

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет землевпорядкування

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри геодезії та
картографії

_____ І.П. Ковальчук
(підпис)
« ____ » _____ 2025р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Топографо-геодезичне забезпечення обліку площ газонів на
території студентського містечка НУБіП України

Спеціальність – 193«Геодезія та землеустрій»

Гарант освітньої програми

«Геодезія та землеустрій»,

д. геогр. н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Керівник бакалаврської

кваліфікаційної роботи,

доцент кафедри геодезії та картографії,

к.с.н.

(науковий ступінь та вчене звання)

Виконав

_____ Іван КОВАЛЬЧУК

(підпис)

_____ Олександр Шевченко

(підпис)

_____ Іван Горбаченко

(підпис)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет землевпорядкування**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри геодезії та
картографії

_____ Іван Ковальчук

« ____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ**

Горбаченко Іван Олегович

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»;

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: Топографо-геодезичне забезпечення обліку площ газонів на території студентського містечка НУБіП України;

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 18.11.2024 року № 2063 «С»;

Термін подання завершеної роботи на кафедру: за 10 днів до захисту;

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: кваліфікаційна бакалаврська робота розроблена у відповідності до нормативно-правових актів, норм та правил з питань здійснення вимірювання площ земельних ділянок: Земельного кодексу України від 25.10.2001 № 2768-III. Закон України "Про Державний земельний кадастр" від 07.07.2011 № 3613-VI. Постанова КМУ №1051 від 17.10.2012, розділ III, пункти 33–38 та інші.

Дата видачі завдання _____

Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи _____ **Олександр Шевченко**

Завдання прийняв до виконання _____ **Іван Горбаченко**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБЛІКУ ПЛОЩ ГАЗОНІВ	8
1.1. Роль топографо-геодезичних робіт у земельному кадастрі та благоустрої територій.....	8
1.2. Сучасні методи і технології вимірювань площ зелених зон	14
1.3. Використання геоінформаційних систем для обліку площ газонів	21
Висновки до розділу 1	24
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	26
2.1. Загальна характеристика студентського містечка та його ландшафтно-географічні умови.....	26
2.2. Аналіз існуючого стану зелених зон та газонів на території студентського містечка.....	29
2.3. Оцінка топографо-геодезичної основи території для проведення досліджень.....	32
Висновки до розділу 2	35
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ З ОБЛІКУ ПЛОЩ ГАЗОНІВ	36
3.1. Планування та організація польових геодезичних робіт	36
3.2. Використання сучасних геодезичних приладів при проведенні топографо-геодезичних вишукувань	42

3.3. Технологічне забезпечення опрацювання даних вимірювань та створення планово-картографічної основи для обліку площ газонів	46
Висновки до розділу 3	50
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55

ВСТУП

Збереження та раціональне використання зелених зон на території міських та навчальних комплексів є важливим аспектом екологічної та ландшафтної політики. Особливо це стосується студентських містечок, де створення комфортного та здорового середовища є пріоритетним завданням. Топографо-геодезичне забезпечення обліку площ газонів дозволяє отримати точні та актуальні дані про стан і розміри зелених насаджень, що є необхідною умовою для ефективного планування благоустрою, контролю за змінами та подальшого озеленення території.

Актуальність теми дослідження обумовлена потребою впровадження сучасних геодезичних методів і технологій для точного обліку площ зелених зон, що сприяє покращенню екологічного стану студентського містечка НУБіП України та оптимізації використання земельних ресурсів.

Мета роботи розробити та обґрунтувати топографо-геодезичного забезпечення для точного обліку площ газонів на території студентського містечка НУБіП України з використанням сучасних геодезичних технологій та методів

Об'єктом дослідження є територія студентського містечка НУБіП України, зокрема його зелені зони та газони.

Предметом дослідження виступають методи і технології топографо-геодезичного забезпечення обліку площ газонів.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішуються такі завдання:

1. Провести аналіз сучасних методів і технологій виконання топографо-геодезичних робіт для обліку площ зелених зон.

2. Вивчити особливості території студентського містечка НУБіП України та її існуючого стану в контексті обліку площ газонів

3. Обґрунтувати методику виконання польових вимірювань для визначення площ газонів.

4. Виконати опрацювання геодезичних даних, створити картографічну основу та визначити площі газонів.

Вивчення публікацій у сфері топографо-геодезичних досліджень показує, що питання обліку площ зелених зон активно розглядаються в контексті міського благоустрою, кадастру земель і екологічного моніторингу. Однак більшість робіт зосереджені на великих міських територіях або сільськогосподарських угіддях, а дослідження, присвячені вузькофокусованому обліку газонів у межах студентських містечок, є недостатньо представленими. У цій роботі робиться акцент на застосуванні сучасних геодезичних приладів і ГІС-технологій для підвищення точності і оперативності обліку.

Структура роботи включає три розділи. У першому розділі розглядаються теоретико-методичні основи топографо-геодезичних робіт у сфері обліку зелених зон, аналізуються сучасні методи вимірювань і використання геоінформаційних систем. Другий розділ присвячено характеристиці об'єкта дослідження — студентського містечка НУБіП України, його ландшафтних умов і аналізу існуючих зелених зон. У третьому розділі описуються особливості проведення польових геодезичних робіт, використання сучасних приладів і технологічне забезпечення обробки отриманих даних. Завершують роботу висновки, додатки і список використаних джерел.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБЛІКУ ПЛОЩ ГАЗОНІВ

1.1. Роль топографо-геодезичних робіт у земельному кадастрі та благоустрої територій

Згідно зі статтею 1 Закону України, топографо-геодезичні та картографічні роботи - це діяльність, пов'язана зі створенням геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів, даних, а також відповідної продукції у сфері топографії та картографії.

Процеси, що входять до складу топографо-геодезичних робіт, виконуються з метою вивчення рельєфу місцевості, а їх результатом є розробка графічної документації, яка відображає характеристики поверхні ділянки.

До об'єктів топографо-геодезичної та картографічної діяльності належать територія України, зокрема водні об'єкти, населені пункти, промислові, гідротехнічні та інші інженерні споруди і комунікаційні системи, континентальний шельф та виключна (морська) економічна зона. Також до об'єктів цієї діяльності відноситься вся поверхня Землі, включно з Антарктидою, акваторіями Світового океану, космічним простором та небесними тілами [5].

У сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності підлягають обов'язковому державному обліку такі види робіт: астрономо-геодезичні, нівелірні, гравіметричні, топографічні, картографічні, аерофотознімальні та інші. Винятком є ті роботи, які виконуються Міністерством оборони України, його спеціалізованими підрозділами або здійснюються юридичними чи фізичними особами на замовлення Міноборони чи його структурних підрозділів. Топографо-геодезична й картографічна діяльність істотно впливає на довгостроковий економічний розвиток держави, сприяючи покращенню рівня управління економікою та розвитку науково-технологічного потенціалу інших галузей. Її реалізація здійснюється згідно із Законом України «Про топографо-геодезичну і

картографічну діяльність», а також відповідно до нормативно-правових та нормативно-технічних актів Кабінету Міністрів України й центральних органів виконавчої влади, які здійснюють повноваження у цій сфері.

Базовим нормативним документом у цій галузі є Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність». Відповідно до статті 1 цього Закону, державна геодезична мережа - це система геодезичних пунктів, яка забезпечує перенесення координат по всій території України і є основою для побудови інших геодезичних мереж [17].

Згідно з постановою КМУ від 8 червня 1998 року № 844 «Про затвердження основних положень створення Державної геодезичної мережі України», структура державної геодезичної мережі включає планову та висотну складові, пункти яких повинні бути взаємопов'язані або мати надійне геодезичне з'єднання.

Планова геодезична мережа включає:

- астрономо-геодезичну мережу 1 класу;
- геодезичну мережу 2 класу;
- мережу згущення 3 класу.

Висотна геодезична мережа складається з:

- нівелірних мереж I і II класів;
- нівелірних мереж III і IV класів.

У першій статті закону також подано визначення ключових понять. Зокрема, топографо-геодезична й картографічна діяльність охоплює наукову, виробничу та управлінську роботу, спрямовану на визначення параметрів фігури Землі, її гравітаційного поля, координат точок земної поверхні та їх змін у часі. Також ця діяльність включає створення та використання державної геодезичної, гравіметричної мереж, мереж постійно діючих супутникових станцій, а також виготовлення топографічних і тематичних карт (планів), формування та

оновлення картографічної основи для державних кадастрів, геоінформаційних систем і банків просторових даних. Топографо-геодезичні та картографічні роботи - це процес створення відповідних матеріалів і продукції [10].

Відповідно до статті 4 цього Закону, об'єктами діяльності у сфері топографо-геодезії та картографії є вся територія України, включно з водними об'єктами, містами, іншими населеними пунктами, промисловими та гідротехнічними спорудами, комунікаціями, а також континентальним шельфом і виключною (морською) економічною зоною.

У статті 5 Закону зазначено, що суб'єктами топографо-геодезичної та картографічної діяльності виступають:

- Кабінет Міністрів України;
- Міністерство оборони України зі своїми спеціалізованими підрозділами;
- інші центральні та місцеві органи виконавчої влади.

Згідно зі статтею 10, під час виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт необхідно дотримуватись таких вимог:

- відповідність робіт державним стандартам і нормативно-технічній документації;
- використання передових технологій та сучасних методів виробництва;
- впровадження програмного, технічного та технологічного забезпечення для ефективної роботи з цифровими картами і ГІС;
- безпечність методів виконання робіт для здоров'я людей, навколишнього середовища та об'єктів історико-культурного значення;
- точне відображення на картах державних кордонів, меж адміністративно-територіальних одиниць, іноземних держав та інших географічних і політико-адміністративних елементів;
- належне зберігання та облік усіх видів геодезичних, картографічних, аерофотознімальних і космічних матеріалів;

- регулярний аналіз актуальності державної астрономо-геодезичної основи та відповідності картографічної інформації сучасному стану місцевості;
- виконання зйомок (топографічних, кадастрових, картографічних), оновлення карт і планів, а також зйомок водних об'єктів і шельфу в єдиній системі координат і висот [2].

До початку 2011 року виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт підлягало ліцензуванню з метою забезпечення їхньої якості. Ліцензійні умови передбачали наявність певних кваліфікаційних, організаційних і технологічних вимог до суб'єктів господарської діяльності. Нині ж ліцензування замінено на сертифікацію фахівців - їм видаються відповідні сертифікати, а також вносяться дані до єдиного реєстру сертифікованих осіб.

Згідно зі статтею 5 Закону, суб'єктами топографо-геодезичної і картографічної діяльності можуть бути як юридичні, так і фізичні особи, які мають необхідне технічне та технологічне забезпечення і в штаті яких працює сертифікований інженер-геодезист. Саме цей спеціаліст несе відповідальність за якість виконаних топографо-геодезичних і картографічних робіт.

Топографо-геодезичні роботи відіграють важливу роль у забезпеченні функціонування Державного земельного кадастру. Перш за все, вони гарантують чітке визначення або відновлення меж земельних ділянок безпосередньо на місцевості. Це є критично важливим для офіційної реєстрації прав власності чи оренди, а також для ефективного врегулювання суперечок щодо меж ділянок та уникнення юридичних проблем.

Геодезичні вимірювання дають змогу з високою точністю обчислювати площу та визначати геометричну форму кожної ділянки, що є обов'язковими параметрами для внесення до кадастру. Саме на базі зібраних топографо-геодезичних даних створюються кадастрові плани та цифрові кадастрові карти. Ці документи становлять візуальну та документальну основу ДЗК, містячи

детальну графічну інформацію про місцезнаходження ділянки, її межі, площу, склад угідь та інші необхідні атрибути. Більше того, точне визначення положення ділянки в системі координат, досягнуте завдяки геодезичним роботам, є необхідним для присвоєння їй унікального кадастрового номера, що забезпечує однозначну ідентифікацію. Ці роботи також є ключовими під час інвентаризації земель, даючи змогу встановити фактичний стан використання територій та уточнити їх межі.

Насамкінець, зібрані геодезичні дані слугують основою для наповнення та систематичного оновлення геопросторової баз даних Державного земельного кадастру, підтримуючи її актуальність та точність.

У сфері благоустрою територій топографо-геодезичні роботи відіграють багатогранну роль на всіх етапах. Створені за результатами вишукувань детальні топографічні плани слугують незамінною проектною основою, містячи вичерпну інформацію про рельєф, наявні будівлі, комунікації та зелені насадження, що є необхідним для розробки проектів парків, вулиць, інженерних мереж, озеленення та інших елементів благоустрою [15]/

Дані про висоти, отримані під час топографічної зйомки, є критично важливими для грамотного планування рельєфу місцевості та проектування ефективних систем поверхневого водовідведення, таких як дренаж чи зливові каналізація.

На етапі реалізації проекту геодезисти забезпечують точне винесення проектних рішень в натуру, виконуючи розбивку доріжок, майданчиків, місць встановлення малих архітектурних форм, меж озеленення та осей інженерних комунікацій.

Геодезичний супровід також здійснює контроль за правильністю розміщення всіх елементів та дотриманням проектних висот і ухилів під час будівельних робіт. Після завершення всіх робіт проводиться виконавча

геодезична зйомка, результати якої точно фіксують фактичне розташування збудованих об'єктів та прокладених комунікацій. Ця документація необхідна для оновлення топографічних планів та для офіційного прийняття об'єкта в експлуатацію.

Окрім того, топографо-геодезичні методи застосовуються для інвентаризації та паспортизації вже існуючих об'єктів благоустрою, допомагаючи вести їх облік та планувати подальше обслуговування [4].

У системі земельного кадастру геодезія виконує роль технічного інструменту, що дозволяє встановлювати та фіксувати межі земельних ділянок у координатній формі. Завдяки цьому забезпечується правова визначеність власності, унеможливується накладення меж і вирішуються численні земельні спори. Крім того, саме результати топографо-геодезичних зйомок використовуються для формування кадастрових планів і здійснення інвентаризації земель, зокрема у випадках, коли наявна інформація застаріла або неповна. Це особливо актуально у міських умовах, де землекористування має високий ступінь щільності та інфраструктурної складності.

У процесі інвентаризації геодезичні роботи дозволяють уточнювати фактичне використання територій, ідентифікувати порушення меж або нераціональне землекористування. Дані, отримані в результаті польових вимірювань, є підґрунтям для актуалізації відомостей у Державному земельному кадастрі та формування якісної бази геопросторових даних. У цьому контексті геодезія виступає не лише як технічна дисципліна, а як невід'ємна складова просторового управління.

У сфері благоустрою територій роль геодезичних робіт полягає у створенні точного топографічного підґрунтя для проектування об'єктів інфраструктури: доріг, тротуарів, стоянок, зелених зон, освітлення та інших елементів. Геодезичне забезпечення охоплює всі етапи реалізації благоустрою — від початкового

знімання та розробки проєктної документації до винесення проєктів у натуру та авторського контролю за виконанням робіт. Особливо важливим є геодезичний супровід у місцях з високою щільністю забудови, де похибка навіть у декілька сантиметрів може призвести до порушень проєктних меж або колізій з інженерними мережами.

У підсумку, геодезичні роботи поєднують технічну точність і правову визначеність, створюючи основу для ефективного управління земельними ресурсами. Їх роль у земельному кадастрі полягає у забезпеченні достовірності та актуальності кадастрових даних, тоді як у благоустрої вони виступають гарантією просторової організованості, безпеки і довговічності інфраструктурних рішень. Завдяки геодезичному забезпеченню досягається системність і впорядкованість у розвитку територій, що є передумовою для сталого землекористування.

1.2. Сучасні методи і технології вимірювань площ зелених зон

Топографо-геодезична та картографічна діяльність в Україні здійснюється відповідно до чинного законодавства, включаючи Закони України, постанови Верховної Ради, нормативно-правові акти Кабінету Міністрів, а також підзаконні акти - положення, інструкції та інші нормативні документи.

У Законі України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» зазначено, що ця діяльність охоплює наукову, виробничу та управлінську сферу, спрямовану на визначення параметрів фігури Землі, її гравітаційного поля, координат точок земної поверхні та змін цих координат у часі. Основні напрями включають створення та експлуатацію державної геодезичної й гравіметричної мереж, мережі постійно діючих супутникових станцій, складання топографічних та тематичних карт, формування і підтримку картографічної основи державних кадастрів, банків геопросторових даних і геоінформаційних систем (ГІС) [25].

Роботи у сфері геодезії, картографії та землеустрою виконуються у три основні етапи (рисунки 1.1)



Рисунок 1.1 Етапи проведення топографо-геодезичних робіт

Знімання вихідної інформації може здійснюватися:

- Наземними методами - в процесі інженерних вишукувань;
- Дистанційними методами - із застосуванням космічних або аерофотознімків;
- ГІС-технологіями - з оцифруванням картографічних матеріалів.

Картографічна продукція створюється як у графічному форматі (паперові носії), так і у цифровому вигляді (магнітні та електронні носії). Залежно від масштабу, виготовляють матеріали від великомасштабних (1:500) до дрібномасштабних (1:5000) [16].

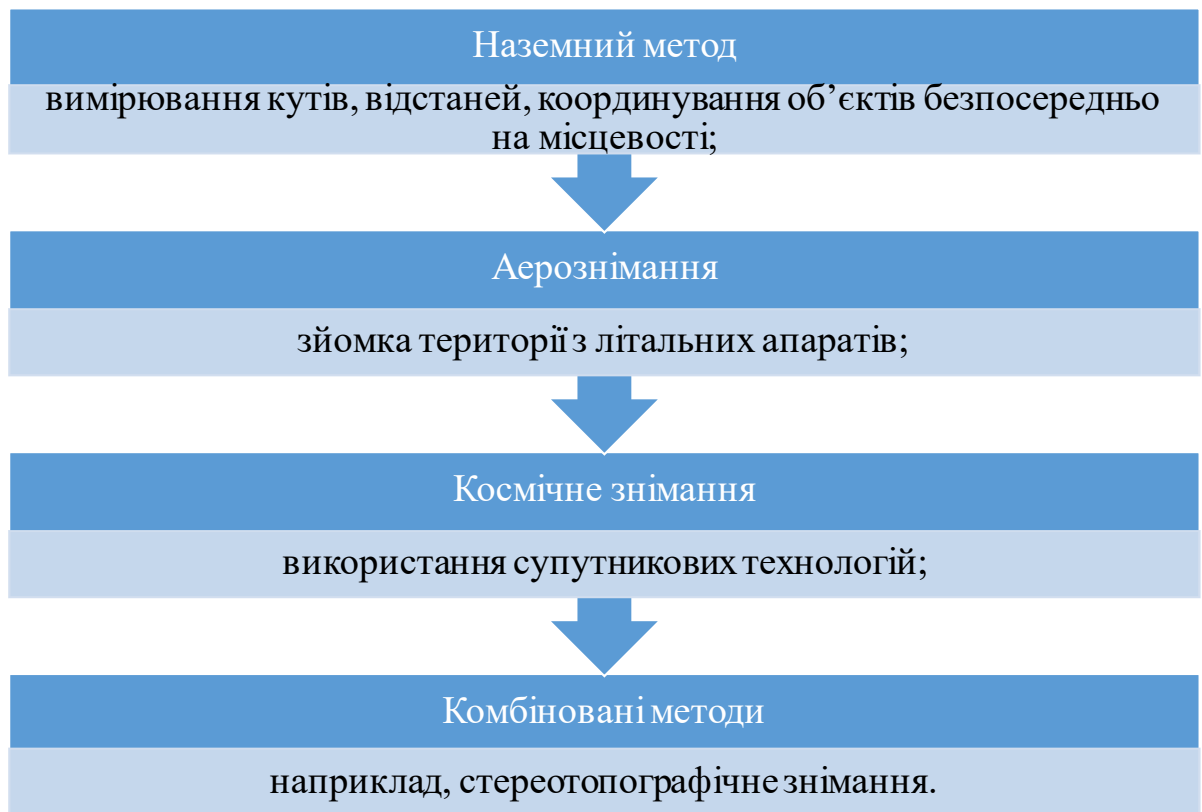


Рисунок 1.2 Основні методи проведення інженерно-геодезичних робіт

Підготовчі камеральні роботи включають вивчення природно-кліматичних умов об'єкта, визначення точок прив'язки до державної геодезичної мережі, а також розробку технічного завдання, в якому фіксуються виконавець, обсяг робіт, місце проведення, умови проєктування, строк виконання та кошторисна документація.

Сучасні геоінформаційні технології активно використовуються в інженерно-геодезичних роботах. Космічні знімки високої роздільної здатності (наприклад, QuickBird, Ikonos, WorldView) є ефективною альтернативою аерофотознімкам, оскільки забезпечують високу оперативність та нижчу вартість [23].

Здійснення інженерно-геодезичних робіт загальнодержавного призначення охоплює широкий спектр завдань і виконується спеціалістами різних напрямів. Вони є складовою частиною спеціалізованих вишукувань, які включають:

- картографічне та геодезичне забезпечення земельно-кадастрових процесів;
- проєктування і оновлення спеціалізованих геодезичних мереж;
- створення геоінформаційних систем;
- формування геодезичної основи Державного земельного кадастру.

Дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) активно використовуються при складанні загальногеографічних, адміністративних, науково-довідкових та навчальних карт. Також ДЗЗ слугує ключовим джерелом для топографо-геодезичного, картографічного й гідрографічного забезпечення процесів делімітації та демаркації державного кордону України.

Створення топографічних карт для важкодоступних або віддалених територій (Антарктида, континентальний шельф, Світовий океан тощо) відбувається виключно за допомогою дистанційного зондування з космосу. Ці дані також мають важливе значення у науково-дослідній діяльності, при створенні й удосконаленні геоінформаційних систем у сфері геодезії, картографії, землеустрою, містобудівного й земельного кадастрів.

Сучасні методи і технології вимірювання площ зелених зон є комбінацією наземних геодезичних зйомок, дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем (ГІС). Вибір конкретного методу залежить від масштабу задачі, необхідної точності, доступності території та бюджету.

До наземних геодезичних зйомок належать різні методи, серед яких важливе місце займають GNSS/GPS-вимірювання та тахеометрична зйомка.

Використання супутникових навігаційних систем, таких як GPS, GLONASS та Galileo, за допомогою високоточних геодезичних приймачів, що

працюють в режимах RTK або статички, дозволяє проводити GNSS/GPS-вимірювання. Під час таких робіт геодезист фізично обходить контур досліджуваної зеленої зони, фіксує координати її поворотних точок. Зібрані координати потім обробляються у спеціалізованому програмному забезпеченні, що дозволяє точно обчислити площу ділянки. За допомогою цього методу досягається висока точність, однак його застосування може виявитися досить трудомістким, особливо при роботі з великими за розміром територіями або ділянками, що мають складну конфігурацію [31].

В якості альтернативи або доповнення застосовується тахеометрична зйомка. Цей метод полягає у використанні електронних тахеометрів, які дозволяють вимірювати кути та відстані від точок з уже відомими координатами до характерних точок контуру зеленої зони. Тахеометрична зйомка стає незамінною в умовах, де прийом супутникового сигналу ускладнений або неможливий, наприклад, під густими кронами дерев, а також на ділянках зі складним рельєфом. Аналогічно до GNSS/GPS вимірювань, площа території за результатами тахеометричної зйомки також обчислюється на основі отриманих координат точок.



Рисунок 1.3 Процес тахеометричної зйомки [35]

Для дистанційного зондування Землі застосовують кілька ключових технологій, кожна з яких має свої особливості для аналізу територій, зокрема зелених зон.

Одним з методів є аерофотозйомка та фотограмметрія, що останнім часом активно використовує безпілотні літальні апарати (дрони) поряд з традиційними літаками. Цей підхід дозволяє отримувати високодетальні знімки поверхні. За допомогою фотограмметричної обробки ці знімки перетворюються на ортофотоплани - зображення, приведені до єдиного масштабу та позбавлені спотворень, спричинених рельєфом, а також на цифрові моделі місцевості. На основі таких ортофотопланів у геоінформаційних системах (ГІС) фахівці дешифрують, тобто окреслюють, межі зелених зон, після чого їх площа розраховується автоматично. Застосування дронів є особливо ефективним для зйомки об'єктів невеликої та середньої площі, оскільки забезпечує високу детальність зображень та оперативність виконання робіт.

Іншим поширеним методом є аналіз супутникових знімків, отриманих з космічних апаратів, таких як Sentinel, Landsat, PlanetScope чи WorldView. Використання даних у різних спектральних каналах дає змогу надійно ідентифікувати рослинність. Застосовуючи методи автоматизованого дешифрування, зокрема класифікацію зображень та розрахунок вегетаційних індексів (наприклад, NDVI), можна виділити ділянки, зайняті зеленими насадженнями. Площа цих ділянок розраховується на основі кількості пікселів, які були віднесені до класу "зелена зона", та розміру цих пікселів, що визначається просторовою розрізненістю знімка. Цей метод є дуже продуктивним для оцінки площ на великих територіях, таких як ціле місто, регіон або навіть країна, хоча точність визначення меж зелених зон може бути дещо нижчою порівняно з наземними геодезичними методами чи зйомкою з БПЛА [7].

Також для дистанційного аналізу використовується лідарна зйомка. Ця технологія передбачає лазерне сканування території з повітря (за допомогою літака чи дрона) або з землі. Результатом такої зйомки є надзвичайно точна тривимірна модель місцевості, яка детально відображає не лише рельєф, але й рослинність. Лідарна зйомка дозволяє не тільки точно визначити площу зелених зон, але й отримати цінну інформацію про їхню структуру, зокрема висоту, густоту та загальну будову насаджень.

Геоінформаційні системи (ГІС) відіграють ключову роль у роботі з просторовими даними, зокрема при аналізі зелених зон. Однією з базових операцій в ГІС є оцифровка, яка полягає у створенні векторних контурів об'єктів, таких як зелені зони. Цей процес здійснюється шляхом ручного або напівавтоматичного окреслення меж безпосередньо поверх растрової основи - це може бути ортофотоплан, супутниковий знімок або сканована паперова карта. Для виконання оцифровки використовують спеціалізовані ГІС-програми, наприклад, ArcGIS або QGIS [9].

Крім того, ГІС виступають потужним інструментом для просторового аналізу. Вони дозволяють інтегрувати дані, отримані за допомогою різноманітних методів, включаючи наземні геодезичні зйомки та дистанційне зондування Землі (ДЗЗ). ГІС надають широкі можливості для точного обчислення площ полігональних об'єктів, якими є зелені зони. Також вони дозволяють аналізувати розташування цих зон відносно інших об'єктів на місцевості, наприклад, визначати їх перетин з кадастровими ділянками. Важливою функцією ГІС є можливість моніторингу змін площ зелених зон у часі, що досягається шляхом порівняння даних за різні періоди.

На практиці для досягнення найкращих результатів часто застосовують комбіновані, або гібридні, методи. Такий підхід передбачає поєднання переваг різних технологій. Наприклад, основну частину контуру зеленої зони можна

визначити за ортофотопланом, створеним за результатами аерофотозйомки з БПЛА, тоді як окремі, важкодоступні або складні для дешифрування ділянки меж можуть бути уточнені за допомогою високоточних GNSS-вимірювань. Зрештою, всі зібрані дані, незалежно від способу їх отримання, інтегруються та обробляються в єдиному середовищі геоінформаційної системи [7].

Застосування цих сучасних технологій - ГІС, методів ДЗЗ та наземних зйомок - дозволяє проводити вимірювання площ зелених зон швидко, точно та ефективно. Це має велике значення для багатьох сфер діяльності, включаючи містобудування, екологічний моніторинг, інвентаризацію ресурсів та управління міськими зеленими насадженнями.

1.3. Використання геоінформаційних систем для обліку площ газонів

Сучасна система управління земельними ресурсами неможлива без застосування геоінформаційних систем (ГІС), які забезпечують збирання, збереження, аналіз та візуалізацію просторових і атрибутивних даних. Однією з ключових функцій ГІС у сфері землеустрою є точний облік площ земельних ділянок, що має важливе значення для ведення кадастру, оподаткування, моніторингу, планування територій та правового регулювання.

ГІС дозволяють здійснювати високоточний розрахунок площі ділянок на основі геодезичних координат, що значно знижує ймовірність помилок, властивих традиційним методам. На відміну від ручного креслення або обчислень за паперовими планами, цифрові інструменти в ГІС автоматично визначають площу замкнених контурів, з урахуванням проекцій, систем координат та масштабу [11].

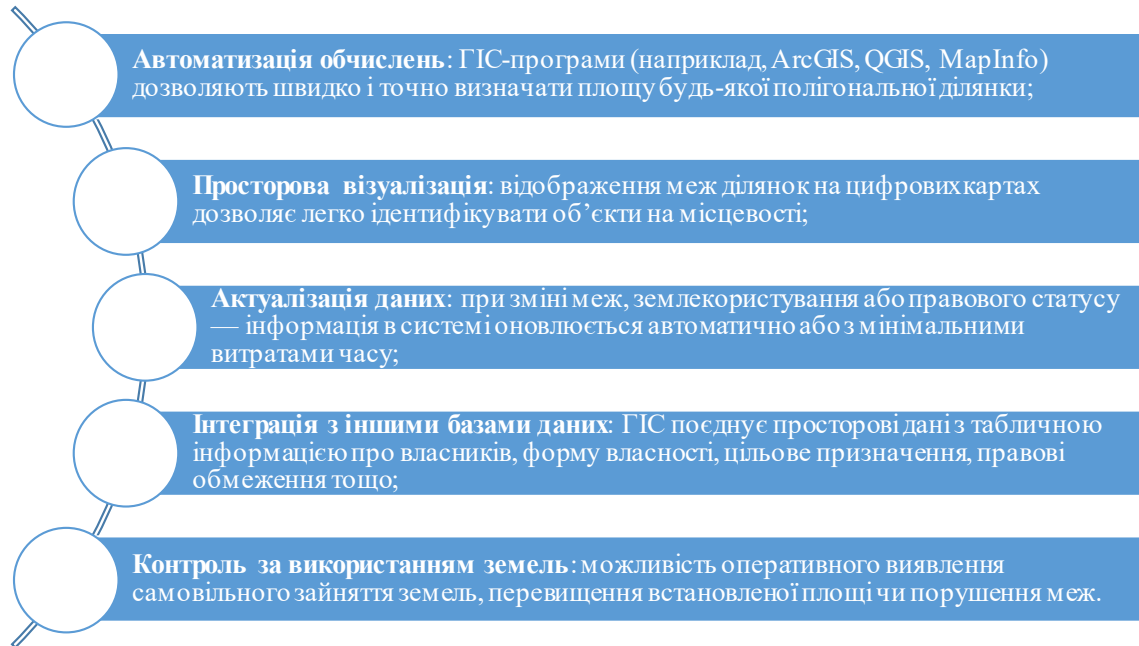


Рисунок 1.4 Переваги використання ГІС для обліку площ

Точний облік площ газонів є важливим аспектом ефективного міського планування, управління комунальними послугами, ландшафтної архітектури та екологічного менеджменту. Інформація про площу газонів необхідна для планування та оптимізації робіт з догляду (косіння, внесення добрив, аерація), розрахунку потреби в ресурсах (вода для поливу, добрива, насіння), оцінки вартості утримання, а також для аналізу забезпеченості населення зеленими зонами та моніторингу стану міського середовища.

ГІС поєднують можливості картографії, баз даних та інструментів просторового аналізу, дозволяючи не лише точно вимірювати площі об'єктів, таких як газони, але й інтегрувати цю інформацію з іншими даними, візуалізувати результати та підтримувати прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Впровадження ГІС для обліку площ газонів пропонує низку переваг порівняно з традиційними методами, такими, як виміри рулеткою. Основною перевагою є висока точність. ГІС значно зменшує вплив людського фактора, властивого ручним вимірюванням у полі. Однак кінцева точність залежить від

якості вихідних даних. Ще однією перевагою є швидкість виконання роботи. ГІС значно швидше для обробки великих територій або інвентаризації великої кількості газонів. Автоматизовані або напівавтоматизовані методи дозволяють швидко обробляти великі масиви даних. І навіть, якщо знадобиться час на подальшу обробку та перевірку даних, це буде всеодно швидше, ніж виконувати ту саму роботу в ручну [16].

Також, ГІС надає структуровану цифрову базу даних для зберігання, запитів, оновлення та управління даними про газони.

Проте є і свої недоліки. ГІС вимагає значних початкових інвестицій у програмне забезпечення, апаратне забезпечення та збір або придбання даних. Однак, потенційно може призвести до зниження довгострокових постійних витрат завдяки підвищенню ефективності та зменшенню потреби в ручній праці.

У практичній діяльності для таких цілей застосовують як комерційні, так і відкриті ГІС-програми. Серед найбільш відомих слід відзначити:

ArcGIS — потужне професійне програмне забезпечення від компанії ESRI, що використовується у всьому світі для просторового аналізу, управління територіями, екологічного моніторингу, містобудівного планування тощо. ArcGIS дозволяє здійснювати оцифрування контурів об'єктів (у нашому випадку — меж газонів), обраховувати їх площу, класифікувати за різними ознаками та поєднувати з іншими шарами (дороги, споруди, межі ділянок, інженерні мережі).

QGIS (Quantum GIS) — безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом, яке за своїм функціоналом наближається до ArcGIS. У QGIS реалізовано повний спектр інструментів для створення, редагування та аналізу просторових даних, включаючи вимірювання площі полігонів, побудову геодезичних сіток, накладання тематичних шарів, обробку супутникових знімків. Перевагою цієї системи є доступність, підтримка великої кількості форматів і активна спільнота користувачів.

MapInfo, Global Mapper, AutoCAD Map 3D, MicroStation — також використовуються для подібних цілей, хоча їх застосування переважно обмежується специфічними задачами інженерної геодезії, будівництва або кадастрового моделювання.

У рамках виконання геодезичних та камеральних робіт на території НУБіП України, зокрема для обліку площ газонів звикористовувалося програмне забезпечення AutoCAD. Після збору координат точок меж газонів було виконано первинну обробку даних у середовищі AutoCAD для побудови меж відзнятих контурів.

У перспективі такі дані можуть бути використані для складання документації з утримання зелених насаджень, планування реконструкцій, розрахунку кошторису на догляд та полив, витрат на паливо, а також для екологічного моніторингу й підтримання нормативів озеленення території.

Отже, геоінформаційні системи відкривають широкі можливості для точного, наочного й ефективного обліку площ газонів і є важливим інструментом у роботі як геодезистів, так і фахівців з благоустрою та міського управління. Завдяки своїй гнучкості, точності й інтеграційним можливостям ГІС забезпечують якісно новий рівень планування і контролю в сфері просторового управління зеленими зонами.

Висновки до розділу 1

Топографо-геодезична та картографічна діяльність в Україні базується на чіткій нормативно-правовій основі, що регулює виконання робіт у сфері геодезії, картографії, землеустрою та просторового планування. Використання сучасних методів і технологій – таких як GNSS/GPS-вимірювання, тахеометрична зйомка, аерофотознімання з БПЛА, супутниковий моніторинг, лідарне сканування – забезпечує високий рівень точності, оперативність та ефективність збору

геопросторових даних. Геоінформаційні системи (ГІС) відіграють ключову роль в інтеграції, аналізі та візуалізації цих даних, зокрема під час дослідження, моніторингу та обліку зелених зон.

Комбіноване застосування традиційних та інноваційних методів дозволяє адаптувати підходи до вимог конкретних завдань, враховуючи особливості місцевості, масштаб робіт та наявні ресурси. Це надзвичайно важливо в умовах сучасного урбаністичного розвитку, коли збереження та ефективного управління зеленими зонами стають пріоритетом екологічної безпеки міст і якості життя населення.

Застосування геоінформаційних систем для обліку площ газонів є технологічно обґрунтованим рішенням, що забезпечує високу точність, оперативність і аналітичну гнучкість при роботі з просторовими даними. ГІС значно спрощують процеси збору, обробки та візуалізації інформації, дозволяючи фахівцям з геодезії, землеустрою та благоустрою оперативно отримувати надійні дані про площі зелених насаджень. Це, у свою чергу, є основою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері міського планування, екологічного менеджменту, бюджетування та експлуатації територій.

Попри певні початкові фінансові витрати на впровадження ГІС-технологій, їх використання дозволяє значно знизити довгострокові витрати за рахунок автоматизації процесів і зменшення впливу людського чинника. Практика показала, що навіть базові інструменти на кшталт AutoCAD, у поєднанні з відповідними геоданими, забезпечують ефективне виконання завдань з обліку площ газонів. У майбутньому впровадження розширених функцій ГІС дозволить створити повноцінні цифрові моделі зелених зон, інтегровані в міські кадастрові та управлінські системи.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика студентського містечка та його ландшафтно-географічні умови

Національний університет біоресурсів і природокористування України (НУБіП) володіє великою територією, значна частина якої знаходиться у Голосіївському районі Києва, що створює унікальні ландшафтно-географічні умови для його студентського містечка.

Студентське містечко НУБіП України є комплексом, що об'єднує 12 гуртожитків для студентів та 1 гуртожиток, призначений для співробітників університету. Ці будівлі, які представлені як коридорним, так і блочним типами, розташовані компактно на університетській території. Розвинена інфраструктура містечка включає не лише житлові приміщення, але й місця загального користування, зони побутового обслуговування, а також спортивні кімнати та читальні зали, що задовольняють потреби мешканців. Для активного дозвілля на території облаштовані різноманітні спортивні майданчики, серед яких зони для воркауту, футбольне поле зі штучним покриттям та майданчик для пляжного волейболу.

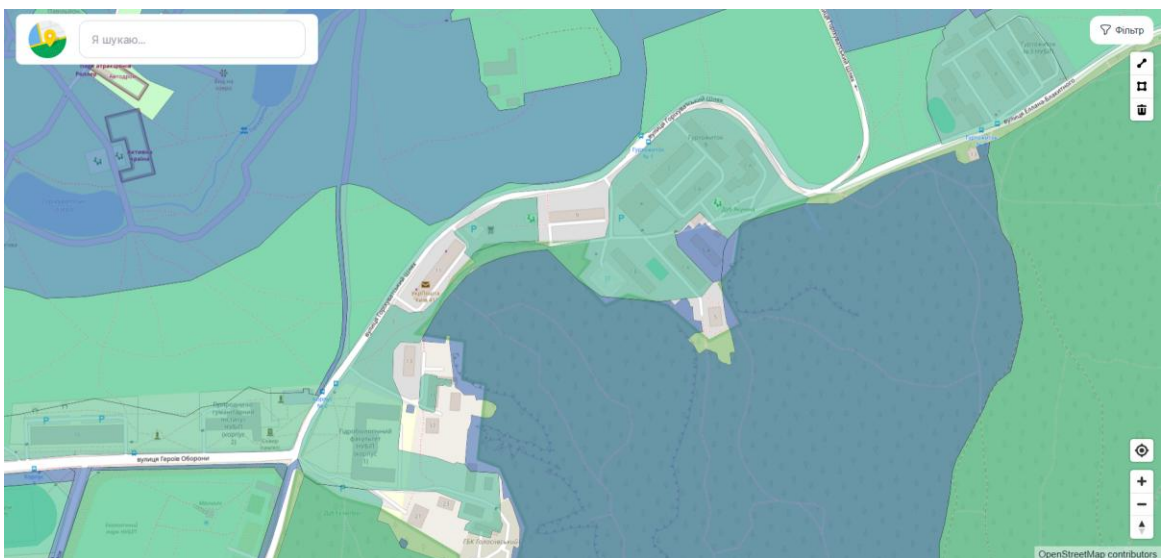


Рисунок 2.1 Відображення території гуртожитків НУБіП на публічній кадастровій карті

Особливістю території НУБіП є її навколишній природний ландшафт. Університет безпосередньо межує з Національним природним парком «Голосіївський», який є надзвичайно цінним для столиці завдяки збереженим у природному стані великим лісовим масивам, що займають понад 90% його площі та мають важливе екологічне значення. Така близькість створює унікальне середовище, де навчальний процес поєднується з можливістю відпочинку та взаємодії з природою. Студенти активно долучаються до екологічних ініціатив, зокрема до прибирання прилеглих до студмістечка ділянок парку.

Територія студентського містечка розміщується на Придніпровській височині, що зумовлює її хвилястий рельєф, з незначними перепадами висот. Основні ландшафтні елементи: пагорби, балкові пониження, рівнинні ділянки - сприяють природному дренажу території та формуванню різноманітних рослинних угруповань.

Кліматичні умови характеризуються помірно-континентальним кліматом із чітко вираженими порами року. Середня річна температура становить $+8,5^{\circ}\text{C}$, річна кількість опадів - до 600 мм. Такі умови сприятливі для вирощування широкого спектру культур і підтримання природної рослинності [26].

Однією з характерних особливостей студентського містечка НУБіП є високий рівень озеленення. На території містечка ростуть як інтродуковані, так і аборигенні види дерев, кущів та трав'янистої рослинності. Значну частину займають газони, ландшафтні композиції, алеї, що не лише виконують естетичну функцію, але й сприяють покращенню мікроклімату, зменшенню пилового навантаження, шуму та парникового ефекту.

Студентське містечко має розвинену інфраструктуру з елементами ландшафтного планування. На його території передбачені пішохідні доріжки, велосипедні маршрути, місця для відпочинку студентів, спортивні й дитячі

майданчики. Ландшафтна структура формувалася з урахуванням природного рельєфу, існуючого рослинного покриву та функціонального зонування.

Для потреб аграрних спеціальностей організовані навчально-дослідні полігони, теплиці, фермерські ділянки, що безпосередньо пов'язані з природними умовами території й дають можливість студентам проводити практичні заняття просто на території університету.

Іншою важливою складовою університетського ландшафту є власний Ботанічний сад НУБіП, що має статус загальнодержавного значення. Заснований ще у 1928 році, сьогодні він займає площу близько 53 гектарів і слугує не лише прикрасою території, але й потужною науково-дослідною базою з шістьма науковими лабораторіями, що спеціалізуються на дендрології, квітникарстві, екології рослин та інших напрямках. Його багата колекція налічує тисячі видів рослин, включаючи рідкісні дерева, кущі та екзотичні тропічні й субтропічні рослини в оранжереї. Територія саду прекрасно облаштована для відвідувачів тут є затишні алеї, мальовничі містки через водойми та навіть оригінальні еко-аудиторії просто неба, що робить його привабливим місцем для прогулянок, відпочинку та навчання.

Таким чином, студентське містечко НУБіП України вирізняється не лише добре розвиненою житловою та спортивною інфраструктурою, але й своїм унікальним розташуванням у зеленій зоні Києва. Безпосередня близькість до національного природного парку та наявність великого, цінного ботанічного саду на власній території створюють виняткові, сприятливі умови для навчання, проживання та дозвілля студентів і співробітників в гармонії з природою.



Рисунок 2.2 Гуртожиток 3 Національного університету біоресурсів і природокористування України

2.2. Аналіз існуючого стану зелених зон та газонів на території студентського містечка

Зелені зони НУБіП України демонструють значне різноманіття типів та функціональне призначення. На території студентського містечка переважають газони, алейні насадження, групові посадки дерев і кущів, декоративні композиції, а також природні фрагменти паркових насаджень, зокрема території, що межують з Національним природним парком «Голосіївський» [15].

Озеленення займає значну частку від загальної площі містечка. За результатами натурного обстеження та супутникової зйомки, орієнтовно понад 60% території студентського містечка покрите зеленими насадженнями, серед яких близько половини - газонні ділянки різних типів.

Однією з найпоширеніших категорій зелених насаджень є газони. Вони представлені газонами, що прикрашають території біля адміністративних будівель та пам'ятних місць, так і звичайними газонами загального користування, які оточують навчальні корпуси, гуртожитки та простягаються вздовж доріжок і алей. Окремо виділяються газони спеціального призначення, наприклад, покриття футбольного поля на стадіоні та інші спортивні майданчики.

Газони, що поширені в межах містечка, можна поділити на кілька основних типів:

- звичайні (партерні) газони - розташовані біля адміністративних корпусів, гуртожитків і центральних алей. Вони регулярно скошуються, мають гарний візуальний стан, однак місцями потерпають від ущільнення ґрунту та втрати дернового покриву через інтенсивне пішохідне навантаження.

- лучні газони - займають більшу частину внутрішніх дворів і відкритих територій. Вони не завжди мають однаковий рівень догляду, а на деяких ділянках спостерігається заростання бур'янистою рослинністю [3].

Спортивні та спеціальні газони - розміщені поблизу стадіонів і спортивних майданчиків. Їхній стан здебільшого задовільний, проте у місцях інтенсивного використання помітні локальні пошкодження покриву.

На території корпусів також існують ділянки, що мають характер паркових насаджень, багатих на дорослі дерева, чагарники та облаштовані мережею доріжок. Прикладами таких зон можуть слугувати сквер "Ювілейний" або новостворюваний меморіальний сквер біля церкви. Ці паркові зони та сквери виконують важливі рекреаційні та екологічні функції.

Естетичну привабливість території значно підвищують клумби та квітники. Ці елементи декоративного оформлення додають яскравості ландшафту і зазвичай розміщуються біля входів до будівель, вздовж алей та у складі меморіальних зон. Їхній доглянутий стан та ретельно підібраний

асортимент рослин суттєво впливають на загальне сприйняття корпусу. Для зонування території, декоративного оформлення та створення захисних смуг використовуються живоплоти та чагарникові групи.

З естетичної точки зору, зелені насадження є ключовим елементом формування архітектурно-художнього образу корпусів НУБіП. Вони створюють гармонійне поєднання природного середовища та архітектурних споруд, підкреслюють красу будівель, організують простір. Доглянуті газони, яскраві квітники, мальовничі групи дерев та чагарників створюють привабливий вигляд території, що позитивно впливає на настрій та самопочуття людей. Естетично привабливий корпус сприяє формуванню позитивного іміджу університету як сучасного та престижного закладу освіти, що дбає про своє середовище та комфорт студентів і викладачів. Це особливо важливо для НУБіП, який позиціонує себе як університет, тісно пов'язаний з природою та біоресурсами. Таким чином, стан зелених зон є не лише показником господарської діяльності, але й важливою складовою ідентичності та репутації університету [31].

З екологічної точки зору, зелені насадження усю виконують низку життєво важливих функцій. Густих трав'яний покрив газонів, крони дерев та чагарників активно беруть участь у газообміні, збагачуючи повітря киснем та поглинаючи вуглекислий газ. Рослинність ефективно фільтрує повітря, вловлюючи пил та інші забруднюючі речовини. Це особливо актуально в умовах міського середовища. Зелені зони сприяють регуляції мікроклімату. Вони знижують температуру повітря влітку завдяки затіненню та випаровуванню вологи, підвищують відносну вологість повітря, створюючи більш комфортні умови. Деревно-чагарникові насадження слугують природним бар'єром проти шуму від транспорту та інших джерел. Кореневі системи рослин покращують структуру ґрунту та сприяють життєдіяльності корисних мікроорганізмів. Враховуючи велику площу зелених зон НУБіП та близькість до Голосіївського лісу, їх

сукупний позитивний вплив на довкілля корпусів та прилеглих територій є дуже суттєвим.

2.3. Оцінка топографо-геодезичної основи території для проведення досліджень

Топографо-геодезична основа є одним із ключових елементів під час виконання вишукувальних, проектних, землеупорядних та кадастрових робіт. Вона слугує базою для збирання просторових даних, що використовуються при створенні цифрових моделей місцевості, топографічних карт, планів та геоінформаційних систем. Якість, щільність і актуальність геодезичної основи безпосередньо впливають на точність усіх подальших вимірювань і розрахунків.

На досліджуваній території важливою складовою топографо-геодезичної основи є міська геодезична мережа (МГМ), яка виконує роль опорної системи координат для всіх геодезичних робіт. Вона забезпечує вихідними даними такі процеси:

- виконання топографічних, кадастрових та інженерно-геодезичних зйомок у масштабах 1:2000, 1:1000, 1:500;
- ведення моніторингу геопросторової інформації;
- здійснення проектування, будівництва, реконструкції та експлуатації об'єктів інженерної інфраструктури;
- створення та підтримку державного земельного, містобудівного та міського кадастрів;
- розвиток геоінформаційних систем для аналізу екологічного стану та техногенних процесів [34].

Щільність пунктів міської геодезичної мережі залежить від масштабу передбачуваних топографічних зйомок і складності рельєфу, а також необхідності забезпечення точності виконання геодезичних, маркшейдерських,

меліоративних та інших спеціалізованих робіт. Усі роботи повинні відповідати чинним нормативно-технічним документам.

Висоти пунктів геодезичної мережі визначаються у прийнятій для міста Києва нормальній системі висот, що забезпечує уніфікованість просторової інформації в межах території. Створення або реконструкція МГМ виконується за спеціально розробленим технічним проєктом, який охоплює комплекс камеральних і польових робіт, необхідних для отримання точних координат і висотних характеристик пунктів мережі.

Інформація про пункти міської геодезичної мережі, включаючи координати, висоти, описи центрів та зв'язки з іншими пунктами, є важливим ресурсом для всіх суб'єктів, які проводять будівельні, проєктні та кадастрові роботи. Актуальність і збереження цієї інформації значною мірою залежать від дотримання процедур погодження проєктної документації з уповноваженими структурами та недопущення пошкодження геодезичних знаків під час виконання робіт.

Варто зазначити, що геодезична мережа, створена за рахунок коштів місцевого бюджету, є комунальною власністю та підлягає охороні, підтримці та періодичній актуалізації з боку відповідних органів влади.

Статус і призначення МГМ

Міська геодезична мережа є єдиною координатною та висотною основою, обов'язковою до використання під час виконання:

- топографічних, інженерно-геодезичних та землевпорядних зйомок;
- проєктно-будівельних і моніторингових робіт;
- створення та підтримки геоінформаційних систем.

МГМ призначена для вирішення широкого спектра завдань, серед яких:

- забезпечення інженерно-геодезичних робіт у процесі вишукувань, проєктування, реконструкції та експлуатації об'єктів інфраструктури;

- проведення кадастрових та геологічних досліджень;
- моніторинг природних і техногенних геодинамічних процесів;
- навігаційне забезпечення наземного транспорту;
- ведення баз геоданих для прийняття управлінських рішень в місті Києві.

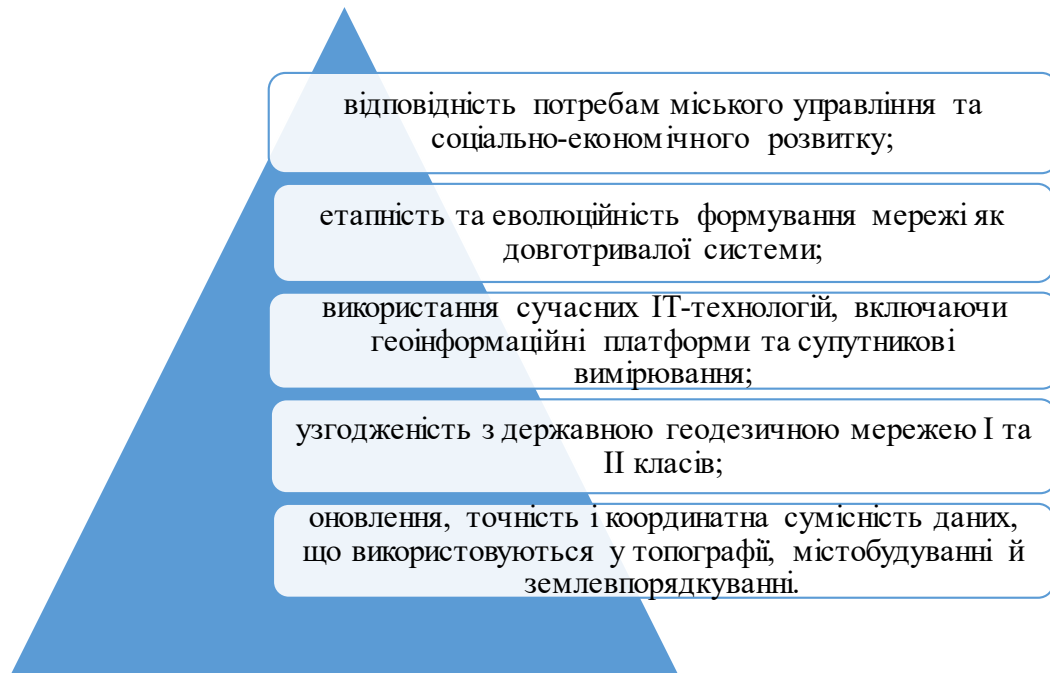


Рисунок 2.3 Принципи створення та розвитку МГМ

Для досягнення максимальної точності, МГМ створюється з урахуванням високої щільності пунктів і впровадженням геодезичного моніторингу, що дозволяє оперативно оновлювати та контролювати актуальність даних.

У межах міста Києва МГМ базується на державній системі координат УСК-2000 та місцевій системі координат УСК-2000 (ідентифікатор МСК-80). Зв'язок між ними здійснюється через математично обґрунтовані параметри перетворення, що дозволяє забезпечити узгоджене використання геоданих у всіх сферах: від ведення Державного земельного кадастру до міського планування та інженерного проектування [19].

Висновки до розділу 2

У другому розділі роботи здійснено комплексний аналіз об'єкта дослідження — студентського містечка НУБіП України, що вирізняється вигідним географічним розташуванням, розвиненою інфраструктурою та значним природним і екологічним потенціалом. Розглянуто особливості території, зокрема хвилястий рельєф Придніпровської височини, помірно-континентальний клімат, високу частку озеленення та наявність унікальних природоохоронних і наукових об'єктів, таких як Національний природний парк «Голосіївський» і Ботанічний сад загальнодержавного значення.

Аналіз зелених зон та газонів продемонстрував високу екологічну, естетичну й рекреаційну цінність насаджень, а також виявив потребу в систематичному догляді за окремими ділянками. Рослинність території суттєво покращує мікроклімат, очищує повітря та формує позитивний імідж університету як екологічно орієнтованого закладу.

Також оцінено сучасний стан топографо-геодезичної основи території, яка є необхідною складовою для планування, ведення кадастрових робіт, проектування та ефективного управління просторовими даними. Забезпечення точності й актуальності геодезичних даних створює передумови для якісного моніторингу та розвитку інфраструктури університетського містечка.

Загалом, результати дослідження свідчать про високий потенціал території студентського містечка як об'єкта для наукових, освітніх та практичних заходів у сфері землеустрою, екології та геодезії.

РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ З ОБЛІКУ ПЛОЩ ГАЗОНІВ

3.1. Планування та організація польових геодезичних робіт

Польове обстеження включає пошук та уточнення розташування поворотних точок меж земельних ділянок. У процесі польового обстеження виконується знімання способом промірів і засічок. Ведеться абрис встановлення і відновлення меж, обмежень і обтяжень земельної ділянки, які містять обтяження та обмеження щодо використання землі [4]. Місця розташування обмежень у використанні земель мають позначатися в натурі (на місцевості) інформаційними знаками встановленого зразка.

Відновлення меж земельної ділянки на місцевості та місця розташування обмежень у використанні земель є особливо важливим видом кадастрових знімань. Саме цей вид робіт має забезпечувати реальне гарантування прав на землю та вирішення земельних спорів завдяки геодезичному встановленні в натурі (на місцевості) поворотних точок межі земельної ділянки відповідно до офіційних даних Державного земельного кадастру.

Відповідно до п.3.8 [17] середньоквадратична похибка місцезнаходження межового знака відносно найближчих пунктів державної геодезичної мережі, геодезичних мереж згущення, міських геодезичних мереж за межами населених пунктів для земельних ділянок площею до 10 га не повинна перевищувати - 0,5 м.

Станом на сьогодні центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері земельних відносин, не визначаються види межових знаків і порядок відновлення меж. Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 13 серпня 2021 року № 127 «Про визнання такими, що втратив чинність, наказу Державного комітету України із земельних ресурсів від 18.05.2010 № 376», визнається таким, що втратив чинність, наказ

Державного комітету України із земельних ресурсів від 18.05.2010 № 376 «Про затвердження Інструкції про встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками», зареєстрований у Міністерстві юстиції України 16 червня 2010 року за № 391/17686 (зі змінами).

Із застосуванням GNSS-технології відпадає необхідність наявності прямої видимості між вихідними і визначаємими пунктами, що дозволяє суттєво економити час, знизити вартість визначення координат, а також забезпечити сучасні вимоги до високотехнологічної якості робіт [6].

Створення геодезичної мережі методами GNSS-спостережень повинна виконуватись виключно у вигляді замкнених геометричних фігур з прив'язкою не менше ніж до 3 вихідних пунктів ДГМ або рівноточної опорної геодезичної мережі. Довжина векторів при використанні одночастотних приймачів не повинна перевищувати 20 км, двочастотних – 50 км. Кут відсічки

спутників повинен бути не менше ніж 15 град, інтервал вимірювань 1, 5, 10, 15 с. При зрівнюванні замкнених геометричних фігур гранична лінійна похибка не повинна перевищувати 1:20 000, а висотна нев'язка не повинна перевищувати $20\sqrt{L}$, де L – довжина замкненої фігури в км.

При проектуванні ГНСС-спостережень слід враховувати такі важливі вимоги:

- розташування пункту повинно бути в зоні безперешкодного огляду неба;
- відсутність поблизу пункту об'єктів, що відбивають радіосигнали від супутників (металеві споруди, огорожі, потужні радари, телепередавачі тощо).

Для визначення координат геодезичних пунктів застосовують такі методи GNSS-знімання:

- статичний (статичне знімання),
- кінематичний (кінематичне знімання),
- псевдокінематичний (статичний переривчастий).

Вибір методу GNSS-спостережень залежить від вимог до точності визначення пунктів [27].

Основним документом, який регламентує порядок роботи на пункті при виконанні GNSS-спостережень та обробку результатів спостережень, є інструкція оператору супутникової геодезичної системи ГНСС. В разі неможливості проведення супутникових спостережень на забудованій території або в разі втрати геодезичних пунктів опорної мережі прокладають ходи полігонометрії, мережі триангуляції, трилатерації 5.3.8.5 [13].

Таблиця 2.1

Загальні вимоги щодо точності планових розрядних геодезичних мереж згущення

Клас/Розряд	СКП вимірювань кутів (не більше, сек)	Гранична похибка кутових вимірювань (в полігонах)	Гранична похибка лінійних вимірювань (в полігонах)	Відносна СКП базисної сторони	Відносна СКП сторін мережі триангуляції в слабкому місці	Відносна СКП вимірювання сторін в мережі трилатерації
4 клас	3	$5''\sqrt{n}$	1:25 000	1:200 000	1:70 000	1:100 000
1 розряд	5	$10''\sqrt{n}$	1:10 000	1:50 000	1:20 000	1:50 000
2 розряд	10	$20''\sqrt{n}$	1:5 000	1:20 000	1:10 000	1:20 000

Планова опорна геодезична мережа СКП вимірювань кутів, обчислена з нев'язок, не більше секунди Гранична похибка кутових вимірювань (з нев'язок в ходах, полігонах) Гранична похибка лінійних вимірювань (з нев'язок в ходах, полігонах) Відносна СКП, не більше Базисна сторона в триангуляції Сторони мережі триангуляції в найбільш слабкому місці Вимірювання сторін в мережі трилатерації 4 клас 3 5'' n 1:25 000 1:200 000 1:70 000 1:100 000 1 розряд 5 10'' n 1:10 000 1:50 000 1:20 000 1:50 000 2 розряд 10 20'' n 1:5 000 1:20 000 1:10 000 1:20 000.

Загальні вимоги щодо точності планових розрядних геодезичних мереж наведені в таблиці 3.1.

Розрядні мережі є основою для розбудови знімальних геодезичних мереж.

Знімальні геодезичні мережі створюється з метою згущення планової та висотної геодезичної мережі до щільності, що забезпечує створення інженерної цифрової моделі місцевості (ЦММ) та інженерно-топографічних планів у масштабах від 1:500 до 1:5 000.

Загальна щільність опорної та знімальної геодезичної мережі повинна складати не менше ніж 4, 12, 16, 20 пунктів на 1 км² для знімань у масштабах відповідно 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500.

Розвиток вимірювальних засобів багато в чому визначає вибір методу побудови геодезичних мереж. Знімальна (планово-висотна) геодезична мережа створюється, як правило, з застосуванням супутникових GNSS технологій, прокладанням теодолітних ходів з використанням електронних тахеометрів, методами триангуляції, прямими, оберненими та комбінованими засічками або поєднанням цих методів [16].

Знімальна геодезична мережа повинна розвиватися від пунктів державної геодезичної мережі та опорних геодезичних мереж.

Таблиця 3.2

Допустимі середні квадратичні похибки визначення координат пунктів знімальної геодезичної мережі

Масштаб топографічного знімання для створення ЦММ	Забудована місцевість або відкрита незабудована, м	Місцевість, що вкрита деревами або чагарником, м
1:5 000	0,50	0,75
1:2 000	0,25	0,35
1:1 000	0,12	0,20
1:500	0,07	0,10
1:200	0,03	—

Точки знімальної геодезичної мережі закріплюються, як правило, тимчасовими знаками.

Середні квадратичні похибки визначення координат пунктів планової знімальної мережі відносно пунктів опорної геодезичної мережі не повинні перевищувати величин, наведених в таблиці 3.2.

Граничні похибки при розвитку знімальної геодезичної мережі теодолітними ходами не повинні перевищувати подвоєних середніх квадратичних похибок.

Створення знімальних геодезичних мереж прокладанням теодолітних ходів з використанням оптичних теодолітів і світловідалемірів та електронних тахеометрів виконують з граничними відносними похибками 1:2000. Максимальна довжина ходу при масштабі знімання 1:1000 не повинна перевищувати 4000 м; максимальна довжина сторони ходу на забудованих територіях – не більше 1000 м, кількість сторін – 20; на незабудованих територіях – не більше 1500 м і не менше 40 м.

Розвиток планово-висотної знімальної мережі з використанням електронних тахеометрів або GNSS-технологій допускається виконувати одночасно з тахеометричним зніманням. Знімальна мережа з використанням ГНСС створюється статичним методом з постобробкою або RTK-методом (в реальному часі).

Знімальна мережа, що створюється з використанням GNSS-технологій, повинна бути прив'язана не менше як до трьох вихідних пунктів опорної геодезичної мережі або трьох постійно діючих станцій спостережень ГНСС.

Довжина базових ліній не повинна перевищувати 70 км, при довжині базових ліній більше ніж 20 км повинні застосовуватись двочастотні приймачі.

Висоти точок знімальної мережі визначаються супутниковими методами, технічним або тригонометричним нівелюванням.



Рисунок 3.1 Проведення польових обстежень

Проведені GNSS-вимірювання здійснювалися на території гуртожитків НУБіП України з метою точного визначення координат та обмежень земельних ділянок, зокрема меж газонів. Використання високоточних супутникових технологій дозволило отримати детальні просторові дані, які лягли в основу подальшої картографічної обробки. За результатами вимірювань було створено цифрові картографічні матеріали, на яких чітко відображені межі газонів на території дослідження. Для точного визначення площі кожного газону отримані координатні дані були імпортовані в програмне забезпечення AutoCAD, що дало змогу автоматично розрахувати площі зелених зон з високою точністю. Завдяки цьому було отримано повну і достовірну інформацію про геометричні параметри газонів, що є важливою складовою для подальшого благоустрою та управління територією.

3.2. Використання сучасних геодезичних приладів при проведенні топографо-геодезичних вишукувань

Полеві геодезичні роботи є одним із ключових етапів топографо-геодезичних досліджень, спрямованих на точне визначення просторового положення точок місцевості для подальшого використання в кадастрових, проектних, землепорядних або будівельних роботах. У даному випадку зйомка виконувалась із застосуванням сучасного GNSS-сприймача AlphaGeo NetBox 2 Lite, який дозволяє досягати високої точності навіть у складних умовах місцевості.



Рисунок 3.2 GNSS-приймач AlphaGeo NetBOX 2 Lite

Таблиця 3.3

Технічні характеристики GNSS-приймача AlphaGeo NetBOX 2 Lite

Параметр	Характеристика
Підтримувані супутникові системи	GPS: L1 C/A, L2C, L2P, L5 GLONASS: L1C/A, L1P, L2 C/A, L2P BEIDOU: B1, B2, B3, B1C, B2a, B2b GALILEO: E1, E5a, E5b QZSS: L1, L2C, L5 SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, SDCM IRNSS: L5
Кількість каналів	1408
Час холодного старту	< 60 с
Час гарячого старту	< 15 с

Частота опускання	1 Гц – 50 Гц
Час прийому	< 1 с
RTK ініціалізація	< 5 с
Ймовірність ініціалізації	99,99%
Точність синхронізації часу	0,02 м/с
Диференційна точність (SBAS)	Планова: 0,25 м ± 1 мм Висотна: 0,5 м ± 1 мм
Статична точність	Планова: 2,5 мм ± 1 мм Висотна: 5 мм ± 1 мм
RTK точність (від базової станції)	Планова: 8 мм ± 1 мм Висотна: 15 мм ± 1 мм
RTK точність (річна)	Планова: 8 мм ± 0,5 мм Висотна: 15 мм ± 0,5 мм
Матеріал корпусу	Магнієвий сплав
Габарити	100 мм × 100 мм (без нижнього з'єднувача)
Вага	< 0,5 кг
Робоча температура	Від -40°C до +75°C
Температура зберігання	Від -55°C до +85°C
Ступінь захисту	IP67 (занурення до 1 м на 30 хв)
Механічна стійкість	Витримує падіння з 2 м на бетон
Стійкість до вібрацій	MIL-STD-810G
Вологозахист	100% вологостійкість
Тип акумулятора	Li-ion
Живлення	9–24 В постійного струму (зовнішнє)
Ш видка зарядка	Наявна
Ємність батареї	6800 мА·год
Тривалість автономної роботи	До 14 годин
Інтерфейс USB	USB Type-C (передача даних/зарядка)
Bluetooth	Версія 4.0, дальність до 50 м
4D ініціалізація	3 с
IMU частота оновлення	400 Гц
IMU точність (при нахилі 30°)	< 2,5 см
IMU компенсація нахилу	Від 0° до 60°
Формати диференційних даних	RTCM 2.X, RTCM.X
Формати вихідних даних	NMEA 0183, RTK, Binary code
Вбудоване сховище	8 ГБ, циклічне зберігання, до 1 року необроблених спостережень (інтервал 5 с)

Перед початком зйомки було проведено низку підготовчих заходів:

1. Визначення мети зйомки – у нашому випадку це була топографо-геодезична зйомка ділянки, з метою оновлення кадастрової інформації та визначення меж земельної ділянки.

2. Вивчення місцевості – аналіз рельєфу, наявності перешкод (високі будівлі, дерева, лінії електропередач), які можуть вплинути на якість GNSS-сигналу.

3. Планування робіт – формування маршруту зйомки, вибір опорних та допоміжних точок, визначення способу зйомки (RTK).

Підготовка обладнання:

1. Перевірка заряду акумулятора (6800 мА·год забезпечують до 14 годин роботи);

2. Тестування зв'язку через 4G-модем та Wi-Fi;

3. Встановлення необхідного програмного забезпечення на контролер або мобільний пристрій [12].

Під час виконання геодезичних робіт застосовувався RTK-режим (реального часу), що дозволив отримати координати з високою точністю. Роботи поділялись на кілька підетапів:

1. Початок роботи (ініціалізація)

2. Приймач був активований та автоматично з'єднався з мережею супутників (підтримуються GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, QZSS, IRNSS).

3. Через вбудований 4G-модем було встановлено зв'язок із базовою станцією CORS (через NTRIP протокол).

Завдяки вбудованому IMU-модулю (інерціальній системі) зйомка могла виконуватись без вертикального виставлення віхи, з нахилом до 60°, що суттєво зекономило час на кожній точці.

Приймач автоматично фіксував координати точок з точністю до 8 мм по горизонталі та до 15 мм по вертикалі.

Проводилось вимірювання кутів та прив'язка до опорних геодезичних пунктів. У складних умовах (вузькі вулиці, біля дерев або будівель) ІМУ допоміг уникнути втрати сигналу та зберегти точність.

Дані записувались на зовнішній контролер, що дало змогу одразу бачити на мапі результати зйомки.

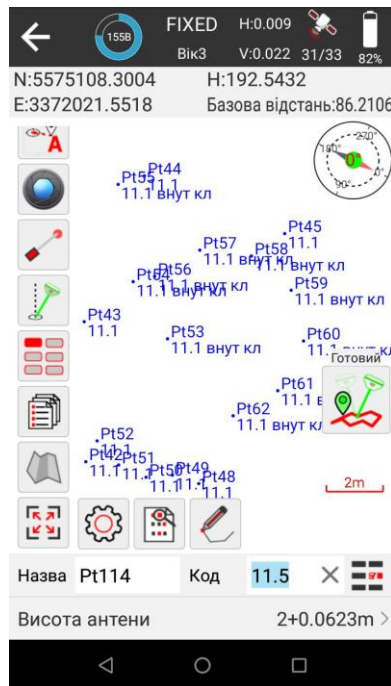


Рисунок 3.3 Відображення точок на контролері

Після завершення польових робіт було здійснено:

1. Перевірку отриманих координат – дублювання окремих точок для контролю точності.
2. Експорт даних у формати, сумісні з CAD/GIS-середовищами (CSV, DXF, LandXML тощо).
3. Оцінка точності на підставі показників фіксації (FIXED / FLOAT) та кількості супутників (зазвичай понад 30 доступних каналів).
4. Побудова схеми знімання для подальшої камеральної обробки.

Таблиця 3.3

Переваги використання AlphaGeo NetBox 2 Lite в польових умовах

Перевага	Опис
ІМУ-нахил до 60°	Дозволяє знімати точки без вертикальної установки віхи.
Велика автономність	До 14 годин роботи без додаткової підзарядки.
Потужний процесор та GNSS-чип	Стабільна робота навіть у місцях із поганим сигналом.
Підтримка кількох систем	Працює з усіма GNSS-сигналами: GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo тощо.
Універсальні комунікації	Wi-Fi, Bluetooth, 4G, радіомодуль – широкий вибір підключень.

Застосування GNSS-приймача AlphaGeo NetBox 2 Lite дало змогу значно прискорити процес польової зйомки, забезпечивши при цьому високу точність результатів. Завдяки сучасному інерціальному модулю та підтримці багатоканальних GNSS-систем прилад чудово справився із завданням навіть у складних умовах урбанізованої території. Зібрані координати використовувались у подальшій обробці для складання планово-картографічної документації та уточнення меж земельної ділянки.

3.3. Технологічне забезпечення опрацювання даних вимірювань та створення планово-картографічної основи для обліку площ газонів

Опрацювання геодезичних та геопросторових даних є складовою частиною сучасного землеустрою та ландшафтного менеджменту. Створення планово-картографічної основи для обліку площ газонів вимагає застосування як високоточних польових методів вимірювань, так і ефективних програмних інструментів для обробки та аналізу отриманої інформації.

Одним із найважливіших етапів у цьому процесі є проведення польових вимірювань з використанням GNSS-технологій (Global Navigation Satellite System), які забезпечують визначення географічних координат об'єктів з високою точністю. Завдяки супутниковим системам, таким як GPS, GLONASS, Galileo чи BeiDou, можна отримати просторові дані в режимі реального часу, що значно

підвищує оперативність та якість картографування. Вимірювання полів, таких як газони, проводяться з фіксацією контурів і меж, які потім підлягають детальному опрацюванню.

Для подальшої обробки геодезичних даних використовуються спеціалізовані програмні засоби, зокрема AutoCAD – потужний CAD-інструмент, що дозволяє перетворювати отримані координати у цифрові векторні моделі територій. Завдяки підтримці різних форматів імпорту, AutoCAD забезпечує збереження просторової точності даних та дає можливість їх корекції і деталізації. Це особливо важливо для точного відтворення меж газонів, які часто мають складну конфігурацію через природні та штучні особливості ландшафту.

Планово-картографічна основа, створена на базі CAD-систем, дозволяє не лише візуалізувати межі зелених зон, а й виконувати аналітичні операції, зокрема обчислення площ за допомогою вбудованих команд, таких як AREA. Це дає можливість оперативно оцінювати розміри газонів, що є необхідним для планування робіт з їх обслуговування – покосу, поливу, внесення добрив тощо. Крім того, цифрові моделі можуть бути інтегровані в геоінформаційні системи (ГІС), що забезпечує комплексний підхід до управління територіями, моніторинг стану зелених насаджень і прийняття ефективних управлінських рішень.

Опрацювання даних польових вимірювань та формування планово-картографічної основи є ключовим етапом у системі обліку та управління зеленими зонами, зокрема газонами, на території гуртожитків НУБіП України. Дана робота була спрямована на отримання максимально точних і надійних геопросторових даних для подальшого аналізу та визначення площ газонів, що в свою чергу має практичне значення для планування витрат на їх обслуговування, включаючи розрахунок необхідної кількості палива для техніки, яка буде задіяна у догляді за зеленими насадженнями.

На початковому етапі було проведено комплексні GNSS-вимірювання із застосуванням високоточних супутникових приймачів, які забезпечують фіксацію координат крайніх точок газонів з точністю до декількох сантиметрів. Паралельно з цим здійснювалася інвентаризація контурів за допомогою тахеометра, що дозволило отримати деталізовані просторові дані в умовах міської забудови та поблизу будівель гуртожитків. Всі отримані координати були зафіксовані у цифровому форматі, сумісному з сучасними геоінформаційними системами, зокрема у форматах CSV та DXF, що гарантувало безперешкодний подальший імпорт у CAD-середовище. Особливу увагу було приділено точності фіксації опорних точок, які слугували основою для накладання контурів газонів на карту території.

Отримані польові дані були імпортовані у програмне забезпечення AutoCAD – сучасний CAD-інструмент, який широко застосовується для створення, редагування та аналізу просторової інформації. Завдяки підтримці різноманітних форматів, точність даних була збережена, що дозволило сформувати векторну модель території з максимальною деталізацією. Використовуючи функції побудови поліліній, ліній і дуг, фахівці відтворили межі газонів, відтворюючи їх форму відповідно до польових замірів. Було організовано роботу із шарами, що значно полегшило розмежування різних елементів ландшафту: газонів, доріжок, будівельних споруд. Важливо, що кожен шар мав чітку логічну структуру, що дозволяло легко здійснювати редагування та подальший аналіз.

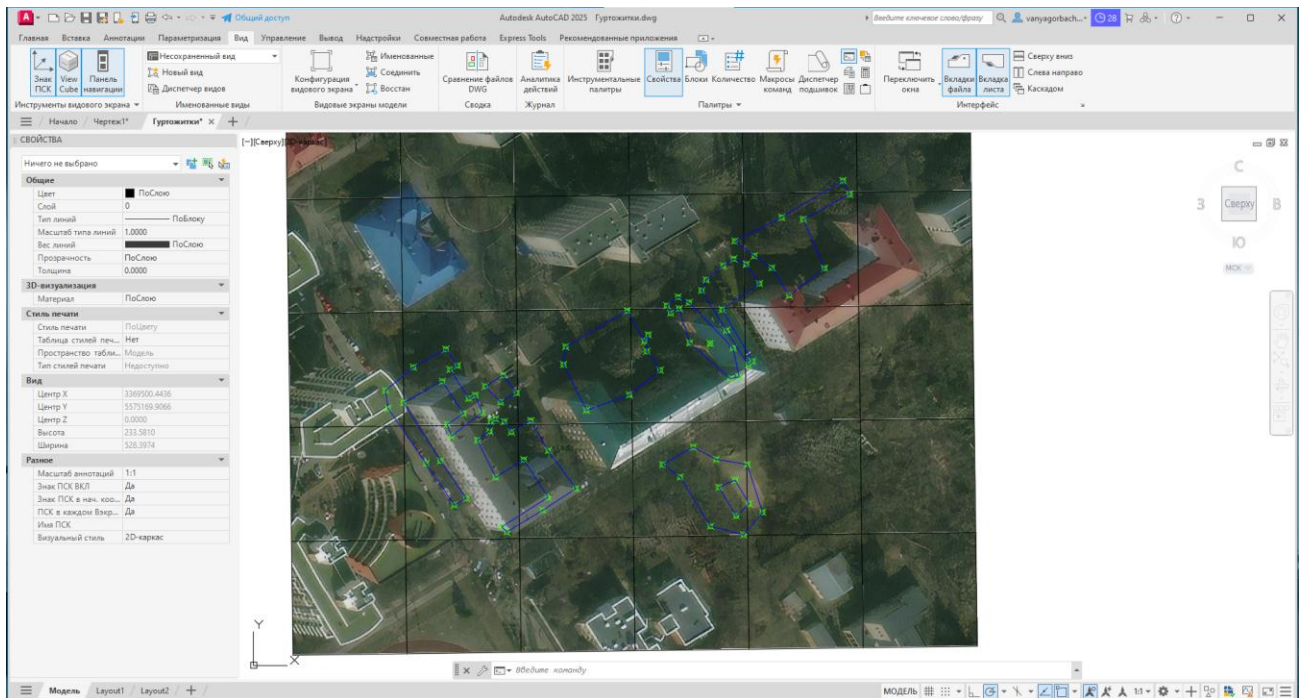


Рисунок 3.3 Програмне забезпечення AutoCAD

У процесі роботи виконувалася ретельна перевірка та корекція контурів газонів з урахуванням додаткових даних – польових приміток, фотознімків та існуючих планів території. За допомогою інструментів редагування AutoCAD, таких як зміна положення точок, обрізка та об'єднання ліній, було усунуто неточності, що могли виникнути через природні помилки вимірювань або складність рельєфу. Цей підхід дозволив досягти максимальної відповідності картографічних матеріалів реальному стану території, що є критично важливим для надійного планування робіт з обслуговування зелених зон.

Після точного відтворення меж газонів на картографічній основі було проведено розрахунок їх площ із застосуванням команди AutoCAD AREA. Цей інструмент автоматично визначає площу замкнених об'єктів, що значно підвищує ефективність та точність обчислень порівняно з ручними методами. Отримані значення площ були задокументовані у вигляді таблиць та блоків, що містять атрибутивну інформацію та безпосередньо пов'язуються з відповідними

графічними об'єктами. Це дозволяє легко інтегрувати отримані дані у системи геоінформаційного супроводу (ГІС) для подальшого аналізу та прийняття управлінських рішень.

Загальна мета виконаних робіт полягала у створенні надійної інформаційної бази для планування витрат на догляд за газонами. Визначення площ дозволяє точно розрахувати обсяг необхідних ресурсів, зокрема кількість палива для спеціалізованої техніки, що буде задіяна у роботах з обробки і підтримки газонів у належному стані. Це сприяє оптимізації бюджетування, ефективному розподілу ресурсів і підвищенню якості благоустрою території гуртожитків. Окрім того, отримані картографічні матеріали можуть бути використані у подальшому для моніторингу стану зелених зон, планування озеленення та забезпечення екологічної безпеки на території навчального закладу. Всі цифрові матеріали структуровані за проектом, що дозволяє легко оновлювати, доповнювати та використовувати інформацію у подальшому управлінні територією. Застосування системи шарів і групування об'єктів значно полегшує навігацію по кресленнях і підвищує ефективність роботи.

У результаті виконаних польових GNSS-вимірювань та подальшої обробки даних було створено детальні планово-картографічні матеріали з чітко нанесеними межами газонів на території гуртожитків НУБіП України. Ці плани відображають точне просторове розташування зелених зон із врахуванням усіх особливостей рельєфу та конфігурації газонів.

Завдяки використанню програмного забезпечення AutoCAD було здійснено точне векторне відтворення контурів газонів, що забезпечило високий рівень точності та узгодженості з польовими даними. На основі цих цифрових моделей було визначено площі кожного з газонів, що дозволило отримати кількісні показники для подальшого планування та управління.

Отримані результати мають важливе практичне значення, оскільки дозволяють ефективно оцінювати обсяг робіт з обслуговування зелених зон, а саме — розраховувати необхідні ресурси, зокрема витрати палива на техніку для покосу та догляду за газонами. Таким чином, створені картографічні матеріали та обчислені площі стали надійною основою для оптимізації робіт з благоустрою території гуртожитків НУБіП України.

Висновки до розділу 3

У розділі 3 було детально розглянуто процес проведення польового обстеження земельних ділянок із застосуванням сучасних геодезичних технологій, зокрема GNSS-приймачів. Польове обстеження є важливим етапом, який забезпечує точне встановлення та відновлення меж земельних ділянок на місцевості з урахуванням наявних обмежень та обтяжень.

Застосування GNSS-технологій дозволяє підвищити ефективність і точність визначення координат межових знаків, усуваючи потребу у прямій видимості між пунктами та скорочуючи час польових робіт. При цьому забезпечується дотримання встановлених нормативних вимог до точності геодезичних вимірювань, зокрема середньоквадратичної похибки, яка для ділянок площею до 10 га не перевищує 0,5 м.

Сучасні GNSS-приймачі, такі як AlphaGeo NetBox 2 Lite, завдяки своїм технічним характеристикам (висока точність позиціонування, швидка ініціалізація, інерціальна система IMU для компенсації нахилу) забезпечують високу якість топографо-геодезичних робіт навіть у складних умовах місцевості.

Крім того, у роботі було визначено основні вимоги до створення геодезичних мереж (опорних та знімальних), які є базою для виконання інженерних топографічних зйомок у різних масштабах. Встановлено, що правильне планування, вибір методів і дотримання нормативних параметрів

точності є запорукою успішного виконання геодезичних робіт, що у свою чергу сприяє гарантуванню прав на землю та розв'язанню потенційних земельних спорів.

Таким чином, розділ підкреслює важливість використання сучасних геодезичних технологій та інструментів у земельних відносинах і землеустрої для підвищення точності, оперативності та надійності встановлення меж земельних ділянок.

ВИСНОВКИ

У результаті виконаної роботи було здійснено комплекс топографо-геодезичних заходів, спрямованих на встановлення, уточнення та фіксацію меж земельних ділянок на території студентського містечка НУБіП України. Для отримання високоточної просторової інформації застосовувалися сучасні геодезичні технології — GNSS-приймач AlphaGeo NetBox 2 Lite у режимі RTK, електронні тахеометри, а також геоінформаційні системи (ГІС) для обробки та візуалізації результатів. Вихідними даними стали координати межових точок, топографічна ситуація та цифрова модель ділянки, які мають практичну цінність у контексті землеустрою, благоустрою, кадастрової реєстрації та екологічного моніторингу.

Польове обстеження, виконане з використанням супутникової навігації, забезпечило точне визначення координат меж земельних ділянок з дотриманням нормативних показників середньоквадратичної похибки (до 0,5 м для ділянок до 10 га). Отримані координати зафіксовано в місцевій системі координат та оформлено відповідно до вимог Державного земельного кадастру. Це дає можливість використання зібраних даних для реєстрації прав на землю, оформлення документації із землеустрою та проектування елементів благоустрою.

Особливу увагу було приділено обліку зелених зон і газонів, як важливого екологічного та рекреаційного ресурсу. За допомогою ГІС-технологій створено візуалізацію площ насаджень, виконано розрахунок площ та просторовий аналіз, що дозволяє здійснювати обґрунтоване управління територією. Такий підхід забезпечує можливість створення цифрової моделі зелених зон, інтеграції її до міських кадастрів, а також використання у плануванні догляду за насадженнями, бюджетуванні та розробці екологічних стратегій.

Застосування комбінованого методу — GNSS-вимірювань і геоінформаційного моделювання — забезпечило швидке, надійне та точне отримання геопросторових даних у складних умовах рельєфу, зокрема на хвилястій місцевості Придніпровської височини. Це підтвердило доцільність і ефективність використання сучасного геодезичного обладнання навіть у межах міського середовища з щільною забудовою та високим рівнем озеленення.

Таким чином, виконане дослідження довело, що топографо-геодезична та картографічна діяльність із застосуванням GNSS-технологій, тахеометричних вимірювань та ГІС є надійним інструментом для збору, аналізу та обробки просторових даних. Отримані результати можуть бути використані для ведення кадастрового обліку, оформлення документації із землеустрою, модернізації інфраструктури, екологічного планування та як освітня база для підготовки фахівців у галузі геодезії, екології та містобудування. Проведені роботи створюють підґрунтя для подальшого комплексного розвитку території, удосконалення управління земельними ресурсами та забезпечення екологічної стабільності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України "Про землеустрій": Закон України від 22.05.2003 № 858-IV (в редакції від 31.12.2023 № 2801-IX) [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 36, ст.282. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text>
2. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1996, № 30, ст.141. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text>
3. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 № 2768-III [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002, № 3-4, ст.27. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
4. Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів: Закон України від 09.04.2023 № 2480-IX [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2480-17#Text>
5. Про державний земельний кадастр: Закон України від 07.07.2011 № 3613-VI [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України, 2012, № 8, ст.61. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text>
6. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність: Закон України від 23.12.1998 № 353-XIV [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999, № 5-6, ст.46. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text>
7. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII (в редакції від 01.10.2023 № 2573-IX) [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

8. Про охорону земель: Закон України від 19.06.2003 № 962-IV (в редакції від 18.05.2023 № 2698-IX) [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>
9. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII (в редакції від 08.10.2023 № 2614-IX) [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
10. Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями: Наказ Міністерства соціальної політики України від 14.02.2018 № 207 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18#Text>
11. Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень: Закон України від 01.07.2004 № 1952-IV (в редакції від 01.01.2024) [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1952-15#Text>
12. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>
13. Про благоустрій населених пунктів: Закон України від 06.09.2005 № 2807-IV [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-15#Text>
14. Про архітектурну діяльність: Закон України від 20.05.1999 № 687-XIV (в редакції від 01.01.2024) [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/687-14#Text>
15. Про ліцензування видів господарської діяльності: Закон України від 02.03.2015 № 222-VIII (в редакції від 01.01.2024) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/222-19#Text>

16. Про національну інфраструктуру геопросторових даних: Закон України від 13.04.2020 № 554-IX [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text>

17. Про стратегічну екологічну оцінку: Закон України від 20.03.2018 № 2354-VIII [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19#Text>

18. ДСТУ ISO 19152:2015 Географічна інформація. Модель земельного адміністрування (LADM) [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=74582

19. Про основи містобудування: Закон України від 16.11.1992 № 2780-XII [Електронний ресурс]. – Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2780-12#Text>

20. Про державну експертизу землевпорядної документації: Закон України від 17.06.2004 № 1808-IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1808-15#Text>

21. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України "Про затвердження Інструкції з проведення топографо-геодезичних робіт при землеустрої" від 06.03.2020 № 98 [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0296-20#Text>

22. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Порядку ведення державного земельного кадастру" від 17.10.2012 № 1051 (в редакції від 10.04.2024) [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-п#Text>

23. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Порядку встановлення (відновлення) меж земельної ділянки в натурі (на місцевості)" від 18.08.2010 № 749 [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

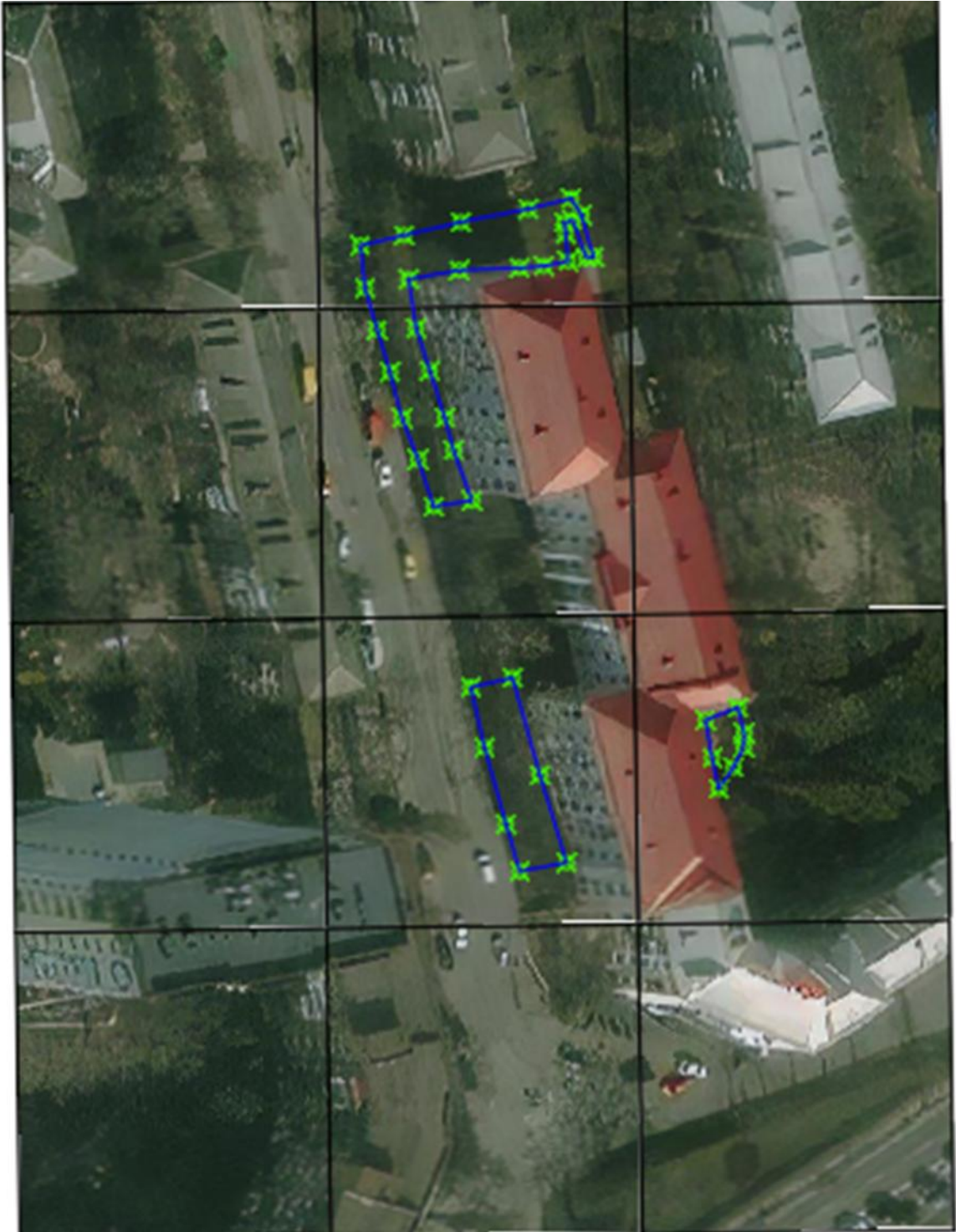
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/749-2010-п#Text>

24. Топографо-геодезичне забезпечення землеустрою: навч. посіб. / І.П. Ковальчук, В.В. Лобода, В.П. Ульянов. – Київ: Центр учбової літератури, 2012. – 248 с.
25. Землевпорядне проектування: підручник / А.М. Мартин, В.М. Адаменко. – К.: Центр учбової літератури, 2020. – 376 с.
26. Основи землеустрою: навч. посіб. / В.І. Гуменюк, О.В. Уткін. – К.: НАУ, 2019. – 280 с.
27. Топографія з основами геодезії: підручник / В.О. Сидоренко, А.В. Салманов. – К.: Арістей, 2020. – 432 с.
28. Вісник геодезії та картографії. – 2023. – № 2. – С. 15–22.
29. Землеустрій і кадастр: навч. посіб. / О.Ю. Підлісний. – Харків: ХНАУ, 2021. – 312 с.
30. ГІС у земельному кадастрі: навч. посіб. / Ю.М. Бойко. – Львів: ЛНУ, 2022. – 240 с.
31. Сайт Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://land.gov.ua>
32. Публічна кадастрова карта України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>
33. Сайт Верховної Ради України – Офіційне інтернет-представництво [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rada.gov.ua>
34. Сайт Національного університету біоресурсів і природокористування України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nubip.edu.ua>
35. Інженерно-геодезичні роботи під час будівництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://topoplan.kz/p47677431-inzhenerno-geodezicheskie-raboty.html>

Додаток А

Гуртожиток	Ділянка 1	Ділянка 2	Ділянка 3	Ділянка 4	Ділянка 5	Ділянка 6	Загальна площа (м²)
1	731,7	657,4	502,8	559,6	0	0	2469,5
2	268,7	994,9	1115,6	60,6	0	0	2439,8
3	1149	349,3	304,7	343,3	133,9	120,5	2400,7
4	491,6	216,2	47,4	0	0	0	755,2
5	808,6	736	79	0	0	0	1623,6
6	780,5	375	1047,3	0	0	0	2202,8
7	822,7	387,7	0	0	0	0	1210,4
8	605,7	288,4	239	108,5	802,8	203,8	1648,2
9	446,4	878,6	1591,9	0	0	0	2916,9
10	34,5	197	205,4	102,4	118,1	347	1004,4
11	60,1	36,3	347	370	213,2	52	1085,6
12	2611,2	306,8	558	0	0	0	3476
13	97,7	91,3	588,8	264,4	691,6	377,5	2111,3
							Всього (м²) 25344,4

Додаток Б



Додаток В



Додаток Г

Додаток Д



Додаток Є