державного земельного кадастру від 2 грудня 1997 р. N 1355.Режим доступу: Електронний ресурс: uazakon.com/document/.. ./inx76796. htm.

35. Про регулювання містобудівної діяльності. *Закон України № № 3038-VI від 17.02.2011.* URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text

36.Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність: Закон України від 23.12.1998 р. № 353-XIV. Верховна Рада України: офіц. веб-портал. URL: http https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14

37. Проєкт землеустрою щодо відведення земельної ділянки у оренду гр. Комунальному підприємству «Благоустрій» Тетіївської міської ради загальною площею для будівництва і обслуговування багатоквартирного житлового будинку, що розташована за адресою: вул. Цвіткова, 9-А, м. Тетіїв, Білоцерківського району Київської області. (2026). ФОП Тарнавський В.А. Тетіїв. 59 с.

38. Програмне забезпечення для цифрової картографії та землеустрою «Delta\Digitals XE». ТОВ «Аналітика». URL: https://www.vinmap.net/

39. Рожі І., Рожі Т., Федій О. Geodesic aspects of the creation of digital relief models for the needs of geo-information systems. Просторовий розвиток. 2024. № 8. С. 477–491. URL: https://spd.knuba.edu.ua/. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.8.477-491.

40. Савчук С. Г., Проданець І. І., Калинич І. В. Перша мережа активних референцних станцій в Україні: етапи становлення та початок діяльності. Геопрофіль. 2010. № I (10). С. 16–23.

41. Тарнавський В. А., Сіроштан Т. М., Комарова Н. В., Камінецька О. В. Моніторинг та картографування сільськогосподарського землекористування із застосуванням супутникових та безпілотних технологій. Український журнал дистанційного зондування Землі. 2026. Т. 13, № 3. С. 17–28. URL: https://www.ujrs.org.ua/ujrs/article/view/301. DOI: https://doi.org/10.36023/ujrs.2026.13.3.301.

42. Тарнавський В.А. Новітні підходи до створення цифрових моделей місцевості з використанням безпілотних технологій у землеустрої та кадастрі. IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві» (Біла Церква, 2-3 жовтня 2025 р.). Біла Церква: БНАУ, 2025. С. 95 – 97.

43. Тарнавський В.А., Єрмилов Д.А. Виконання комплексу аерознімальних робіт за допомогою безпілотних літальних апаратів методами RTK/PPK. Землевпорядна галузь України: здобутки, виклики та перспективи: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (Біла Церква, 9-10 березня 2023 р.). – Біла Церква: БНАУ, 2023. С. 75-77.

44. Тарнавський В.А., Єрмилов Д.А., Скорик М.А. Застосування лазерних сканувальних лідарних систем для потреб землеустрою. II Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. «Використання й охорона земельних ресурсів та туристично-рекреаційний потенціал територій» (Львів, 14.05.2024 р.). Львів: ЛНУП, 2024. С. 69-71.

45. Тарнавський В.А., Єрмилов Д.А., Скорик М.А.. Сучасні методи визначення меж територіальних громад: використання аерофотознімання та гіс-технологій. III Міжнар. наук.-практ. конф. «Землевпорядна галузь України: здобутки, виклики та перспективи» (Біла Церква, 7-8 березня 2024 р.). Біла Церква: БНАУ, 2024. С. 88-90.

46. Тарнавський, В. А., Сіроштан, Т. М., Комарова, Н. В., & Камінецька, О. В. (2026). Інтегровані геопросторові підходи до високоточного моделювання місцевості з використанням БпЛА у сфері кадастру та землеустрою. Український журнал дистанційного зондування Землі, 13(1), 15–24. https://doi.org/10.36023/ujrs.2026.13.1.291

47. Технічний звіт «Зведений каталог координат активних референцних станцій України 2015- 2017 рр.» / Національний університет «Львівська політехніка». URL: http://zakpos.zakgeo.com.ua/download/Zvit_2018.pdf.

48. Універсальний GNSS-ровер, що відповідає вашим поточним та майбутнім потребам. ТОВ «ЕЛНАВ» URL: elnavgnss.com.ua

49. Церклевич А.А., Процик М.Г. Про точність визначення положення межових знаків і обчислення площ земельних ділянок. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Львів.2017. С. 185–188.

50. Шевчук С. М., Домашенко Г. Т., Рожі Т. А. Сучасні методи геодезичного картографування територій: використання GPS та ГНСС технологій. Просторовий розвиток. 2024. № 8. С. 506–517. URL: https://spd.knuba.edu.ua/. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.8.506-517.

51. Шевчук С., Прокопенко Н., Рожі Т. Analysis of the use of geodesic data in the planning and monitoring of agricultural landscapes: Optimization of land use and nature protection. Просторовий розвиток. 2024. № 7. С. 445–458. URL: https://spd.knuba.edu.ua/. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.7.445-458.

52. Analysis of the accuracy of cadastral surveys using UAVs [Електронний ресурс] // UAE / UJAE портал. — 2024. — Режим доступу: https://ujae.org.ua/en/...

53. Brown M., Johnson R., Lee S. та ін. Robust Bathymetric Mapping in Shallow Waters: A Digital Surface [Електронний ресурс] // Remote Sensing. — MDPI, 2025. — Режим доступу: https://www.mdpi.com/2072-4292/17/17/3066.

54. QGIS. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.qgis.org/download/thank-you/d/thank-you

55. Petrov O., Kovalenko V. UAV-based environmental monitoring of water bodies: legal and methodological aspects // Geodesy and Land Management. – 2022.

56. Smith A., Jones A. Bathymetry reconstruction using UAV-mounted Echo-sounder and LiDAR sensors: a case study [Електронний ресурс] // Earth-Prints; ResearchGate. — 2025. — Режим доступу: https://www.researchgate.net/... (документ доступний онлайн).

57. SPH Engineering. UAV-Based Echo Sounder Mapping Shows 87% Correlation with Verified Depth Measurements [Електронний ресурс]. — 2025. — Режим доступу: https://www.sphengineering.com/news

Д О Д А Т К И

Додаток А

Кадастровий план земельної ділянки

Кадастровий номер 3224610100:01:136:

Площа = 0,3504 га

Периметр = 260,46 м



КООРДИНАТИ

поворотних точок меж земельної ділянки СКВЗ

№	X	Y	Довжина	Кут
1	5 461 482,727	3 313 613,918	11,881	070°06'20"
2	5 461 486,770	3 313 625,090	5,253	099°32'03"
3	5 461 485,900	3 313 630,270	4,288	186°51'29"
4	5 461 481,643	3 313 629,758	1,931	103°30'14"
5	5 461 481,192	3 313 631,636	2,189	190°47'48"
6	5 461 479,042	3 313 631,226	6,554	100°47'56"
7	5 461 477,814	3 313 637,664	4,703	010°47'47"
8	5 461 482,434	3 313 638,545	21,222	105°00'43"
9	5 461 476,937	3 313 659,043	4,877	113°26'16"
10	5 461 474,997	3 313 663,518	33,334	113°26'17"
11	5 461 461,738	3 313 694,102	10,688	189°47'18"
12	5 461 451,206	3 313 692,285	6,831	188°04'45"
13	5 461 444,443	3 313 691,325	13,085	187°35'51"
14	5 461 431,473	3 313 689,595	41,073	276°36'46"
15	5 461 436,203	3 313 648,795	46,445	279°09'55"
16	5 461 443,601	3 313 602,943	2,196	006°46'20"
17	5 461 445,782	3 313 603,202	22,633	006°49'15"
18	5 461 468,255	3 313 605,890	15,009	006°48'13"
19	5 461 483,158	3 313 607,668	6,265	093°56'42"
1	5 461 482,727	3 313 613,918		

ОПИС МЕЖ

суміжних землевласників (землекористувачів)

Від А до Б Землі загального користування

Від Б до В КП "Благоустрій" ТМР

Від В до Г КЗ ДО "Оленка" (3224610100:01:137:0036)

Від Г до Д Землі загального користування

Від Д до Е КП "Благоустрій" ТМР

Від Е до А КП "Благоустрій" ТМР

ВІДОМОСТІ ПРО ПЕРЕНЕСЕННЯ В НАТУРУ (НА МІСЦЕВІСТЬ) МЕЖ ОХОРОННИХ ЗОН ТА МЕЖ ОХОРОННИХ ЗОН ТА МЕЖ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ

Перенесення меж земельної ділянки та меж охоронних зон (у разі наявності) відбудеться згідно Схеми перенесення меж земельної ділянки, після затвердження документації

Експлікація угідь згідно форми 6-зем

№	Код угіддя(6-зем)	Назва угіддя	Код угіддя згідно УКВЗУ	Назва угіддя	Площа, га
				Усього земель	0,3504
1	36.5	Прибудинкова територія	007.02	Багатоповерхова забудова	0,0017
2	36.5	Прибудинкова територія	007.02	Багатоповерхова забудова	0,0253
3	36.5	Прибудинкова територія	007.02	Багатоповерхова забудова	0,0111
4	36.5	Прибудинкова територія	007.02	Багатоповерхова забудова	0,0191
5	36.5	Прибудинкова територія	007.02	Багатоповерхова забудова	0,0392
6	36.1	Капітальна	007.02	Багатоповерхова забудова	0,0949
7	36.4	під проїздами, проходами та площадками	007.02	Багатоповерхова забудова	0,1591

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- обмеження у викор. - 06.01.1 Території в червоних лініях - 0,1082 га
- межа зем.діл.
- межі контурів угідь
- номери точок
- міри ліній

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ

Категорія земель	200	Землі житлової та громадської забудови
Цільове призначення	02.03	Для будівництва і обслуговування багатоквартирного житлового будинку
Умови надання		Постійне користування

ФОП	Тарнавський В.А.		Комунальне підприємство "Благоустрій" Тетіївської міської ради			
			Київська область, Білоцерківський район, м. Тетіїв, вул. Цвітнова, 9-А			
Виконав	Тарнавський В.А.		ПРОЕКТ ЗЕМЛЕУСТРОЮ щодо відведення земельної ділянки	Масштаб	Аркуш	Аркушів
Сертифікований інженер - землевпорядник				1 : 1000	1	1
			КАДАСТРОВИЙ ПЛАН ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ	ФОП ТАРНАВСЬКИЙ В.А.		
				Сертифікований інженер - землевпорядник №01-4260 від 13.03.2020 р.		

Додаток Б

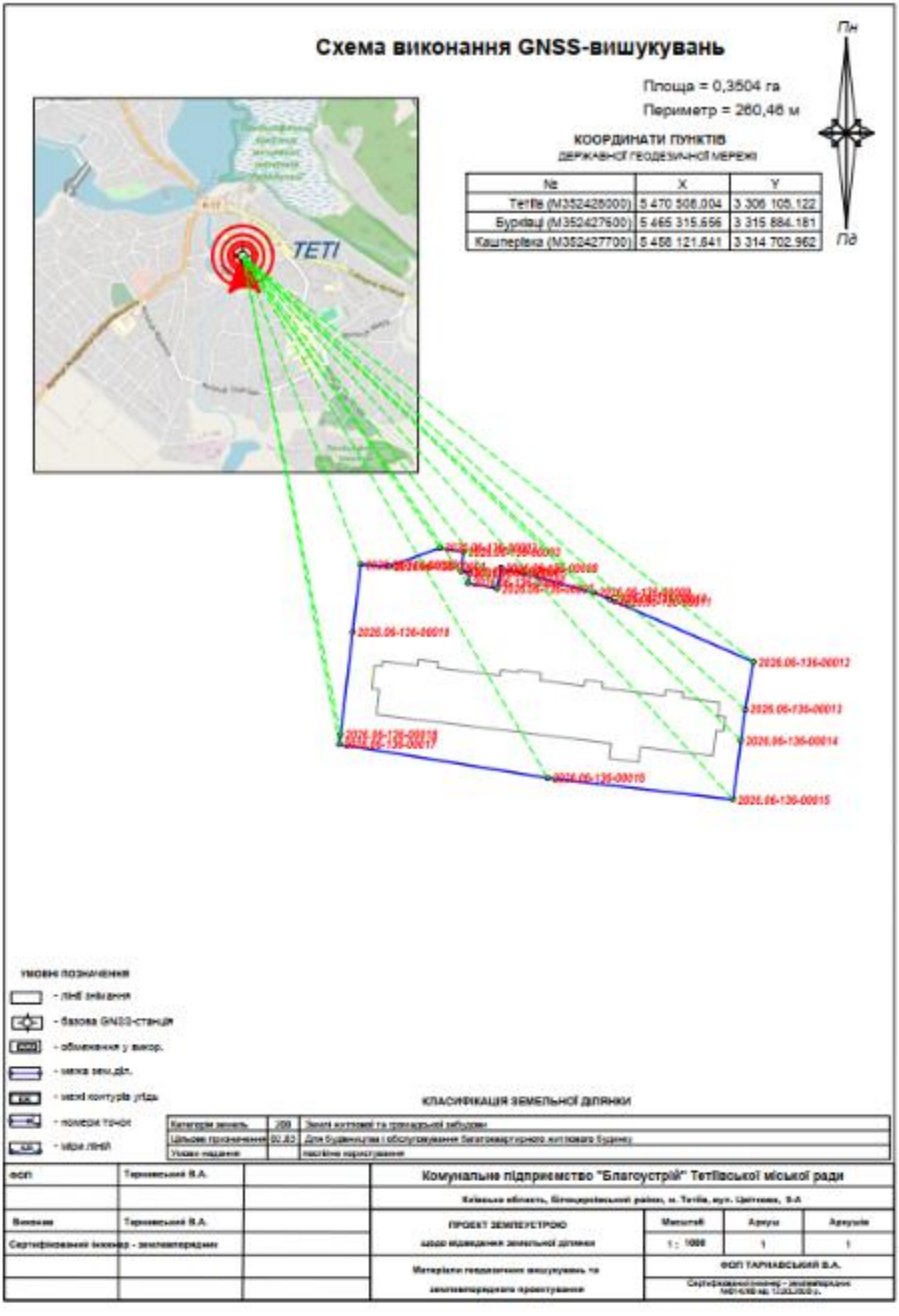


Схема виконання GNSS-вишукувань
Пн
Пд
Площа = 0,3504 га
Периметр = 260,46 м
КООРДИНАТИ ПУНКТІВ
ДЕРЖАВНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ
№ X Y
Тетіїв (М352428000) 5 470 506.004 3 306 105.122
Бурківці (М352427600) 5 465 315.656 3 315 884.181
Кашперівка (М352427700) 5 458 121.641 3 314 702.962
ТЕТІ
2026.06-136-00018
2026.06-136-00012
2026.06-136-00013
2026.06-136-00014
2026.06-136-00015
2026.06-136-00016
2026.06-136-00017
2026.06-136-00019
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ
- лінії зв'язання
- базова GNSS-станція
- обмеження у використ.
- межа зем.діл.
- межі контурів угідь
- номери точок
- міри ліній
КЛАСИФІКАЦІЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ
Категорія землі 200 Землі житлової та громадської забудови
Цільове призначення 02.03 Для будівництва і обслуговування багатоквартирного житлового будинку
Умовне надання - постійне користування
фоп Тарнавський В.А.
Виконав Тарнавський В.А.
Сертифікований інженер - землевпорядник
Комунальне підприємство "Благоустрій" Тетіївської міської ради
Київська область, Білоцерківський район, м. Тетіїв, вул. Цвіткова, 9-А
ПРОЕКТ ЗЕМЛЕУСТРОЮ
щодо відведення земельної ділянки
Масштаб 1 : 1000
Аркуш 1
Аркушів 1
Матеріали геодезичних вишукувань та землевпорядного проектування
ФОП ТАРНАВСЬКИЙ В.А.
Сертифікований інженер - землевпорядник