

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА АГРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

к.е.н., доцент

_____ Оксана МАЛАЩУК

« ____ » _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Освітньої програми «Геодезія та землеустрій»
за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій»

ПРОЄКТ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ЗНІМАННЯ ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ "ЯСЛА-САДОК" № 268 В М. ОДЕСА

Науковий керівник: к.е.н., доцент

_____ Оксана МАЛАЩУК

(підпис)

Рецензент:

(підпис)

Виконав здобувач денної форми
навчання

_____ Данило КОЗЛОВ

(підпис)

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить
результати власних досліджень. Використання
ідей і текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело.*

_____ Данило КОЗЛОВ

(підпис)

ОДЕСА – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії
Кафедра геодезії, землеустрою та земельного кадастру
Освітній рівень другий (магістерський)
Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
В.о. завідувача кафедри

к.е.н., доцент Оксана МАЛАЩУК

« _____ » _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Козлову Данилу Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові ЗВО)

1. Тема роботи: Проєкт геодезичної основи для забезпечення топографічного знімання закладу дошкільної освіти "Ясла-садок" № 268 в м. Одеса.

Керівник роботи: к.т.н., професор Віктор СИДОРЕНКО, затверджений наказом закладу вищої освіти від «04» лютого 2026 р. № 09.

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: планово-картографічний матеріали в масштабі 1:500, 1:2000, 1:5000 на район робіт, перелік геодезичних приладів для виконання польових робіт, відомості про наявні пункти державної геодезичної мережі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Огляд нормативних документів та спеціальної літератури за темою кваліфікаційної роботи 2. Загальні відомості про район робіт. 3. Розробка проєкту геодезичної основи. 4. Великомасштабне топографічне знімання. Висновки. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Схема топографо-геодезичного забезпечення району робіт. 2. Проєкт геодезичного обґрунтування. 3. Топографічний план земельної ділянки.

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи (кваліфікаційного проєкту)	Строк виконання етапів КР (КП)	Примітка
1	Отримання завдання, району робіт та об'єкту робіт. Написання розділу: Огляд літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи		
2	Написання розділу: Загальні відомості про район робіт. Викреслення креслення: Схема топографо-геодезичного забезпечення району робіт.		
3	Розділ: Розробка проєкту геодезичної основи. Розробка креслення: Проєкт геодезичного обґрунтування.		
4	Розділ: Великомасштабне топографічне знімання Висновки. Розробка креслення: Топографічний план земельної ділянки.		
5	Оформлення кваліфікаційної роботи в цілому. Перевірка на плагіат. Попередній захист на кафедрі.		

Здобувач ОС «Бакалавр»

(підпис)

Данило КОЗЛОВ

Науковий керівник

(підпис)

Віктор СИДОРЕНКО

Гарант ОПП

(підпис)

Тетяна МОВЧАН

РЕФЕРАТ

Проект геодезичної основи для забезпечення топографічного знімання закладу дошкільної освіти "Ясла-садок" № 268 в м. Одеса. Козлов Д.О. Кваліфікаційна робота. ОДАУ кафедра геодезії, землеустрою та земельного кадастру. 2026. 63 с. текстової частини, 15 таблиць, 19 рисунків, 2 додатки, 24 літературних джерел, 3 аркуші графічної частини.

Текстова частина включає: вступ, огляд нормативних документів та спеціальної літератури за темою кваліфікаційної роботи, загальні відомості про район робіт, розробка проекту геодезичної основи, великомасштабне топографічне знімання, висновки, список використаної літератури.

Графічна частина включає: Схема топографо-геодезичного забезпечення району робіт, проект геодезичного обґрунтування, топографічний план земельної ділянки.

Ключові слова: ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНА ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ, ЗНІМАЛЬНА ГЕОДЕЗИЧНА МЕРЕЖА, ТЕОДОЛІТНИЙ ХІД, ТОПОГРАФІЧНЕ ЗНІМАННЯ, ТОПОГРАФІЧНИЙ ПЛАН.

Кваліфікаційна робота передбачає науково-обґрунтований комплекс топографо-геодезичних робіт зі створення планово-висотного обґрунтування для топографічних знімань території.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	8
РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН РОБІТ.....	18
2.1. Фізико-географічна характеристика району робіт	18
2.2. Топографо-геодезична забезпеченість.....	24
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ.....	29
3.1. Складання проєкту знімальної геодезичної мережі	29
3.2. Рекогностування та закладання центрів геодезичних пунктів.....	34
3.3. Методика геодезичних вимірювань	37
3.4. Камеральна обробка польових вимірів	45
РОЗДІЛ 4 ВЕЛИКОМАСШТАБНЕ ТОПОГРАФІЧНЕ ЗНІМАННЯ.....	51
4.1. Обґрунтування масштабу знімання та перерізу рельєфу.....	51
4.2. Вибір способу виконання топографічного знімання.....	53
4.3. Методика геодезичних вимірювань.....	55
4.4. Камеральна обробка польових вимірів	57
ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
ДОДАТКИ.....	64
Додаток А. Абрис земельної ділянки.....	65
Додаток Б. Польовий журнал тахеометричного знімання.....	66
ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ	68
Схема топографо-геодезичного забезпечення району робіт	
Проект геодезичного обґрунтування	
Топографічний план земельної ділянки	

ВСТУП

Актуальність теми. Топографо-геодезичні роботи призначені для отримання точних, достовірних і актуальних матеріалів та даних у цифровій та графічній формах, що несуть інформацію про рельєф місцевості та ситуацію на ній, про існуючі наземні та підземні будівлі, споруди та інші елементи планування.

Результати топографо-геодезичних вишукувань, оформлені у вигляді планів і карт, необхідні для забезпечення раціонального господарського використання даної території, ефективної експлуатації та ліквідації об'єктів, обґрунтування проєктної документації, проєктування та будівництва нових об'єктів, з метою розширення, реконструкції та технічного переоснащення діючих на цій території об'єктів, а також для створення та ведення державного земельного та міського кадастрів, формування спеціальних систем обліку та технічної інвентаризації об'єктів нерухомості, забезпечення управління територією, проведення цивільно-правових операцій з нерухомістю.

Геодезичною основою топографічних знімань, в результаті яких створюються крупномасштабні карти є планові і висотні геодезичні мережі. В залежності від вимог діючих нормативно-технічних актів, умов території геодезичні мережі створюються, як традиційними методами, так і супутниковим.

Врахувавши актуальність даного питання, нами була обрана тема дипломного проєкту «Проект геодезичної основи для забезпечення топографічного знімання закладу дошкільної освіти "Ясла-садок" № 268 в м. Одеса».

Об'єктом кваліфікаційної роботи є земельна ділянка, яка відводиться у постійне користування для будівництва та обслуговування будівель закладів освіти, що знаходиться за адресою: м. Одеса, вул. Ярослава Баїса 14-Б.

Предметом дослідження є проєкт виконання топографо-геодезичних вишукувань при топографічному зніманні земельної ділянки.

Мета даної кваліфікаційної роботи є засвоєння і розширення теоретичних аспектів та набуття практичних навиків створення геодезичної основи для топографічного знімання земельних ділянок.

Виходячи із мети даної роботи, необхідно виконати наступні завдання:

- проаналізувати сучасний стан нормативно-правового та нормативно-технічного забезпечення топографо-геодезичної діяльності;*
- вивчити фізико-географічну характеристику району робіт та сучасний стан топографо-геодезичного забезпечення території;*
- проектування знімальної геодезичної мережі з врахуванням ситуації та рельєфу території;*
- обґрунтування масштабу знімання, перерізу рельєфу та способу топографічного знімання;*
- створення топографічного плану ділянки.*

За результатами кваліфікаційної роботи будуть отримані практичні навики та знання щодо створення геодезичної основи для топографічного знімання земельної ділянки.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

При виконанні кваліфікаційної роботи важливим етапом є ознайомлення з теоретичною та нормативно-законодавчою базою до якої відносяться:

- нормативно-законодавчі акти;
- навчально-методична література;
- наукова література;
- інструкції;
- статті з науково-періодичних видань.

На рисунку 1.1 приведені основні нормативні акти та закони України, які забезпечують топографо-геодезичну діяльність.

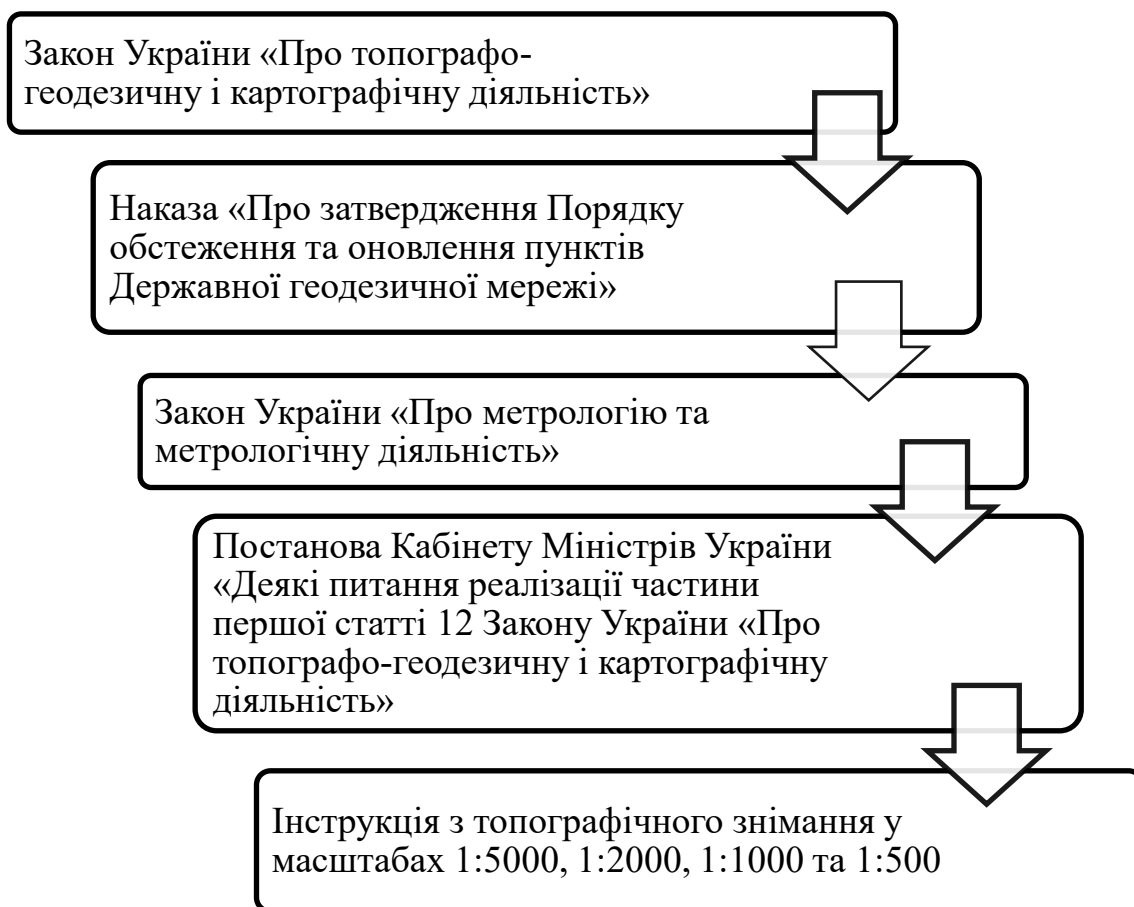


Рисунок 1.1 – Нормативно-правова база

Топографічні та геодезичні роботи регулюються *Законом України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність»* [1]. Цей закон регулює відносини в цій галузі, визначає основні завдання, напрямки розвитку, компетенцію органів державної влади та місцевого самоврядування. В даному законі висвітлені:

- вимоги стандартів та нормативно-технічних документів топографо-геодезичних робіт і виконання цих робіт методами та способами, безпечними для життя і здоров'я людей, стану навколишнього середовища;
- систематичний аналіз державної астрономо-геодезичної основи на території України та відповідності картографічних матеріалів сучасному стану місцевості;
- виконання топографічних, картографічних, кадастрових знімачів та відновлення карт і планів у єдиній системі координат та висот.

Згідно даного закону одним з основних видів такої діяльності є: «створення, розвиток і підтримка в робочому стані державних геодезичних мереж, знімальних і геодезичних мереж згущення, а також висотної геодезичної основи, якісні характеристики яких забезпечують створення загальнодержавних топографічних карт і планів, вирішення завдань в інтересах оборони країни, здійснення державного розмежування земель та ведення кадастрів, виконання високоточних геодезичних робіт спеціального призначення» [1].

При проведенні топографо-геодезичних вишукувань та картографічних робіт необхідно дотримуватися наступних вимог [1]:

- відповідність стандартам та вимогам регламенту та технічних документів;
- впровадження передових технологій та методів організації топографії, геодезії та картографії;
- розробка, впровадження та організація програмного забезпечення, технологій та технічної підтримки для ефективного використання цифрових карт та геоінформаційних систем;

- виконання роботи методами і способами, безпечними для життя і здоров'я людей, умов навколишнього середовища та об'єктів, що мають історичну та культурну цінність;
- графічне зображення на картах державних кордонів та адміністративно-територіальної системи України, а також зовнішніх кордонів та інших політичних, адміністративних та географічних елементів;
- зберігання та облік топографо-геодезичних, картографічних, аерознімальних і космічних матеріалів;
- систематичний аналіз національної, астрономічної та геодезичної бази в Україні та відповідності картографічних матеріалів сучасному стану місцевості;
- виконання топографічних, картографічних, кадастрових зйомок та оновлення карт і планів, знімань континентального шельфу та водних об'єктів в єдиній системі координат і висот.

Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання реалізації частини першої статті 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» розкриває питання: структури Державної геодезичної мережі України, види робіт при її проєктуванні та побудові; системи відліку координат і часу; геодезичного моніторингу Державної геодезичної мережі; математичного оброблення результатів вимірювання та каталогізацію пунктів Державної геодезичної мережі [2].

Інструкція з топографічного знімання визначає процес створення топографічної карти у масштабах 1:500 – 1:5000 для потреб картографування щодо їх змісту і точності. Інструкція встановлює технічні вимоги до геодезичної основи, точності, змісту, методів створення та оновлення топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500, методики виконання топографічних знімань, а також конкретизує вимоги щодо вибору системи координат, висот, масштабів та перерізу рельєфу в залежності від призначення топографічних планів [3].

Згідно інструкції [3] в основі організації та виконання геодезичних робіт лежать два принципи: *«від загального до часткового»*, іншими словами – від головного до другорядного та *«обов'язковий контроль усіх видів робіт»*.

Перший принцип полягає у тому, що будь-який вид геодезичних робіт повинен опиратися на відповідну кількість рівномірно розміщених і точно визначених опорних точок. Дані точки складають основу або опорну мережу. Від них визначають положення всіх інших точок, які характеризують положення елементів або частин інженерної споруди, деталей ситуації чи рельєфу місцевості. Цей принцип організації і виконання топографо-геодезичних робіт дає можливість, з однієї сторони, уникнути накопичення похибок вимірів, з іншої, – постійно контролювати точність і правильність виконання польових робіт. Точки опорної мережі, для яких з високою точністю визначено положення, є основою, на яку спираються другорядні точки [4].

Другий принцип організації і виконання топографо-геодезичних робіт потребує постійного і систематичного їх контролю. За цим принципом усі польові вимірювання (лінійні, висотні, кутові, тощо) виконують декілька разів для контролю і підвищення точності. Так, горизонтальний кут вимірюють способом прийомів двічі – при «крузі ліво» і «крузі право». Перевищення при геометричному нівелюванні вимірюють за чорною та червоними сторонами рейки. Також всі камеральні роботи і розрахунки супроводжуються контрольними обчисленнями, порівнянням результатів із допусками і нормами точності [5].

В наказі *«Про затвердження Порядку обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі»* [6] визначаються загальні вимоги до принципів побудови, обстеження та оновлення пунктів державної геодезичної мережі і математичної обробки результатів вимірювань.

Згідно постанові Кабінету Міністрів України *«Основні положення створення Державної геодезичної мережі України»* визначено: *«Державна геодезична мережа (ДГМ) – це сукупність мереж геодезичних пунктів, які рівномірно розміщені на території держави та закріплені на місцевості*

особливими центрами, що забезпечують їх збереження і стійкість у плані протягом тривалого часу. ДГМ – основний носій геодезичної системи координат і висот України» [7].

Складовими частинами ДГМ є планова, висотна геодезичні та гравіметрична мережі, пункти яких повинні бути суміщені або мати між собою надійний геодезичний зв'язок (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Структура Державної геодезичної мережі України

Основними завдання створення ДГМ України є [8-10]:

- встановлення єдиної геодезичної системи координат та висот на території країни;
- геодезичне забезпечення картографування території країни, акваторій морів та внутрішніх водойм;

- геодезичне забезпечення вивчення природних ресурсів та ведення державних кадастрів;
- забезпечення вихідними геодезичними даними засобів наземної, морської й аерокосмічної навігації, аерокосмічного моніторингу навколишнього середовища;
- вивчення фігури й гравітаційного поля Землі та їх змін в часі;
- вивчення геодинамічних явищ та сучасних вертикальних рухів земної поверхні;
- вивчення зон деформацій земної поверхні задля уточнення карт загального сейсмічного районування;
- вивчення рухів полюсів та нерівномірності обертання Землі;
- метрологічне забезпечення високоточних технічних засобів дефініція місцеположення й орієнтування.

Планова геодезична мережа складається з пунктів, взаємне планове положення яких визначається з найвищою точністю. Такі мережі створюють трьома способами: астрономічним, геодезичним, супутниковим. Традиційні методи побудови планових геодезичних мереж: трилатерація, триангуляція та полігонометрія.

Висотна геодезична мережа створюється переважно методами геометричного нівелювання з початком відліку висот від нуля Кронштадтського футштока. Вона об'єднує нівелірні мережі I, II, III та IV класів.

В результаті згущення ДГМ створюються розрядні мережі згущення, вони слугують базою для великомасштабних топографічних зніманих, окрім цього використовуються при виконанні інженерних робіт, під час прокладання підземних комунікацій, у роботах, що пов'язані з маркшейдерією, в землеустрої та земельному кадастрі, при меліорації земель, тощо.

Задля згущення основи для проведення геодезичних робіт створюють знімальні геодезичні мережі. Такі мережі можуть утворюватися як від

держаних, так і від розрядних мереж згущення. Знімальні мережі слугують для створення такої щільності пунктів, яка необхідна при топографічній зйомці.

В кваліфікаційній роботі застосовується такий метод розбудови знімальної геодезичної мережі, як теодолітні ходи.

Згідно інструкції з топографічного знімання: «*Теодолітний хід* являє собою побудову в районі робіт ламаної лінії, при якій вимірюються горизонтальні кути та довжини прокладених сторін» [3]. Виходячи з вимірянних даних в подальшому переходять до обчислення координат точок та вирахування дирекційних кутів, заносючи результати до спеціальної відомості обчислень.

Розвиток знімальних мереж теодолітними ходами для створення топографічних планів у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 може виконуватись:

- прокладанням теодолітних ходів з використанням теодолітів, мірних стрічок та рулеток;
- прокладанням теодолітних ходів з використанням оптичних теодолітів, світловіддалемірів та електронних тахеометрів.

Теодолітні ходи бувають наступних видів[11-13]:

- замкнутий;
- розімкнутий;
- діагональний;
- висячий.

Замкнуті ходи виступають в ролі багатокутника чи полігону. Пунктами або ж точками такого ходу вважають вершини даного полігону, сторони ходу – це промір між пунктами, горизонтальні кути – це кути, що утворюються горизонтальним прокладенням вище зазначених промірів (сторін) ходу. Замкнутий теодолітний хід відображено на рисунку 1.3.

Теодолітний хід, що у побудові утворює ламану лінію, яка опирається з обох сторін на пункти з відомими координатами має назву розімкнутий теодолітний хід. Схема такого ходу відображена на рисунку 1.4.

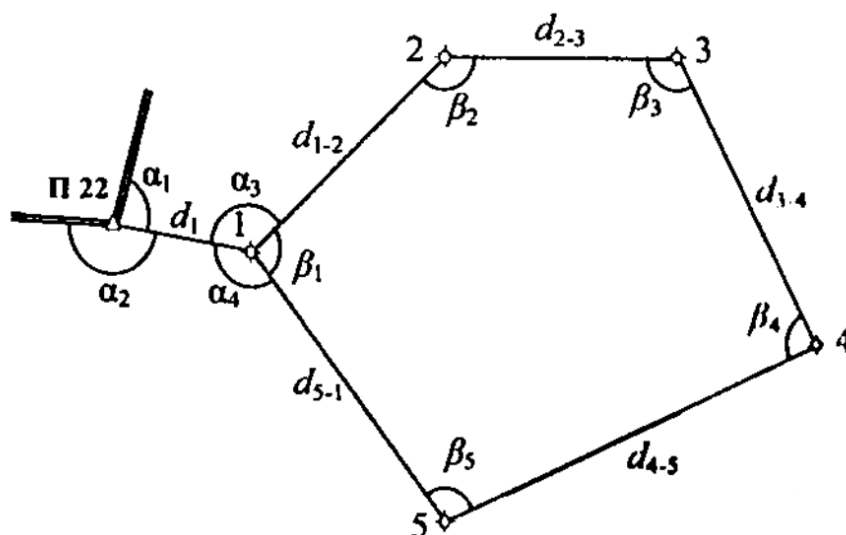


Рисунок 1.3 – Схема замкнутого теодолітного ходу (полігону)

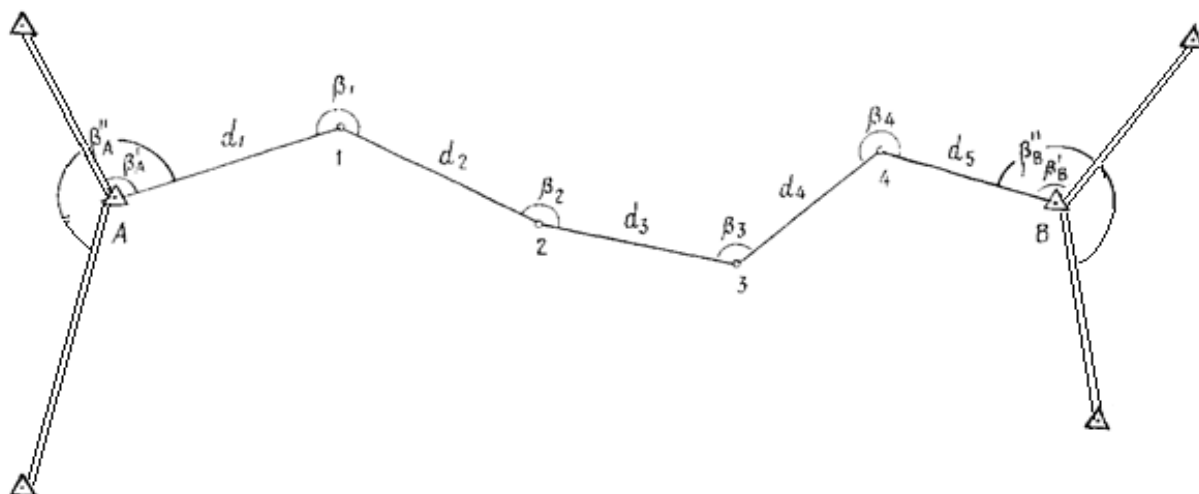


Рисунок 1.4 – Схема розімкнутого теодолітного ходу

Бувають випадки, коли є необхідність відзняти певні місцевості з глухим кінцем чи тупики, в такому разі для зйомки використовують висячі теодолітні ходи. Такий вид теодолітного ходу відрізняється від інших тим, що він опирається лише на один пункт з відомими координатами (може бути як на початку ходу, так і в кінці). Тобто, даний хід є безконтрольним, адже немає можливості при обрахунках звірити вихідні дані з тими, які одержали при проєктуванні. Відповідно до такого ходу вимагають більшої точності та уважності. Чинна Інструкція [3] зазначає, що для розвитку знімальної мережі

можливе використання висячих теодолітних ходів, проте висуваються зауваження щодо кількості сторін в ході: для незабудованих територій кількість сторін в такому ході не повинна перевищувати трьох, на забудованій місцевості має бути не більше 4 сторін.

Висоти точок знімальної мережі визначають технічним або тригонометричним нівелюванням. Кваліфікаційною роботою передбачено визначення висот точок теодолітного ходу технічним нівелюванням.

Нівелювання – це сукупність вимірювальних робіт з визначення перевищень між точками місцевості, конструкцій споруд, для розв’язання інженерних задач під час вишукувань, відображення рельєфу, будівництва [14].

Ходи технічного нівелювання розміщуються між двома вихідними знаками у вигляді одиничних ходів або системи ходів з однією або декілька вузловими точками. Прокладання замкнутих ходів, що опираються обома кінцями на один і той самий вихідний знак, забороняється.

Довжини ходів технічного нівелювання визначають відповідно до висоти перерізу рельєфу топографічного знімання. Допустимі довжини ходів показано в таблиці 1.1 [3].

Таблиця 1.1 – Допустимі довжини ходів технічного нівелювання [6]

Характеристика ліній	Довжини ходів (у км) при перерізах		
	0,25 м	0,5 м	1 м і більше
Між двома вихідними пунктами	2,0	8	16
Між вихідним пунктом та вузловою	1,5	6	12
Між двома вузовими точками	1,0	4	8

Завершальним етапом проведення топографо-геодезичних робіт є безпосереднє топографічне знімання місцевості.

В Інструкції з топографічних знімань приведені нормативні вимоги до виконання повного комплексу робіт великомасштабних топографічних знімань та дається визначення: «*Топографічне знімання* (топозйомка) – це комплекс геодезичних робіт, що виконуються на місцевості для складання топографічних карт і планів». Масштаб зйомки обирають в залежності від призначення

топографо-геодезичних робіт, переріз рельєфу приймають у відповідності до обраного масштабу зйомки та ухилу місцевості даної території [3]. Топографічне знімання, зокрема великих масштабів, є важливим видом геодезичних робіт. Потреби в ньому виникають у випадку створення чи оновлення топокарт, складання генпланів, робочих креслень, вирішення вертикального планування та проєктування ландшафтного дизайну. На основі топографічного знімання можна побудувати цифрову модель місцевості.

Топографічну зйомку виконують високоточними геодезичними приладами. Залежно від мети, точності, кількості об'єктів на ділянці, для цього можуть використовувати як електронний тахеометр так і GNSS-приймачі, з появою яких виконання даних робіт відчутно полегшилось [15].

Висновок до розділу 1

1. Аналіз вищезазначених законодавчих та нормативно-правових актів України дає змогу стверджувати, що питання проведення топографо-геодезичних робіт врегульовано на достатньому рівні, який дозволяє проводити роботи на основі відповідних технічних та правових нормативів.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН РОБІТ

2.1. Фізико-географічна характеристика району робіт

Об'єкт робіт, передбачений кваліфікаційною роботою, розташований на території м. Одеса (2.1).



Рисунок 2.1 – Фізико-географічне розташування м. Одеса

Місто Одеса – обласний центр Одеської області, один з найбільших промислових, наукових і культурних центрів України, найбільший порт на Чорному морі, головна залізнична станція Одеської залізничної дороги, вузол шосейних доріг республіканського значення. За чисельністю населення Одеса є третім в Україні містом після Києва та Харкова (станом на 1 січня 2019 року в Одесі проживало 1 013 292 осіб [16]).

Одеса розташована на північно-західному узбережжі Чорного моря, на перетині шляхів з Північної та Центральної Європи на Близький Схід та в Азію,

у центрі Одеського району однойменної області. Площа міста сягає 162,42 км². Місто розташоване на відстані близько 39 кілометрів від кордону з Молдовою. Зокрема, саме така відстань між Одесою та пунктом пропуску через державний кордон України «Маяки-Удобне» [16].

Місто Одеса – один з головних економічних центрів України, сучасний транспортно-логістичний вузол з розвиненою інфраструктурою; морський порт з потужним промисловим комплексом; великий промисловий, науковий, торговельний, культурний та туристично-рекреаційний центр Причорномор'я. Приморське і прикордонне розташування забезпечує місту і всьому регіону сприятливі можливості для ефективного розвитку міжнародного співробітництва та зовнішньоекономічної діяльності.

Клімат Одеси помірно морський із субтропічними проявами. Зима в місті м'яка й недовга, весна затяжна, літо нерідко спекотне та тривале, а осінь тепла і довга.

Згідно з найпоширенішою системою класифікації типів клімату (за Кеппеном), погодні прояви в Одесі найбільш наближені до вологого континентального та субтропічного океанічного клімату (табл. 2.1) [17].

Таблиця 2.1 – Кліматичні умови м. Одеса

Клімат Одеси (1981–2010)													
Показник	Січ	Лют	Бер	Кві	Тра	Чер	Лип	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру	Рік
Абсолютний максимум, С	15,1	18,6	24,1	29,4	33,3	35,6	39,3	38,0	32,4	30,5	26,0	16,3	39,3
Середній максимум, °С	2,2	2,7	6,6	13,0	19,5	24,0	27,0	26,5	21,0	15,0	8,4	3,7	14,1
Середня температура, °С	–0,5	–0,2	3,5	9,4	15,6	20,0	22,6	22,3	17,2	11,6	5,7	1,1	10,7
Середній мінімум, °С	–2,8	–2,6	1,0	6,6	12,1	16,3	18,5	18,2	13,5	8,6	3,2	–1,2	7,6
Абсолютний мінімум, °С	–26,2	–28	–16	–5,9	0,3	5,2	7,5	7,9	–0,8	–13,3	–14,6	–19,6	–28
Норма опадів, мм	34	37	32	27	36	49	47	39	41	35	41	35	453
Кількість сонячних годин	7	80	125	186	265	291	314	302	240	169	77	57	2183
Кількість дощових днів	9	7	10	11	12	13	10	8	9	10	13	10	122
Кількість сніжних днів	11	10	6	0,4	0	0	0	0	0	0,2	4	9	41
Вологість повітря, %	83	81	78	74	71	70	66	65	72	77	82	84	75

Середньорічний температурний показник становить $10,8^{\circ}\text{C}$. Найморознішим місяцем є січень (із середньою температурою $-0,5^{\circ}\text{C}$), а найтеплішим – липень (середня температура $+22,6^{\circ}\text{C}$).

За останні 100-120 років в Одеса, як і по всій Землі, поступово стає тепліше. У середньому температура за рік зростає приблизно на 1°C або більше. Найбільше потепління помітне в першій половині року – взимку та навесні.

Кількість опадів помірна, близько 452 мм у середньому за рік. У середньому за рік у місті спостерігається 112 днів з опадами, найменше їх у вересні, найбільше – у грудні. Ясних, погожих днів у році більшість – 250-300, днів із дощами й іншими опадами – приблизно 100, а холодних і морозних – близько 63. Відносна вологість повітря становить в середньому 76 %, найменша вона в серпні (66 %), найбільша – у грудні (84 %).

Найбільшу повторюваність в Одесі мають вітри з півночі, найменшу – з південного сходу. Дані повторюваності вітрів представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Повторюваність вітрів різних напрямків

Напрямки	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	Штиль
Повторюваність вітру, %	18,3	12,1	8,6	7,0	14,3	10,9	14,7	14,1	2,0

Штили в Одесі протягом року спостерігаються відносно рідко, що пояснюється впливом моря, яке підтримує постійний контраст температури та градієнт тиску.

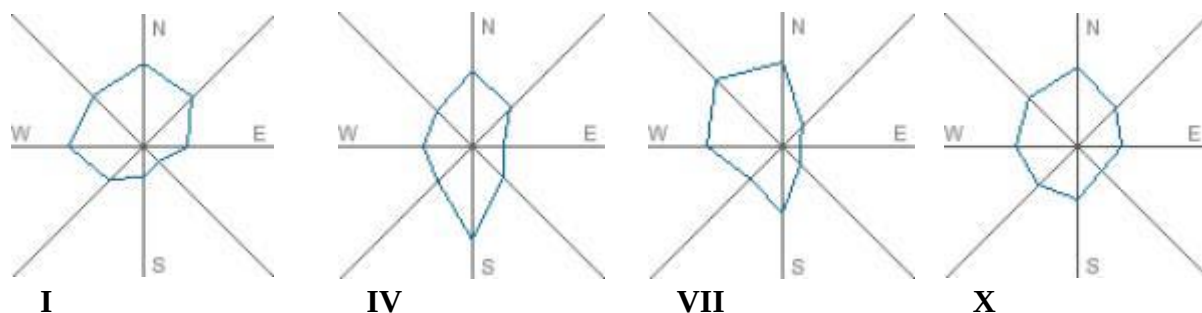


Рисунок – 2.2 Роза вітрів в Одесі

Найвища швидкість вітру характерна для січня-лютого, тоді як найнижча спостерігається у червні-липні. У січні середній показник становить 4,6 м/с, а в липні – 3,2 м/с [16, 17].

Геологічна структура. Територія міста розташована в межах південного схилу Українського щита, на північному крилі Причорноморської западини. У геологічній структурі району до глибини 100 м поверхні беруть участь відкладання неогенового і четвертинного віку, слабко нахилені на північний-схід під кутом до 10^0 . Мотичні відкладення подані глинами різної щільності й пісками. Глини зеленого кольору з різними відтінками, від світло до темно-зеленого з охристими плямами і розводами. Глини монтмориллонитово-каолинитовогидрослюдистого складу. За текстурними ознаками серед них виділяють три різновидності: масивні, грудкуваті і тонкопіщані. Товща меотичних відкладень неоднорідна – серед глин зустрічаються лінзи тонкозернистого пилюватого піску, що містять слабонапорні води і малопотужні прошарки 25 лігнітизованих порід. На розмитій поверхні меотиса залягають понтичні зеленувато темно-сірі піщанисті глини. Потужність їх не перевищує 3,5 м, за складом і властивостями вони не відрізняються від меотичних глин. Є ділянки де ці глини в розрізі відсутні. Червоно-бурі глини залягають на різній поверхні понтичних вапняків і глин і являють собою континентальні відкладення потужністю до 5-7 м. Консистенція глин змінюється від пластичної у верхній частині товщі до твердої в основі. Лесовидні відкладення, що залягають над червоно-бурими глинами подані суглинками і супісками різного кольору від світло палевої до темnobурої, макропористими, просадочними. Структура порід зернисто-агрегатна, з стовпчастою окремістю. Властивим лесам стовпчаста окремість сприяє формуванню майже вертикальних уступів значної висоти і полегшує розвиток глибоких зсувних тріщин. Загальна потужність товщі досягає 26 м [18].

Рельєф території є досить неоднорідним. Одеса розташована в межах північного схилу Причорноморської западини. Прибережне плато, на якому знаходиться місто, поступово знижується у південно-східному напрямку в бік

Чорного моря. Плато розсічене невеликими балками, серед яких Водна, Крива, Аркадієвська, Фонтанська, Велика Фонтанська, Чорноморська та інші. У прибережній частині територія міста прилягає до моря зі східного та південно-східного боків, утворюючи ступінчасті уступи або піщані пересипи.

Гідрографія Одеси визначається її розташуванням на узбережжі Чорного моря та відсутністю великих річкових систем у межах міста. Головним водним об'єктом є Чорне море, яке безпосередньо формує природні умови міста. Воно впливає на клімат (пом'якшує зими та зменшує літню спеку), а також відіграє ключову роль у транспорті, торгівлі та рекреації. Саме завдяки морю в Одесі сформувався один із найбільших портів України.

У межах міста немає постійних великих річок. Натомість характерні невеликі балки (яри), по яких тимчасово рухається вода під час сильних дощів або танення снігу. Більшість із них пересихають у посушливі періоди. Вони мають важливе значення для формування рельєфу та дренажу території.

Поблизу міста розташовані лимани, зокрема Куяльницький та Хаджибейський. Вони мають слабкий водообмін із морем і є солонуватими водоймами. Такі лимани використовуються в рекреаційних та лікувальних цілях, зокрема завдяки грязям і мінералізованій воді.

Особливості водного режиму:

- відсутність великих природних річок у межах міста;
- переважання тимчасових водотоків;
- сильний вплив морських процесів (штормів, абразії берегів);
- значне господарське використання прибережної зони (порт, пляжі, курорти).

Рослинність. Природна рослинність на даній території практично не збереглась. В минулому ця місцевість була представлена степом з ковилово-злаковою рослинністю. В теперішній час рослинність цілісних степів частково збереглась на незручних ділянках для освоєння земель і представлена: пирієм, мятликом, шавлієм, ромашкою, полином, деревієм, а в балках та ярах – лучною рослинністю.

Деревинно-чагарникова рослинність представлена: акацією білою, глядічиєю, ясенем, берестом, тополею, кленом польовим, кленом татарським, каштаном та інші.

Транспортна мережа Одеси є розгалуженою та багатофункціональною, оскільки місто виконує роль великого транспортного вузла півдня України. Через місто проходять важливі автомобільні шляхи, що з'єднують Одесу з іншими регіонами України та сусідніми країнами. Міська дорожня мережа включає магістралі, проспекти та кільцеві дороги, але в години пік часто спостерігаються затори.

Одеса має значний залізничний вузол із пасажирськими та вантажними перевезеннями. Залізниця з'єднує місто з Києвом, Львовом, Харковом та іншими великими містами України, а також із міжнародними напрямками.

Міська транспортна система включає:

- трамваї (одна з найстаріших мереж в Україні);
- тролейбуси;
- автобуси та маршрутні таксі.

Важливою складовою є морський порт, який є одним із найбільших в Україні. Він забезпечує: вантажні перевезення, міжнародну торгівлю, пасажирські та круїзні маршрути (обмежено).

Промисловість. В місті склалося багатогалузеве господарство, спеціалізаціями якого є промисловість, зовнішній транспорт, наука і наукове обслуговування, курортно-рекреаційне господарство і туризм. Провідними галузями господарства міста є промисловість і зовнішній транспорт, в яких зайнято понад 50 % загальної чисельності від зайнятих в містоутворюючих галузях. Наука і наукове обслуговування спеціалізується на обслуговуванні провідних галузей господарства міста і регіону. Розвинена мережа закладів по підготовці кадрів різного профілю та рівня кваліфікації.

Розвитку курортно-оздоровчих закладів сприяла наявність курортологічних і рекреаційних ресурсів, своєрідність історико-архітектурних пам'яток, зосередження закладів культури, що викликають глибокий інтерес,

можливість забезпечити певний рівень обслуговування вітчизняних та іноземних туристів.

Об'єктом розробки кваліфікаційної роботи виступає земельна ділянка, яка відводиться у постійне користування для будівництва та обслуговування будівель закладів освіти, що знаходиться за адресою: м. Одеса, вул. Ярослава Баїса 14-Б. Розміщення ділянки представлено нижче на рис. 2.3.

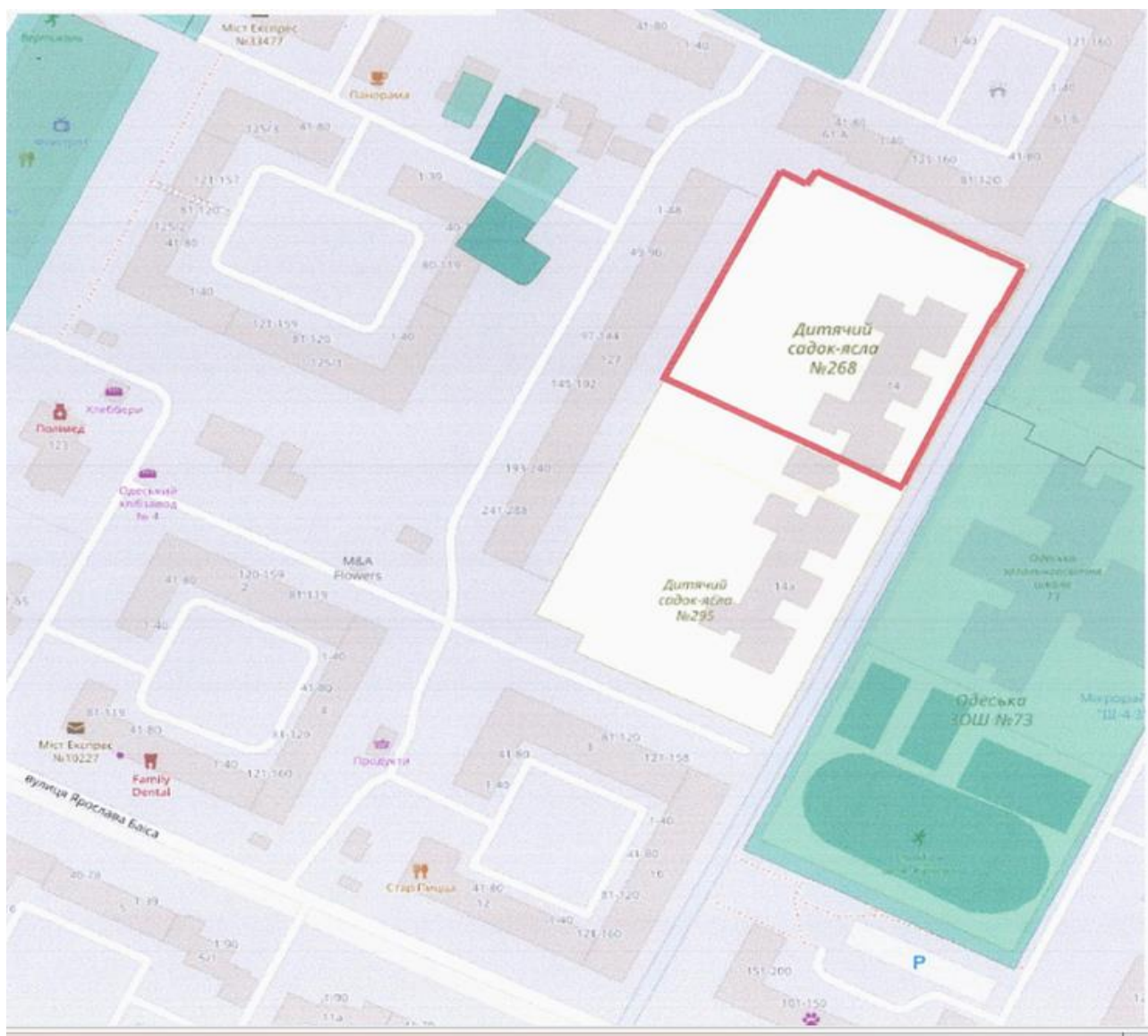


Рисунок 2.3 – Місцезорташування земельної ділянки

2.2. Топографо-геодезична забезпеченість району робіт

Для виконання будь-якого геодезичного проєкту, що пов'язаний з розбудовою мережі, зйомкою ситуації місцевості, встановлення меж та інших

робіт обов'язковою умовою виконання виступає певна базова основа, від якої відштовхуються геодезичні роботи. Таким ґрунтом являється топографо-геодезична забезпеченість району робіт, під якою мається на увазі раніше розбудована геодезична мережа, координати якої є відомими. При розробці планово-висотного обґрунтування вивчаються наступні матеріали (рис. 2.4):

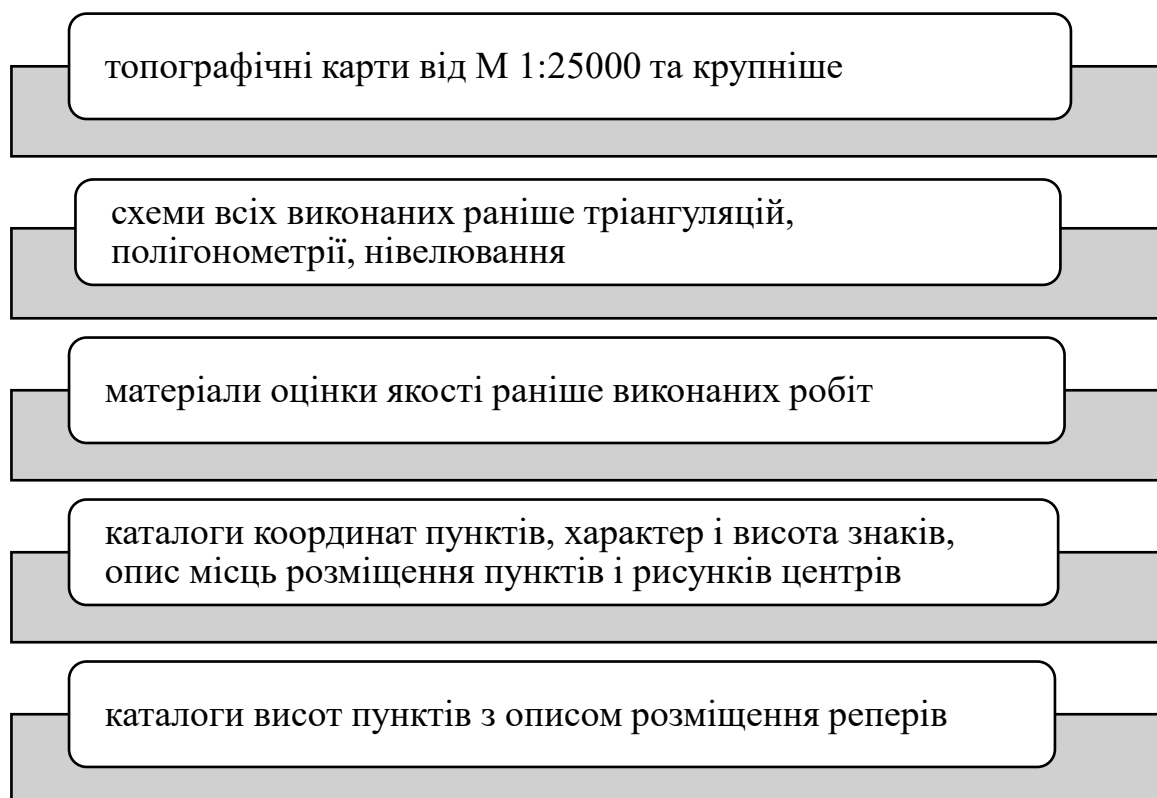


Рисунок 2.4 – Матеріали для розробки технічного проєкту

При дослідженні геодезичного обґрунтування для виконання топографо-геодезичних робіт на території об'єкту робіт здійснюють збір всіх матеріалів з виконаних раніше топографо-геодезичних робіт по створенню і функціонуванню геодезичної мережі на район робіт. Також проводиться обстеження місцевості, збираються відомості, які необхідні для складання проєкту, для чого відвідуються метеостанції, адміністративні, дорожні та інші організації. Також поряд з цим оглядаються пункти тріангуляції та репери нівелювання попередніх років для виявлення степені їх збереженості.

Перші роботи із закладання пунктів тріангуляції і полігонометрії на території м. Одеси, згідно матеріалів топографо-геодезичних робіт, які

зберігаються в архіві Геослужби міста Одеси, почали проводитися в 1924 році. В 1972-1974 роках ГУГК СРСР виконані роботи по створенню планово-висотного обґрунтування для крупномасштабних знімків в м. Одеса. Координати всіх пунктів триангуляції й полігонометрії на території міста визначені в місцевій системі координат і в Балтійській системі висот. Густота пунктів геодезичного обґрунтування становить 6 пунктів на 1 км². Мережа триангуляції 2 класу на території міста Одеса складається з 6 пунктів, 3 класу – 9 пунктів, 4 класу – 18 пунктів. Мережа полігонометрії 4 класу 1 і 2 розрядів прокладена на основі вищих класів і представлена одиночними ходами і системами ходів з вузловими точками. По пунктах полігонометрії і стінних реперах проходять ходи IV класу нівелювання.

На території міста Одеса: 168 пунктів полігонометрії 4 класу, 1476 пунктів полігонометрії 1 розряду, 530 пунктів полігонометрії 2 розряду. На всі пункти складені абрисы місць розташування з вказаними промірами до постійних предметів місцевості.

Мережа полігонометрії 4 класу на території м. Одеса має загальну протяжність 79 км і складається з 19 ходів. Мережа полігонометрії 1 розряду розбудована на основі пунктів полігонометрії 4 класу і пунктів державної триангуляції складається з 254 ходів, загальною протяжністю 221,0 км. Мережа полігонометрії 2 розряду загальною протяжністю 112 км, складається з 72 ходів.

В даній кваліфікаційній роботі було підібрано планово-картографічний матеріал по м. Одеса 1:500, 1:2000, 1:5000. По повноті та детальності дані плани цілком задовольняють проведення проектування геодезичних робіт з метою виконання топографо-геодезичних робіт при топографічному зніманні земельної ділянки в М 1: 500. Площа об'єкту робіт становить 0,8838 га.

При огляді та вивченні матеріалів, було виявлено, що на район робіт віднайдено 7 пунктів розрядної полігонометрії (рис. 2.5). Планові координати пунктів визначені в місцевій системі координат м. Одеси, прийнятої в 1988 р., висоти пунктів – в Балтійській системі висот. В результаті детального

обстеження та аналізу топографо-геодезичної забезпеченості району робіт було виявлено, що деякі пункти полігонометрії є остаточно знищені, а деякі порушені й не підлягають використанню. Відомості про пункти ДГМ на район робіт приведені в таблиці 2.3.

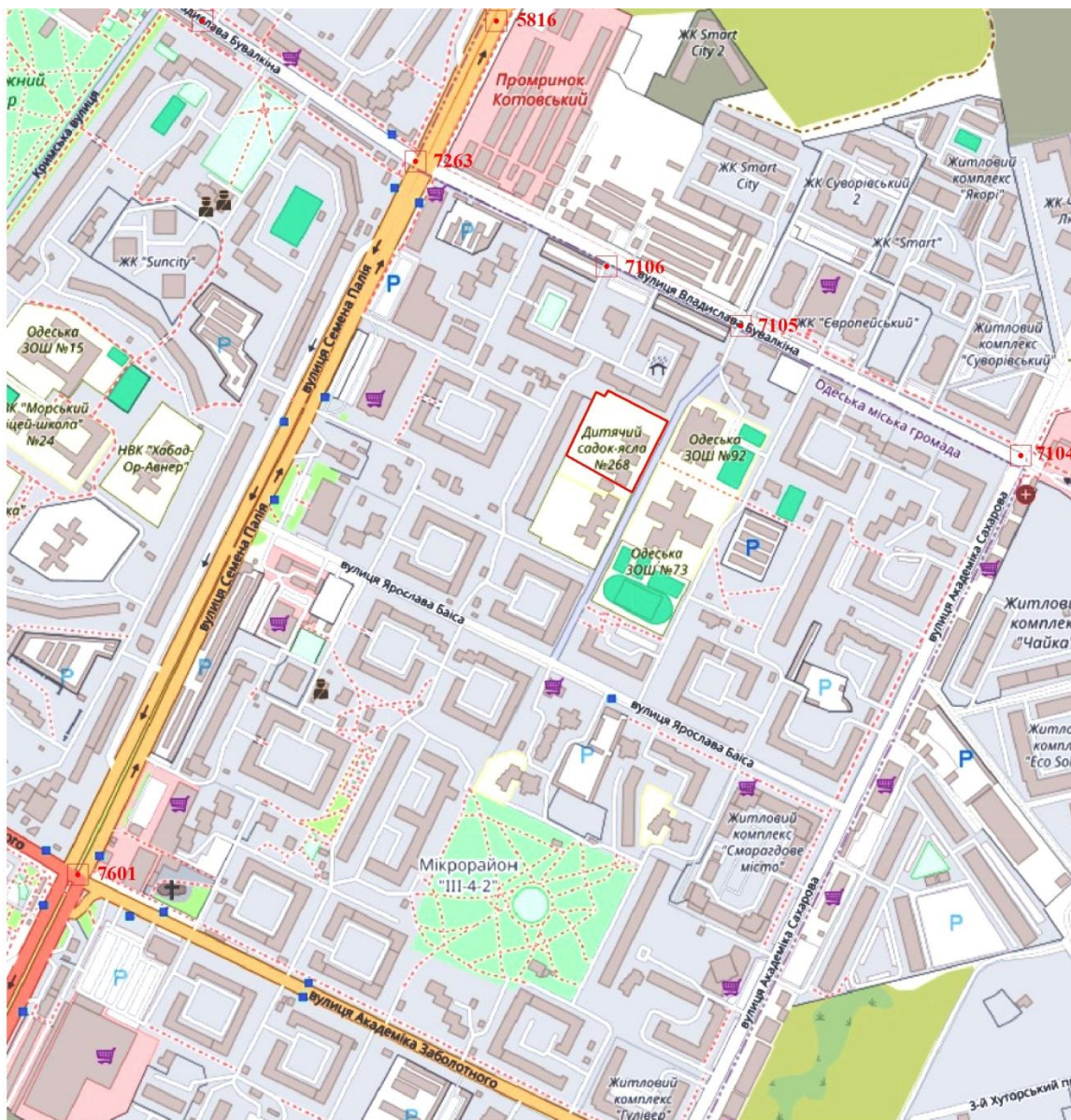


Рисунок 2.5 – Схема розташування пунктів геодезичної мережі на об'єкті району робіт

Для створення планової основи будемо використовувати пункт полігонометрії 1 розряду пп 7106 та пп 7105, які збереглися у доброму стані, найближче розміщені до ділянки знімання та з них можна проводити кутові вимірювання, за рахунок хорошої видимості.

Інші пункти полігонометрії для створення геодезичної основи топографічного знімання району робіт використовувати недоцільно, у зв'язку з обмеженою видимістю (велика відстань до ділянки проєктування), неможливістю вимірювання прилеглих кутів та через ряд інших факторів.

Таблиця 2.3 – Відомості про пункти ДГМ на район робіт

№	Назва пунктів	Координати		Відмітки, м	Розряд
		Х, м	У, м		
1	Пункт полігонометрії 7104	+11020,019	+5792,390	41,113	1
2	Пункт полігонометрії 7105	+11260,357	+5612,455	42,878	1
3	Пункт полігонометрії 7106	+11544,083	+5389,336	46,306	1
4	Пункт полігонометрії 7623	+11790,824	+5142,442	39,657	1
5	Пункт полігонометрії 7601	+10914,679	+4707,239	35,011	1
6	Пункт полігонометрії 6898	+11887,660	+4921,527	41,501	2
7	Пункт полігонометрії 5816	+11966,946	+5208,502	40,292	2

Висновки до розділу 2

1. Одеса – місто обласного підпорядкування, адміністративний центр Одеської області, розташована в північно-західній частині узбережжя Чорного моря та є найбільшим транспортно-промисловим, рекреаційним, науково-технічним і культурним центром Причорноморського регіону України. Фізико-географічні та кліматичні умови даної місцевості сприятливі для проведення польових робіт.

2. Територія району робіт не достатньо забезпечена вихідними топографо-геодезичними даними для виконання топографічного знімання земельної ділянки за адресою: м. Одеса, вул. Ярослава Баїса 14-Б, тому виникає необхідність розбудови геодезичної мережі.

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ

3.1. Складання проєкту знімальної геодезичної мережі

Створення знімальної геодезичної мережі має на меті забезпечення щільності планової та висотної основи відповідно до вимог чинної Інструкції [3], задля проведення великомасштабної топографічної зйомки на об'єкті робіт.

Проектування геодезичних мереж згущення та знімальних мереж як геодезичної основи великомасштабних зніманих проводиться на основі [9]:

- збору, систематизації і аналізу топографо-геодезичних матеріалів про раніше виконані геодезичні роботи на об'єкті знімання та фізикогеографічних даних;
- вивчення району майбутніх робіт за існуючими картами найбільшого масштабу та за літературними джерелами;
- вивчення матеріалів попереднього спеціального обстеження району робіт, включаючи інструментальний пошук геодезичних пунктів раніше виконаних робіт;
- вибору найбільш доцільного варіанту побудови геодезичних мереж з врахуванням перспективи розвитку територій відповідно до генерального плану освоєння земель.

Побудову знімальної мережі задля згущення геодезичної основи можна проводити від всіх мереж, що вищі за класом та розрядом – державної та розрядної геодезичних мереж, від ходів технічного нівелювання [3]. При згущенні необхідно намагатися зменшувати кількість ступенів мережі, тобто уникати багатоступінчасті та розбудовувати мережі одного розряду за рахунок використання сучасного інструментального забезпечення та технічних приладів для обчислення.

Проект знімальних геодезичних мереж розробляється на картах масштабу 1:10000 – 1:25000 та їх копіях. Під час побудови знімальних мереж одночасно визначають положення пунктів як у плановому, так і висотному аспектах. Гранична похибка положення пунктів планової знімальної мережі щодо пунктів

державної мережі та розрядних мереж згущення не повинна перевищувати 0,2 та 0,3мм у масштабі плану відповідно на відкритій і забудованій місцевості та на лісовій або зарослій високими кущами території.

Найбільшого розповсюдження для ущільнення геодезичної основи з метою проведення топографічної зйомки набули теодолітні ходи у різноманітних варіаціях – розімкнутий та зімкнутий хід, діагональний та з вузловими точками. Теодолітні ходи можуть прокладатись як за допомогою теодолітів, рулеток та мірних стрічок, так і з використанням електронних тахеометрів і світловіддалемірів.

На основі топографо-геодезичної вивченості району робіт (згідно схеми забезпечення об'єкту вихідними геодезичними даними), найдоцільніше геодезичну основу для топографічного знімання земельної ділянки за адресою: м. Одеса, вул. Ярослава Баїса 14-Б, створювати у вигляді розімкнутого теодолітного ходу з використанням електронного тахеометра SOKKIA SET 630 RK №156113.

Відповідно до чинної інструкції теодолітні ходи прокладають на місцевості, зручній для лінійних вимірювань. Поворотні точки вибирають так, щоб забезпечити зручність установки приладу та добрий огляд для виконання знімання [3]. Для зручності вимірювання кутів і довжин сторін теодолітні ходи, як правило, прокладають по узбіччю доріг, просіках, тротуарах, берегах водоймищ, приблизно по осі майбутньої споруди і т.п.

Довжини сторін у теодолітних ходах при прокладанні ходів з використанням світловіддалемірів та електронних тахеометрів мають бути в таких межах:

- на забудованих територіях не більше 1000 м і не менше 20 м;
- на незабудованих територіях не більше 1500 м і не менше 40 м.

В таблиці 3.1 наведені допустимі довжини ходів в залежності від масштабу знімання та граничних похибок прокладання теодолітних ходів.

Кутові нев'язки в теодолітних ходах не повинні перевищувати величину $f\beta = \pm 20''/\sqrt{n}$, де n – кількість кутів в ході.

Таблиця 3.1 – Допустимі довжини ходів в залежності від масштабу знімання та граничних похибок прокладання теодолітних ходів

Масштаб	$\Delta=0,2$ мм		$\Delta=0,3$ мм	
	Допустимі довжини ходів	Допустима кількість сторін	Допустимі довжини ходів	Допустима кількість сторін
1:5000	12,0	30	16,0	40
1:2000	7,0	20	9,0	30
1:1000	4,0	20	6,0	20
1:500	2,0	20	-	-

Під час прив'язки теодолітних ходів до вихідних пунктів вимірюють два прилеглих кути. Сума виміряних кутів не повинна відрізнятися від значення кута, що отримане із вихідних даних, більше ніж 1'. Центрування приладів та марок виконують з точністю 3мм.

Дотримуючись вимог Інструкції з топографічного знімання та вивчивши ситуацію й рельєф у районі робіт, для проведення топографічного знімання об'єкту (м. Одеса, вул. Ярослава Баїса 14-Б) на даній території прокладено розімкнутий теодолітний хід який опирається на пункти розрядної полігонометрії пп 7106 та пп 7105, з прив'язкою до пунктів розрядної полігонометрії пп 7623 та пп 7104. Технічні характеристики теодолітного ходу приведені в таблиці 3.3. Схема знімальної геодезичної мережі представлена на рисунку 3.1.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики запроєктованої знімальної мережі

№	Характеристика	Показник	
		За інструкцією	За проектом
Теодолітний хід пп 7106 – т.1 – т.2 – т.3 – т.4 – т.5 – т.6 –т.7 – т.8 – пп 7105			
1.	Довжина ходу, км	2,0	0,602
2.	Мінімальна сторона, м	20	31,31
3.	Максимальна сторона, м	1000	150,83
4.	Кількість сторін	20	9

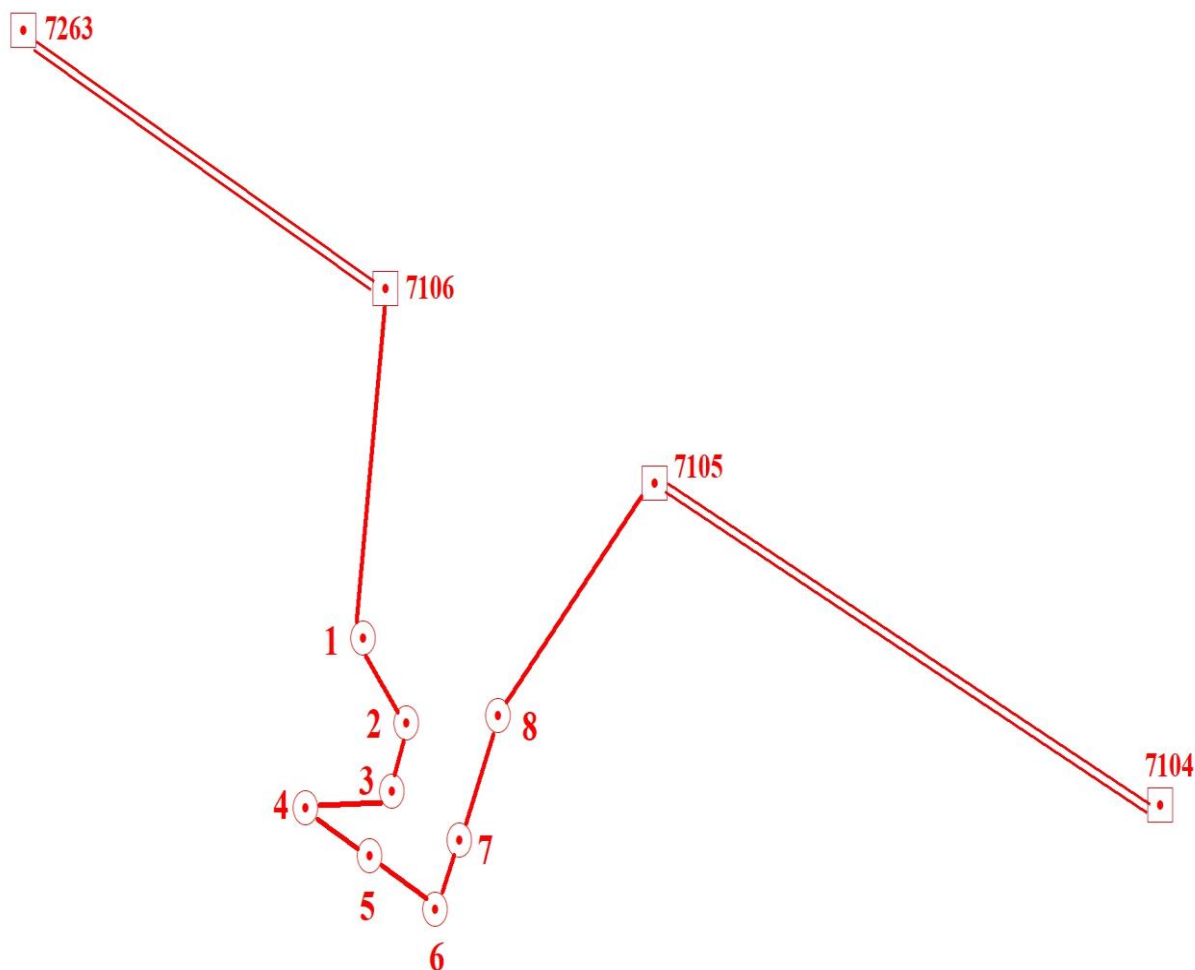


Рисунок 3.1 – Схема знімальної геодезичної мережі

При виконанні топографічного знімання потрібно за основу мати як планову так і висотну мережі. Висотних ДГМ як правило недостатньо для забезпечення топографічних зніманих різних масштабів, тому їх згущують до необхідної щільності висотними мережами згущення, які створюються як правило методами технічного або тригонометричного нівелювання. В даній кваліфікаційній роботі буде застосовуватись технічне нівелювання.

Перед проведенням проектування висотних геодезичних мереж проводять збір і аналіз відомостей і картографічних матеріалів, які відносяться до всіх раніше виконаних робіт з розвитку висотної основи на об'єкті знімання. Далі на картах масштабів 1:25000-1:10000 складається проєкт технічного нівелювання, дотримуючись вимог Інструкція з топографічного знімання та інших чинних

документів, які регламентують роботи [3]. Проект нівелірної мережі складається із трьох основних частин:

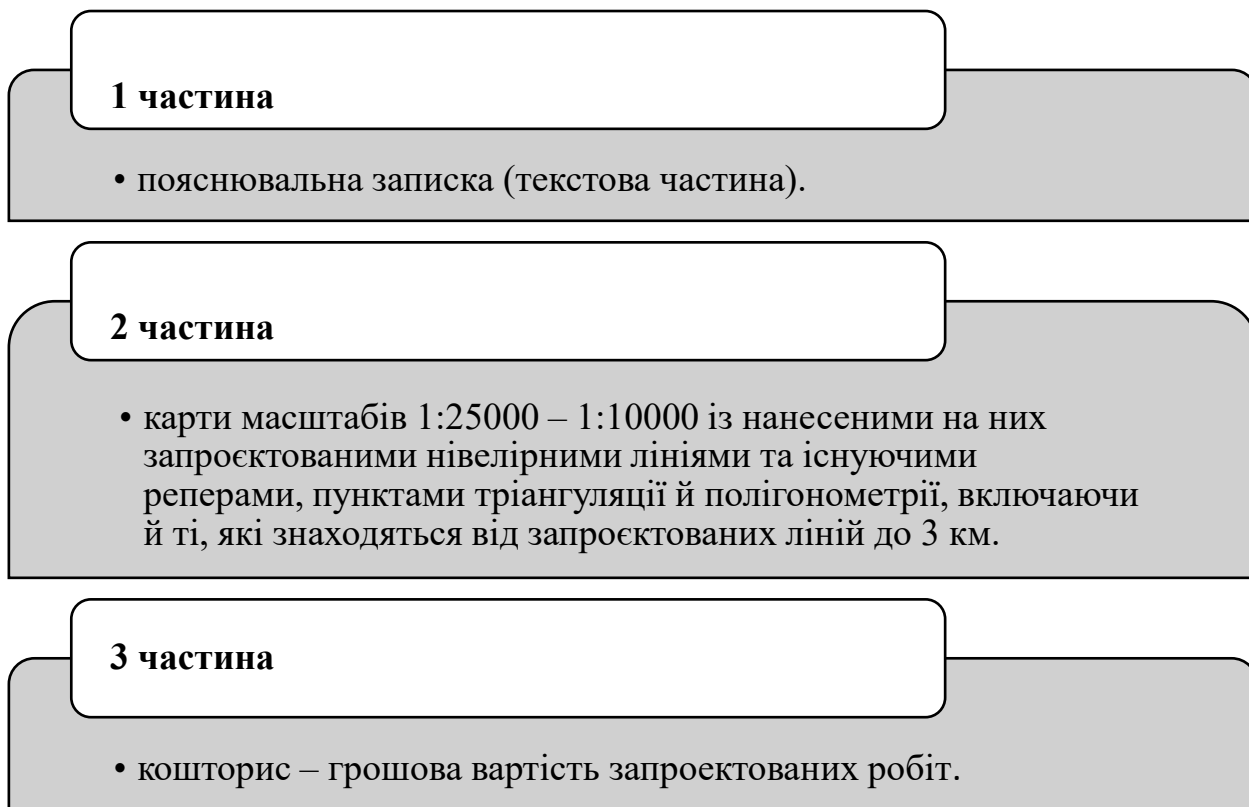


Рисунок 3.2 – Основні частини проекту висотної мережі

Ходи технічного нівелювання прокладаються між вихідними реперами в виді одиночних ходів або в виді системи ходів з одною або декількома вузловими точками. Прокладання замкнутих ходів, що опираються обома кінцями на один і той самий вихідний знак, не дозволяється. Довжини ходів технічного нівелювання визначають у залежності від висоти перерізу рельєфу топографічного знімання (табл. 3.4)

В кваліфікаційній роботі технічне нівелювання передбачено по закладених пунктах теодолітного ходу, який опирається на пункти розрядної полігонометрії пп 7106 та пп 7105. Загальна довжина ходу технічного нівелювання становить 602,8 м.

Таблиця 3.4 – Допустимі довжини ходів технічного нівелювання

Характеристики ходів	Довжини ходів (у км) при висотах перерізу рельєфу топографічних зніманих		
	0.25 м	0.5 м	1 м і більше
Між двома вихідними пунктами	2,0	8	16
Між вихідним і вузловим пунктами	1,5	6	12
Між двома вузловими пунктами	1,0	4	8

3.2. Рекогностування та закладання центрів геодезичних пунктів

Для перевірки проєкту геодезичної мережі, складеного в камеральних умовах виконують рекогностування геодезичних пунктів.

Рекогностування – це первинний етап польових робіт, який має на меті детальне натуральне вивчення району робіт задля правильної та обґрунтованої побудови проєктованого ходу. В результаті огляду місцевості (рекогностувальних робіт) вибираються місця розміщення пунктів проєктованого ходу та проводиться їх закріплення на місцевості.

Основними задачами рекогностування є [14]:

- вибір кінцевого місця положення кожного пункту на місцевості, тобто уточнення схеми проєктованої мережі;
- кінцевий розрахунок висот геодезичних знаків, які встановлюються на пунктах;
- вибір типів знаків, підземних центрів і визначення глибини їх закладки;
- уточнення даних, на основі яких при проєктуванні були вирішені питання організації робіт і складена кошторисна частина проєкту.

Рекогностування може проводитись двома методами:

- візуальним (використовується на відкритій місцевості);

- приладним (обирається при високих відмінностях у висотах на місцевості та залісненій території) [14].

Рекогностування теодолітних ходів – це уточнення проєкту ходів на місцевості і остаточний вибір місць закладання пунктів. Основні рекомендацій та правила, розташування пунктів теодолітного ходу приведені на рисунку 3.3.

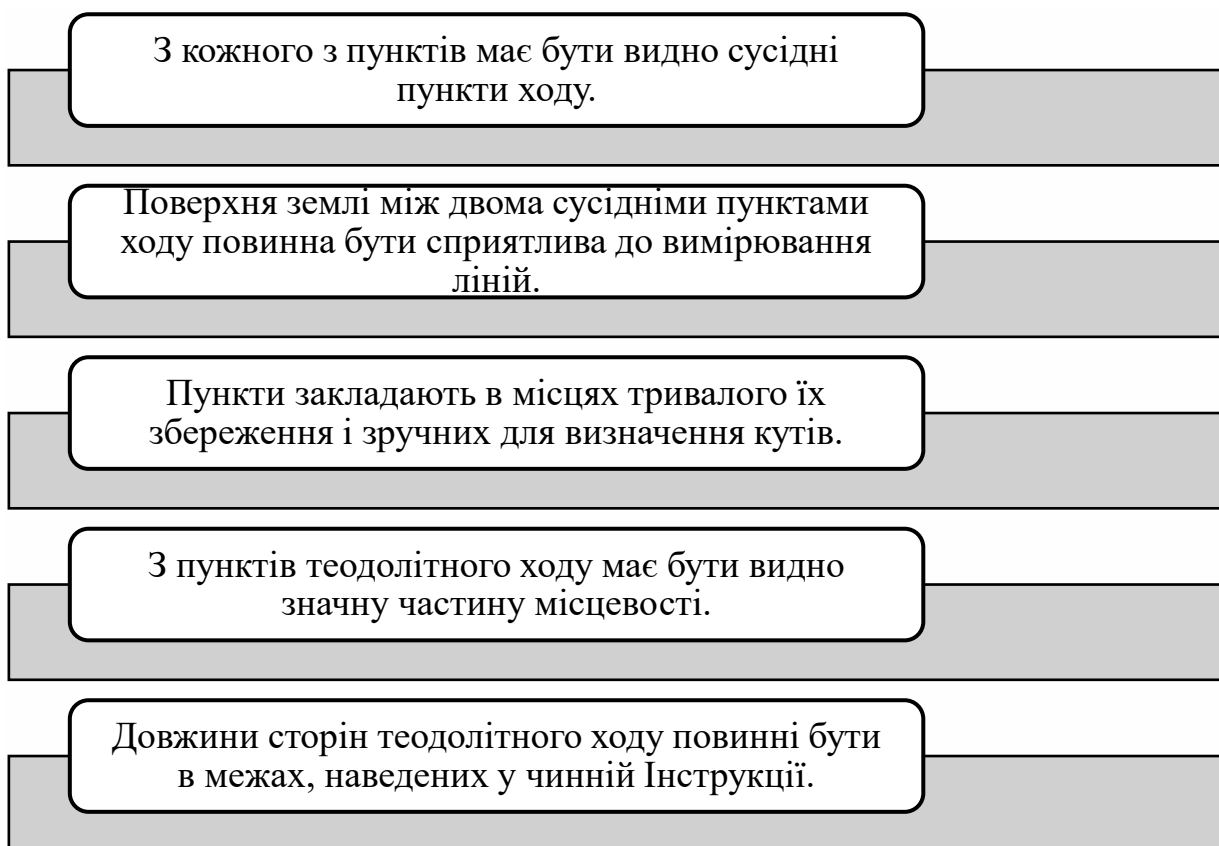


Рисунок 3.3 – Правила розташування пунктів

Під час рекогностування складають схематичне креслення ходу з прив'язкою кожної точки ходу до 2-3 місцевих предметів. В процесі рекогностування уточнюють розміщення пунктів мережі, вибираючи місця, які забезпечують довготривале збереження геодезичних знаків та центрів.

Оскільки рекогностування передбачає закладання геодезичних пунктів, то місце для закладання обирають з розрахунком забезпечення їх тривалості та непорушності. Таким чином, при виконанні зазначених робіт слід уникати зсувних територій, штучних насипів, проїжджих частин доріг, забудованих територій, або тих, на яких планується будівництво, тощо. Слід брати до уваги,

що візирний промінь має проходити більше чим 0,5 метрів від існуючої перешкоди [3].

Згідно чинної Інструкції з топографічного знімання [3] пункти знімальних мереж можуть закріплюватись на місцевості центрами для тривалого збереження, або тимчасовими центрами для їх закріплення на період проведення геодезичних робіт (див. рис. 3.4).

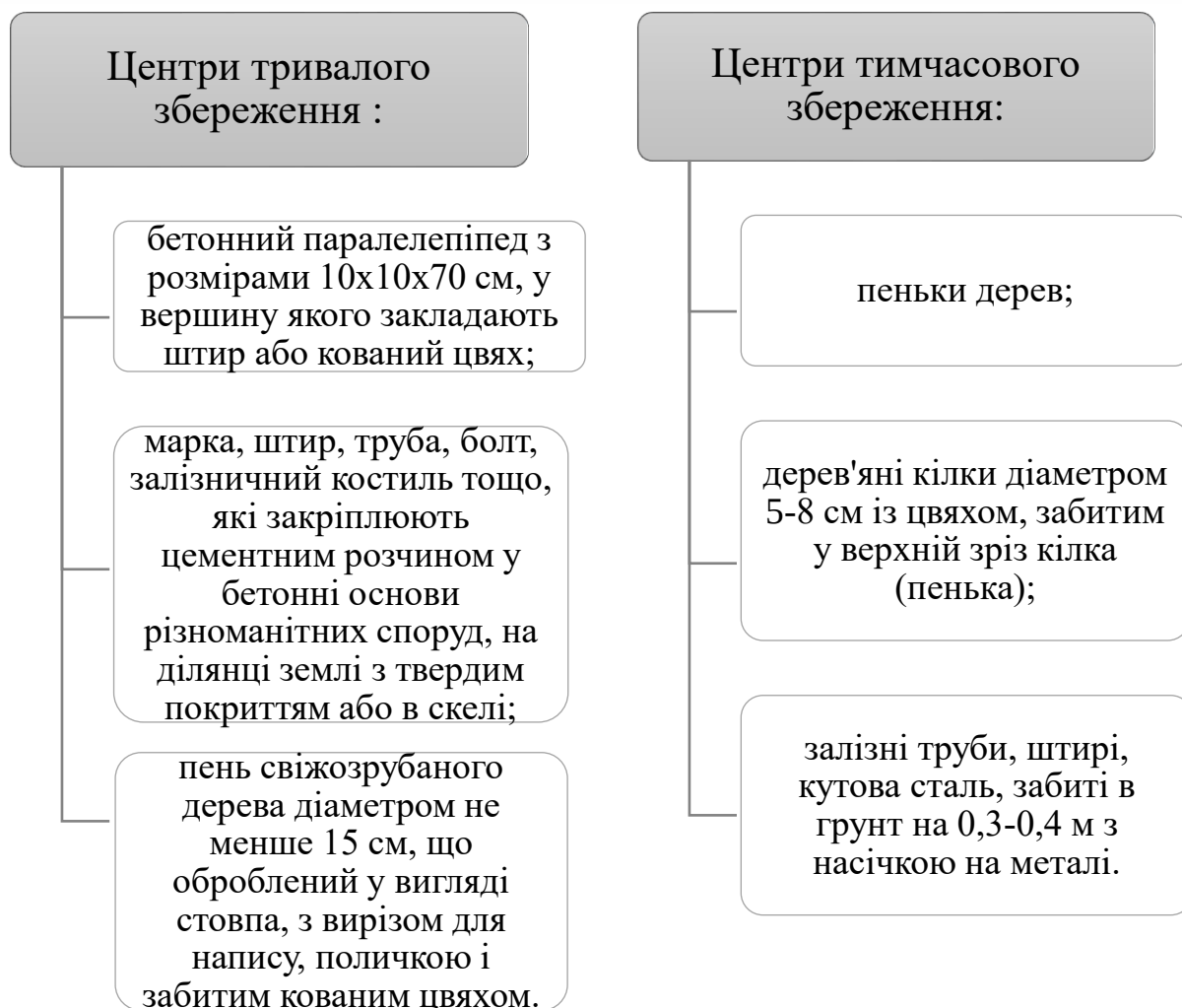


Рисунок 3.4 – Геодезичні центри і знаки

В даній кваліфікаційній роботі пункти знімальної мережі закріплювались на місцевості тимчасовими центрами у вигляді дерев'яних кілків діаметром 5-8 см із цвяхом.

Рекогностування ліній нівелювання заключається в перенесенні проекту висотної мережі в натуру з корегуванням його за рахунок особливостей місцевості. Виконують безпосередньо в полі, оглядаючи на місцевості намічені

на карті лінії нівелювання. Завданнями рекогносрування є остаточний вибір ліній нівелювання, остаточний вибір місць закладання реперів з урахуванням забезпечення сприятливих умов для вимірювання перевищень та остаточного вибору типів нівелірних знаків, якими закріплюють нівелірний хід.

3.3. Методика геодезичних вимірювань

Планова основа. Для побудови будь-яких геодезичних мереж та ходів в геодезії використовують технічне забезпечення. Кутові та лінійні вимірювання при побудові теодолітного ходу в районі робіт заплановано виконувати з використанням електронного тахеометра SOKKIA SET 630RK № 156113.

За [20, 21] «тахеометр – це спеціалізований геодезичний прилад, що застосовується для надточного вимірювання відстані, кутів по вертикалі та горизонталі. Він є одним з ключових приладів в геодезії і будівництві. За його допомогою вимірюються відстані, горизонтальні та вертикальні кути. А найголовніше – вимірювання відбуваються автоматично».

Вимірювання кутів, ліній знімальної мережі виконували електронним тахеометром SOKKIA SET 630RK. Даний електронний тахеометр – це професійний геодезичний прилад японського виробництва, що вирізняється надійністю та можливістю вимірювання відстаней без відбивача. Модель SET 630RK цінується за високий клас захисту IP66, що дозволяє працювати навіть під сильним дощем, та вузький лазерний промінь для точних вимірів крізь перешкоди.

Електронний тахеометр Sokkia SET 630RK забезпечений буквено-цифровою клавіатурою з підсвічуванням кожної кнопки. Шістсот тридцять серія має далекомір RED-tech II, які можуть вимірювати відстані понад 350 м. Тахеометр має лазерний вказівник, пляма якого може бути наведена на ціль без використання зорової труби навіть в умовах недостатнього освітлення. Безвідбивний далекомір дозволяє проводити вимірювання відстаней менш ніж

за 1 секунду з точністю 3мм +2ppm. Час роботи одного повністю зарядженого акумулятора становить близько 7 годин.

Безвідбивні електронні тахеометри даної серії призначені для виконання точних вимірів з вузьким видимим лазерним променем. За їх допомогою вимірюють відстані без використання відбивачів, що дозволяє виконувати вимірювання на точки, на які неможливо чи небезпечно для життя встановлювати відбивач. Видимий лазерний промінь має малий діаметр, тому виміри крізь листя дерев, паркани стали простими. Перемикання режимів роботи «плівка» - «без відбивача» - «призму» здійснюється однією кнопкою.

Програмне забезпечення електронного тахеометра SOKKIA SET630RK включає:

- геодезична зйомка;
- визначення координат;
- топографія;
- зворотнє засічення;
- визначення висот недоступних об'єктів;
- визначення недоступних відстаней;
- вимірювання зі зміщенням (по куту, відстані, двом відстаням);
- винесення в натуру (координати, точки, лінії, дуги);
- проєкції точок;
- обчислення площі;
- вирівнювання теодолітного ходу;
- зйомка діаметрів;
- дорожні роботи та інше.

До базового комплекту приладу входять наступні складові:

- електронний тахеометр;
- Li-Ion акумулятори SOKKIA BDC46, час роботи яких 7 годин;
- зарядний пристрій;
- шпильки для юстування;
- футляр для приладу із ремнями для переносу;

- посібник користувача [20].

Зовнішній вигляд приладу приведено на рисунку 3.5, а основні технічні характеристики – в таблиці 3.5.



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд тахеометра SOKKIA SET 630RK

Процес польових вимірювань при розвитку знімальної мережі у вигляді теодолітних ходів заключається у вимірюванні на місцевості горизонтальних кутів та довжин ліній. Вимірювання горизонтальних кутів в теодолітних ходах виконують способом вимірювання окремого кута. Горизонтальні кути вимірюють двома півприйомами з перестановкою лімба між ними на $1-2^{\circ}$. Під час прив'язки теодолітних ходів до вихідних пунктів вимірюють два прилеглих

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики електронного тахеометра SOKKIA SET 630RK

Характеристика	Значення
Виробник	Sokkia
Кутова точність	6"
Збільшення зорової труби	30х
Дальність без відбивача	до 200 м (на котирувальну марку – до 350 м)
Дальність на призму	до 5 000 м
Точність (без відбивача)	$\pm(3 \text{ мм} + 2 \text{ ppm} \times D)$
Точність (на призму)	$\pm(2 \text{ мм} + 2 \text{ ppm} \times D)$
Тип компенсатора	Двоосьовий, рідинний
Діапазон роботи компенсатора	$\pm 3'$
Об'єм внутрішньої пам'яті	10 000 пікселів
Клавіатура та дисплей	Буквено-цифрова, LCD з підсвіткою
Клас захисту	IP66 (пило- та вологозахищений)
Робоча температура	від -20°C до +50°C
Вага з акумулятором	5.4 кг

кути. Сума виміряних кутів не повинна відрізнятись від значення кута, що отримане із вихідних даних, більше ніж на 1'.

Довжини ліній в теодолітних ходах в даній кваліфікаційній роботі передбачено виміряти електронним тахеометром. Прилад і обладнання, що фіксують кінці при вимірюванні довжини лінії встановлюють над центрами з точністю 1мм. При вимірюванні ліній електронними тахеометрами в

теодолітних ходах необхідно проводити два прийоми. Під прийомом в цьому випадку розуміють одне наведення на відбивач і три відліки на табло. Коливання результатів вимірювань у прийомах не повинні бути більшими $3m$, де m – середня квадратична помилка вимірювання віддалі, що взята з паспорту приладу [11].

Для виконання вимірювань перед встановленням приладу на точку необхідно провести його обстеження та перевірити рівень заряду акумуляторів. Перед безпосереднім вимірюванням кута тахеометр приводиться у робоче положення. Тахеометр дістають з підставкою із футляра, встановлюють на штативі й закріплюють становим гвинтом на станції. Штатив встановлюють так, щоб його основа знаходилась над станцією, а п'ятки ніжок твердо закріплюють в ґрунті. Далі центрують прилад за допомогою ніжок штативу та станового гвинта. Після того як провели центрування приладу, приступають до приведення його у горизонтальне положення за допомогою підйомних гвинтів і рівня [10].

Після приведення приладу до роботи вмикаємо інструмент клавішею (ON) та приступаємо до вимірювань. Наводимо прилад на першу візирну ціль, на першій сторінці режиму вимірів натискаємо [УСТ_0], коли цей напис почне мигати, знову нажимаємо на дану клавішу – горизонтальний круг буде дорівнювати 0° . Наводимо зорову трубу тахеометра на другу візирну ціль і отримуємо значення кута між двома напрямками. Паралельно з вимірами кута проводиться визначення віддалей. Для цього наводимо прилад на відбивач. На першій сторінці режиму вимірювань натискаємо клавішу [РАССТ] для початку вимірювання відстані. В момент виміру параметри далекоміра мигають на екрані. Звучить короткий звуковий сигнал, потім на екрані відображається вимірне перевищення та відліки по горизонтальному і вертикальному крузі. Натискаємо клавішу [СТОП] для зупинки вимірювання. Натискаємо клавішу [SDh] для відображення на екрані вимірної відстані, горизонтального прокладання та перевищення [20].

Висотна основа. Задля отримання значень висот точок виконують геодезичні роботи, що отримали назву нівелювання – це комплекс робіт, направлений на обрахунок висот точок за допомогою отриманого перевищення між ними [14].

Згідно з Інструкцією з топографічного знімання ходи висотної знімальної мережі прокладають розбудовою технічного або тригонометричного нівелювання. Технічне нівелювання, як висотну основу, рекомендують для використання при перерізах рельєфу від 0,25 до 1,0 метра. В тому разі, коли переріз рельєфу коливається від 2 до 5 метрів, рекомендують використовувати тригонометричне нівелювання [3]. Таким чином, в кваліфікаційній роботі задля отримання висот точок знімальної мережі буде використано технічне нівелювання, адже переріз рельєфу складає 0,5 метрів.

Перевищення між точками під час технічного нівелювання знаходять за рахунок використання горизонтально візирного променя, тобто виконують способом геометричного нівелювання. Комплекс проведення робіт на об'єкті забезпечує технічне устаткування у вигляді нівеліра та нівелірних рейок.

В даній кваліфікаційній роботі для виконання польових вимірів при технічному нівелюванні передбачено застосовувати нівелір оптичний Leica NA324 та нівелірні рейки (рис. 3.6).

Нівелір Leica NA324 – це надійний, високоточний оптичний нівелір (2.0 мм/км), який обладнаний компенсатором повітряного типу, має міцний корпус із захистом IP54, забезпечує чітке пряме зображення та зручний у наведенні завдяки двостороннім нескінченним гвинтам.

Нівелір Leica NA324 розроблено для щоденного використання, для забезпечення високої точності разом з високим рівнем ергономіки механізмів інструмента. Ідеальне розташування круглого рівня та дзеркала допомагають швидко і точно горизонтувати нівелір на зручній висоті, а компенсатор гарантує точний горизонт візирної осі протягом усього часу роботи.

Технічні особливості серії Нівеліру Leica NA324 :

- міцний і точний нівелір;



Рисунок 3.6 – Загальний вигляд нівеліра Leica NA324

- якісний компенсатор з магнітним демпфером;
- хороший рівень захисту від вологи і пилу – IP54;
- оптичний візор для попереднього наведення на ціль;
- нескінченний гвинт горизонтального наведення розташований по обидва боки від труби;
- пентапризма круглого рівня дозволяє легко бачити бульбашку;
- горизонтальне коло має градуювання 360°;
- відмінна сервісна підтримка по всьому світу.

Стандартна комплектація оптичного нівеліра LEICA NA324: нівелір Leica NA324, футляр для перенесення, інструменти для юстування інструкція. Основні параметри нівеліра Leica NA324 представлені в таблиці 3.6.

В даній кваліфікаційній роботі технічне нівелювання виконують способом геометричного нівелювання по точках теодолітного ходу знімальної геодезичної мережі.

Робота на станції методом «із середини» наступна: нівелір установлюємо приблизно посередині між задньою й передньою рейками, установленими над

Таблиця 3.6 – Основні параметри нівеліра Leica NA324

ЗОРОВА ТРУБА	
Збільшення	24х
Мінімальна відстань фокусування	<1.0 м
Поле зору	<2.1 м на 100 м
КОМПЕНСАТОР	
Компенсатор (тип)	Повітряний
Точність	0.5"
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Точність	2.0 мм
Діапазон роботи	±15'
Робоча температура	Від –20°С до +40 °С
Стандарт захисту	IP54
Вага	1.5 кг

точками (рис. 3.7). Після цього беремо відліки по рейці в наступній послідовності [4]:

- 1) візуємо на задню рейку, беремо відлік по чорній стороні рейки по середній нитці сітки ниток;
- 2) візуємо на передню рейку й беремо відлік по середній нитці по чорній стороні рейки;
- 3) не змінюючи положення візирної труби нівеліра, беремо відлік по червоній стороні передньої рейки;
- 4) візуємо на задню рейку й беремо відлік по червоній стороні рейки по середній нитці сітки ниток.

Перевищення між точками А і В обчислюється за формулою:

$$h_{B-A} = a - b \quad (3.1)$$

Після закінчення технічного нівелювання здають такі матеріали:

- схему ходів нівелювання;

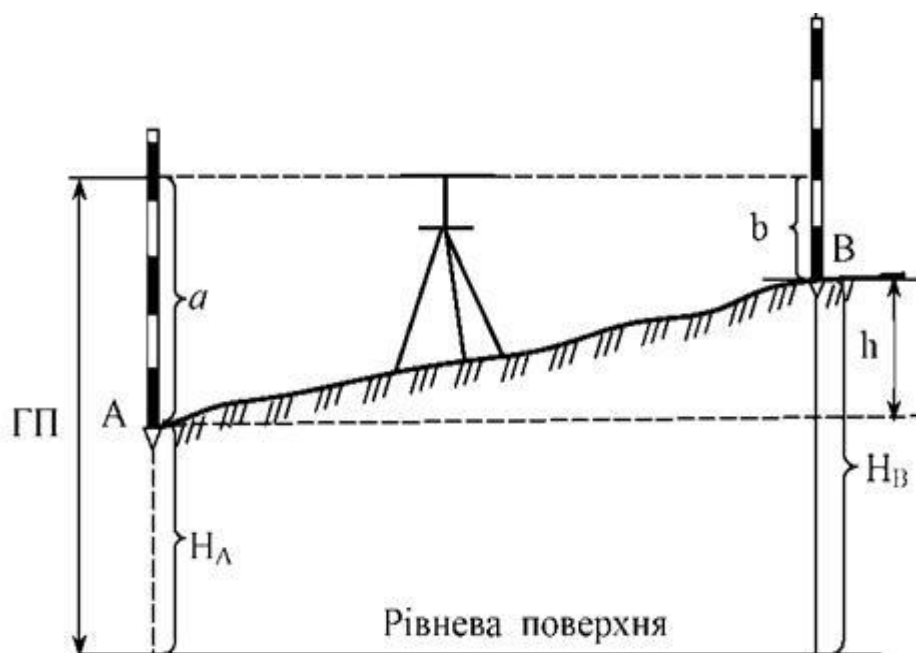


Рисунок 3.7 – Геометричне нівелювання методом «із середини»

- журнали нівелювання або його результати в реєстраторах чи накопичувачах інформації;
- матеріали дослідження приладів та компарування рейок;
- абриси місцезнаходження нівелірних марок, стінних та ґрунтових реперів (у т.ч. раніше закладених);
- акти здачі знаків нівелювання для нагляду за збереженням;
- відомості перевищень;
- матеріали обчислень та оцінки точності;
- каталог висот;
- пояснювальну записку

3.4. Камеральна обробка польових вимірів

Після виконання запланованих польових робіт на об'єкті приступають до камеральної обробки вимірних значень. Дану процедуру проводять для визначення координат запроєктованої мережі, координат зйомки ситуації, висот

точок та оцінки точності виміряних значень, що мають відповідати встановленим вимогам.

Обчислювальний процес полягає в математичній обробці результатів польових вимірів. Математичну обробку геодезичних вимірювань треба робити в прийнятій проекції та системі координат і висот. В чинній Інструкції [3] зазначено, що математичний обробіток визначених величин має складатись з видів робіт, що приведені на рисунку 3.8.

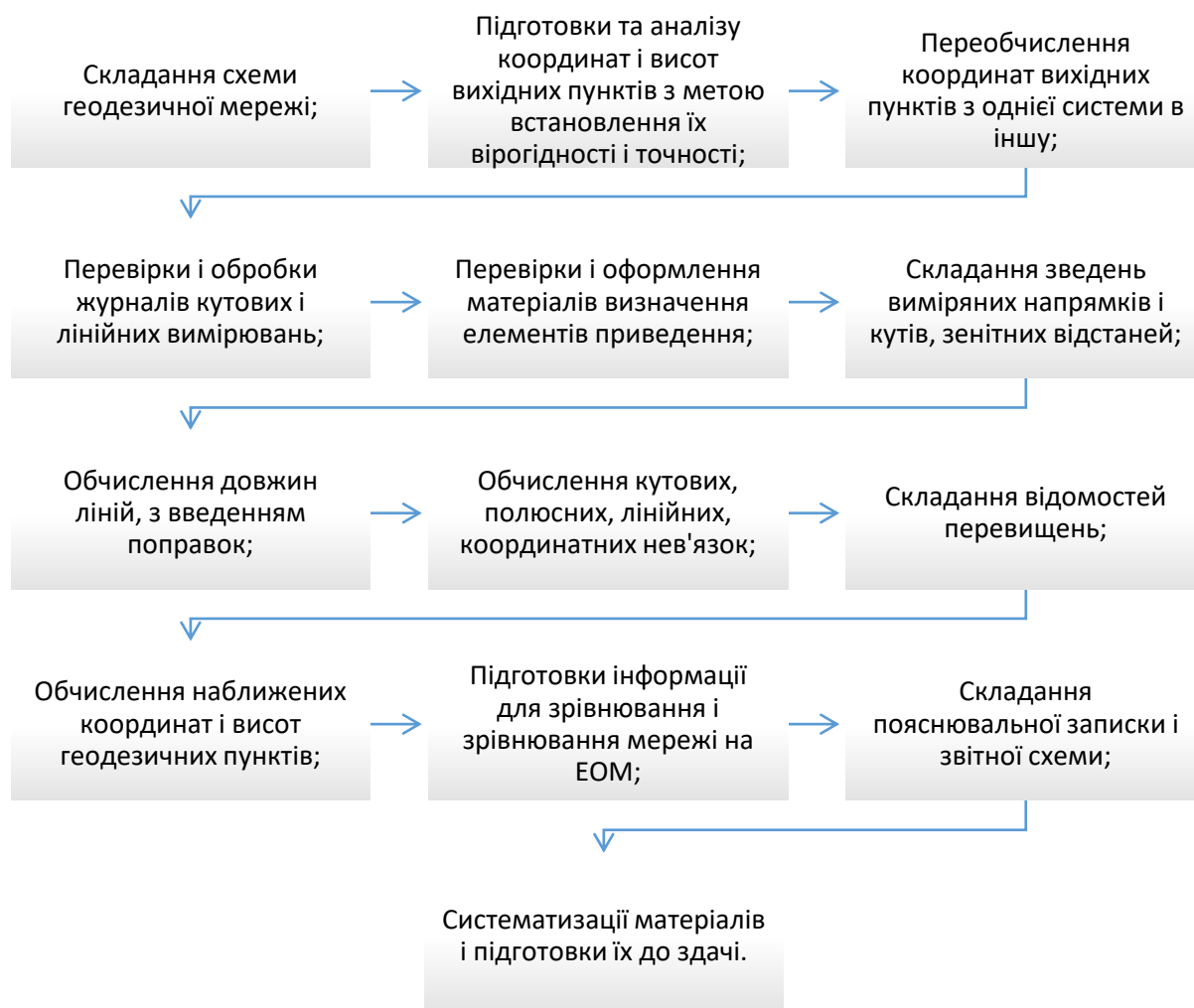


Рисунок 3.8 – Склад математичного обробітку геодезичних вимірювань

В даній кваліфікаційній роботі камеральна обробка результатів польових вимірювань здійснювалась в програмного продукті Digital. Дане технічне забезпечення було створено в місті Вінниця підприємством «Геосистема» [22].

Програмний комплекс Digital – це потужне багатокomпонентне програмне забезпечення, що вміщує в собі картографічний редактор з

поєднанням деталей геоінформаційної системи. Основні можливості даної програми наступні:

- обробка геодезичних даних (тахеометричні та теодолітні вимірювання);
- створення карт і планів (топографічних, кадастрових, спеціальних);
- формування кадастрової документації (плани земельних ділянок, обмінні файли);
- робота з координатами і проекціями (перерахунок координат, суміщення різних систем);
- використання супутникових знімків і ортофотопланів (наприклад, з Google Maps);
- розрахунки (площ, об'ємів, рельєфу);
- підтримка різних форматів ГІС (AutoCAD, ArcGIS, MapInfo та ін.).

На даний час програма DigitalS користується високою популярністю серед геодезичних та землепорядних компаній в Україні. Основною причиною широкого використання програмного комплексу DigitalS є поєднання автоматизації обробки геодезичних даних, стандартного набору умовних знаків і можливості створення графічних та текстових документів на основі шаблонів, які легко адаптуються під конкретні вимоги. Створені файли можуть передаватися іншим організаціям без втрати даних. Крім того, програма підтримує конвертацію форматів у ті, що використовуються такими системами, як AutoCAD, MapInfo та ArcGIS [23-24].

Також, DigitalS має широкий функціонал: забезпечує зрівнювання теодолітних і тахеометричних зйомок, створення топографічних планів і моделей рельєфу, а також дозволяє переглядати картографічні матеріали у тривимірному вигляді. Програма виконує обчислення площ і об'ємів, підтримує поєднання векторних і растрових зображень і не потребує високої продуктивності комп'ютера. Крім того, DigitalS дозволяє завантажувати супутникові знімки як растрові дані та трансформувати їх у потрібну систему координат. Система забезпечує точне математичне перетворення результатів

вимірювань між різними системами координат, причому всі параметри поширених систем координат зберігаються у спеціальному програмному файлі.

Після проведення польового знімання інформація з тахеометра, перенесена до комп'ютера за рахунок функції експорту даних в підпункті «Файл роботи», коли прилад підключено кабелем до ПК. Для подальшої роботи з даними здійснюється імпорт в програмний пакет «Digitals» – Geodesy. Даний модуль забезпечує обробіток та зрівнювання виміряних даних. Після імпорту величини перевіряються на вміщення грубих помилок, далі вводяться координати опорних пунктів і відбувається зрівнювання ходу. Потім врівноважені дані імпортуємо в програму Digitals build, яка креслить відповідно геодезичних даних теодолітний хід. Після виконання певних команд проводиться автоматичний обрахунок відомості обчислення теодолітного ходу. Координати точок розімкнутого теодолітного ходу обчислено у місцевій системі координат м. Одеса та перераховано у систему координат СК-63, які представлено в таблиці 3.7 .

Таблиця 3.7 – Відомість координат знімальної геодезичної мережі

№	Назва пункту	Координати пункту		Висота, м
		X (м)	Y (м)	
1	T1	5152538,2792	3400154,8091	45,1710
2	T2	5152526,2640	3400274,0330	45,2970
3	T3	5152490,3316	3400206,4267	45,4290
4	T4	5152474,2359	3400124,3907	44,8500
5	T5	5152465,6203	3400146,4126	45,0348
6	T6	5152439,5860	3400202,8660	45,1520
7	T7	5152470,6781	3400298,2539	45,2582
8	T8	5152515,2685	3400215,8248	45,6100

Висотна основа. Камеральну обробку мережі нівелювання проводять згідно діючих нормативних документів. Після завершення польових вимірів

проводять обробку отриманих результатів, основною метою якої є оцінка якості нівелювання і знаходження перевищень між нівелірними знаками.

Камеральний обрахунок висотної основи, проводиться в наступній послідовності [4]:

1. Спочатку в журналі обраховують суму теоретичну виміряних перевищень. Потім практичну суму, за рахунок визначення різниці між відомою висотою кінцевої та початкової точок ходу.

2. Обраховують нев'язку по ходу, як різницю перевищень між сумою практичною та теоретичною.

3. Порівнюють вирахувану нев'язку з допустимою, якщо обчислена нев'язка менша за допустиму, то її розподіляють порівну на перевищення.

4. Для визначення висоти точки необхідно додати до вихідної відомої висоти першої точки виправлене значення перевищення, для наступної точки процедура аналогічна.

За результатами нівелювання було визначено висоти точок знімальної основи (табл. 3.8)

Таблиця 3.8 – Висоти точок знімальної геодезичної мережі

№	Назва пункту	Висота, м
1	T1	45,1710
2	T2	45,2970
3	T3	45,4290
4	T4	44,8500
5	T5	45,0348
6	T6	45,1520
7	T7	45,2582
8	T8	45,6100

Висновки до розділу 3

1. Геодезичну основу для топографічного знімання земельної ділянки за адресою м. Одеса, вул. Ярослава Баїса 14-Б, найдоцільніше створювати у

вигляді знімальної геодезичної мережі. Частіше всього знімальна мережа створюється шляхом побудови теодолітних ходів, оскільки це найбільш зручний і раціональний спосіб. Висотні знімальні геодезичні мережі створюють технічним або тригонометричним нівелюванням.

2. Рекогностування місцевості – це обов'язковий початковий етап робіт при проведенні інструментальних знімальних, призначений для вибору місця розташування точок знімальної мережі безпосередньо на місцевості. Рекогностування складається з початкового огляду, проектування мережі, закріплення відповідних точок.

3. Камеральна обробка результатів польових вимірювань здійснювалась в програмному продукті Digital. Координати точок розімкнутого теодолітного ходу обчислено у місцевій системі координат м. Одеса та перераховано у систему координат Ск-63.

РОЗДІЛ 4 ВЕЛИКОМАСШТАБНЕ ТОПОГРАФІЧНЕ ЗНІМАННЯ

4.1. Обґрунтування масштабу знімання та перерізу рельєфу

Перед проведенням топографічного знімання обов'язко визначається масштаб знімання та висота січення рельєфу, оскільки вони впливають на місткість та точність ситуації рельєфу на топографічній карті чи плані. Чим крупніший масштаб топографічного знімання, тим детальніше на них зображення ситуації та рельєфу місцевості. Саме масштабом топографічного знімання визначається зміст, об'єм та вартість топографо-геодезичних вишукувань. Всі масштабоутворюючі фактори поділяються на [12]:

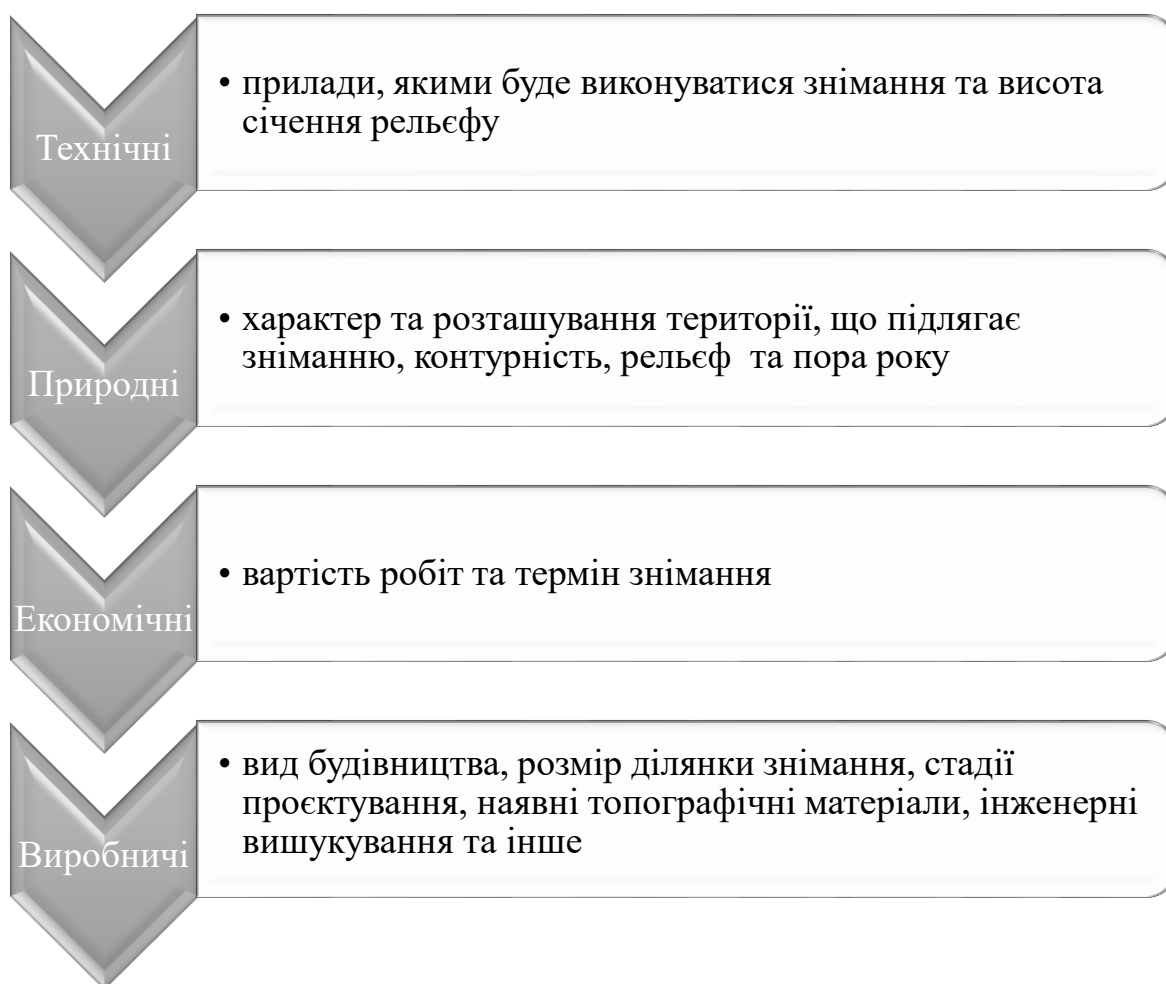


Рисунок 4.1 – Фактори впливу на вибір масштабу карти

Згідно до кваліфікаційної роботи земельна ділянка передбачена – для будівництва та обслуговування будівель закладів освіти, тому відповідно до

Інструкції з топографічного знімання [3] масштаб зйомки даної земельної ділянки буде становити $\frac{1}{500}$ (пункт 1.2.4 інструкції).

Після визначення масштабу, визначаємось із висотою перерізу рельєфу, яка на топографічних планах встановлюється відповідно до таких факторів як масштаб топографічного плану і характеристика рельєфу (максимально переважні кути нахилу). Висота перерізу рельєфу на топографічних планах встановлюється відповідно до таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Рекомендовані перерізи рельєфу згідно інструкції по топографічних зніманнях

Характеристика рельєфу з максимально переважаючими кутами нахилу	Масштаби знімання		
	1:5000	1:2000	1:1000, 1:500
	Висоти перерізу рельєфу, м		
Рівнинний з кутами нахилу до 2°	(0,5) 1,0	(0,5) 1,0	0,5
Горбистий з кутами нахилу до 4°	(1,0) 2,0	0,5* 1,0	0,5
Пересічений з кутами нахилу до 6°	2,0 (5,0)	(1,0) 2,0	0,5 1,0*
Гірський та передгір'я з кутами нахилу до 6°	2* 5,0	2,0	1,0

Примітка: Висоти перерізу рельєфу, значення яких відмічені зірочкою, на топографічних планах населених пунктів не використовуються. На топографічних планах населених пунктів можливе застосування висот перерізу рельєфу, значення яких наведені в дужках, але в обмежених випадках, що передбачено технічним проектом або програмою.

Рельєф ділянки знімання рівнинний з кутами нахилу до 2°, тому в даній кваліфікаційній роботі переріз рельєфу для топографічного знімання земельної ділянки проектування передбачається 0,5 м.

4.2. Вибір способу виконання топографічного знімання

Топографічна зйомка місцевості – це процес виконання геодезичних вимірів, основним завданням якого є створення топографічного плану чи карти

місцевості [3]. Проведення інженерно-геодезичних робіт в масштабі 1:500-1:2000 передбачає поетапне знімання меж ділянки та об'єктів нерухомості, які розташовані на досліджуваній земельній території. Крім цього проводиться дослідження газопроводу, лінії електропередач, теплотраси, каналізації, люків, водопровіду та електрошаф.

Знімання виконують на основі створеної знімальної геодезичної основи. В залежності від застосування методів та приладів розрізняють такі методи знімань (рис. 4.2):



Рисунок 4.2 – Методи топографічного знімання місцевості [15]

До дистанційних, або аерокосмічних, методів належать способи отримання інформації про об'єкти земної поверхні, явища та процеси з космосу або повітря. Вони ґрунтуються на неназемній реєстрації електромагнітного випромінювання земної поверхні в різних діапазонах спектра. Залежно від висоти знімання території вирізняють: космічне, аерознімання та знімання безпілотними літальними апаратами (БПЛА).

Наземні методи топографічного знімання – це методи, за допомогою яких об'єкти місцевості, контури та рельєф відображаються на планах із заданою точністю в результаті безпосередніх польових вимірювань. До сучасних наземних методів топографічного знімання належать: горизонтальні та вертикальні знімання (планові, висотні та планово-висотні), тахеометричне знімання, знімання із застосуванням глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС), наземне фотограмметричне знімання та лазерне сканування, мобільні картографічні системи та інерціальні навігаційні системи.

В даній кваліфікаційній роботі передбачено тахеометричне знімання ділянки району робіт, оскільки даний метод знімання дозволяє одночасно вимірювати планове та висотне положення точок, тому є швидким, надійним та ефективним.

Тахеометричне знімання – це метод топографічного знімання, при якому планове положення і висоти точок місцевості визначаються одночасно за результатами вимірювання кутів і відстаней за допомогою тахеометра. У процесі знімання з однієї точки (станції) вимірюють:

- горизонтальні кути;
- вертикальні кути;
- похилі або горизонтальні відстані.

Основні переваги даного методу:

- одночасне визначення плану і висот – дає змогу одразу отримувати планово-висотне положення точок;
- висока швидкість виконання робіт – значно швидше порівняно з класичними геодезичними методами;
- достатня точність для топографічних планів – забезпечує необхідну точність для більшості топографічних і інженерних робіт;
- менша трудомісткість – потребує менше польових вимірювань і обчислень;
- автоматизація процесів – сучасні тахеометри виконують обчислення координат у реальному часі.

4.3. Методика геодезичних вимірювань

Під час тахеометричної зйомки визначають координати та висоти пікетів, які відмічають положення місцевих предметів та характерних точок і ліній рельєфу. Для того щоб пікети без пропусків та рівномірно покривали територію зйомки, перед початком роботи проводять вивчення місцевості, визначають характер та структуру рельєфу, намічають положення зйомочних пікетів на місцевості.

При використанні електронних тахеометрів віддалі між пікетами та від приладу до рейки не повинні перевищувати величин, зазначених у таблиці 4.2 (масштаб знімання в даному проекті 1: 500).

Таблиця 4.2 – Відстані між пікетами і віддалі від приладу до рейки

Масштаб знімання	Переріз рельєфу, м	Максимальна відстань між пікетами, м	Максимальна відстань від приладу до рейки при зніманні рельєфу, м	Максимальна відстань від приладу до рейки при зніманні контурів, м
1:500	0,5	15	500	500
	1,0	15	500	500

При тахеометричному зніманні планове положення точок місцевості визначають полярними координатами, висотне положення – тригонометричним нівелюванням. Для цього при наведенні на рейку, встановлену прямовисно в характерній точці місцевості, визначають три величини: полярна відстань ниттяним далекоміром, полярний кут по орієнтованому ГК, відлік по ВК, що відповідає куту нахилу променем візування (рис. 4.3).

В даній кваліфікаційній роботі передбачене виконання тахеометричного знімання за допомогою електронного тахеометра SOKKIA SET 630RK із застосуванням відбивача. Послідовність роботи на станції під час тахеометричного знімання була наступна:

- встановлюють тахеометр на точку знімальної геодезичної мережі, приводять в робоче положення, вимірюють висоту приладу;
- в терміналі приладу створюють новий проект та вносять вихідні дані

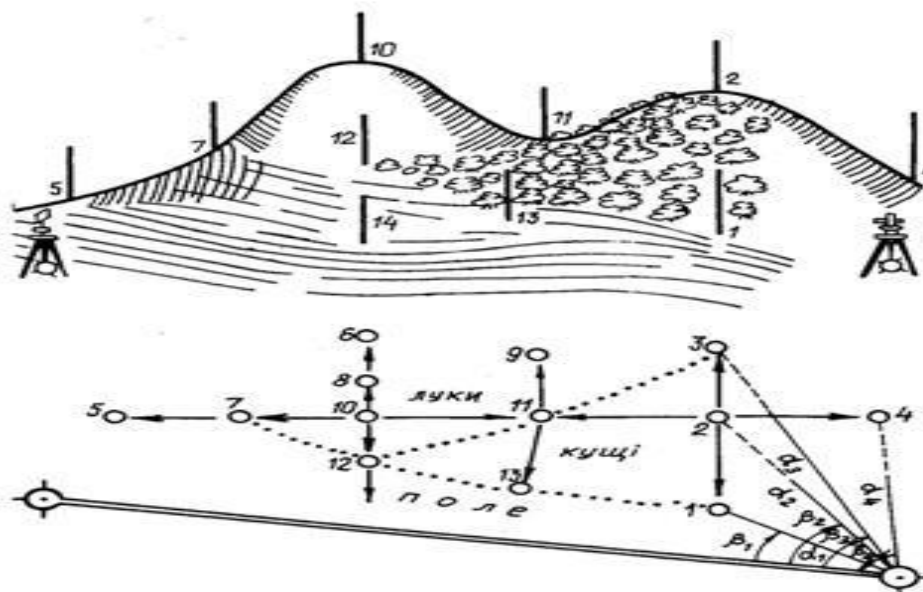


Рисунок 4.3 – Схема тахеометричного знімання місцевості

про: висоту приладу та віхи, номер точки стояння та орієнтування.

- орієнтують тахеометр (відлік $0^{\circ}00'00''$) на іншу точку знімальної геодезичної мережі;
- знімають ситуацію і рельєф шляхом набору пікетних точок при одному положенні вертикального круга в режимі виміру координат;
- з метою контролю, з кожної станції визначалися декілька пікетів, що визначені із сусідніх станцій.

Виміряні на станції координати пікетних точок записані у термінал даних електронного тахеометра, а їх номери відображено в журналі польових вимірів, що дублює та доповнює інформацію електронного тахеометру.

Після виконання тахеометричного знімання здаються:

- абрис тахеометричного знімання;
- результати тахеометричного знімання з терміналу електронного тахеометра;
- план тахеометричного знімання;
- схему знімальної основи;
- відомості обчислення координат і висот знімальної основи.

4.4. Камеральна обробка польових вимірів

Після того, як на об'єкті робіт було проведено топографічну зйомку елементів ситуації, слід виконати камеральний обрахунок вимірюваних даних задля їх відображення на картографічному матеріалі.

Камеральна обробка тахеометричного знімання включає в себе такі етапи [12]:

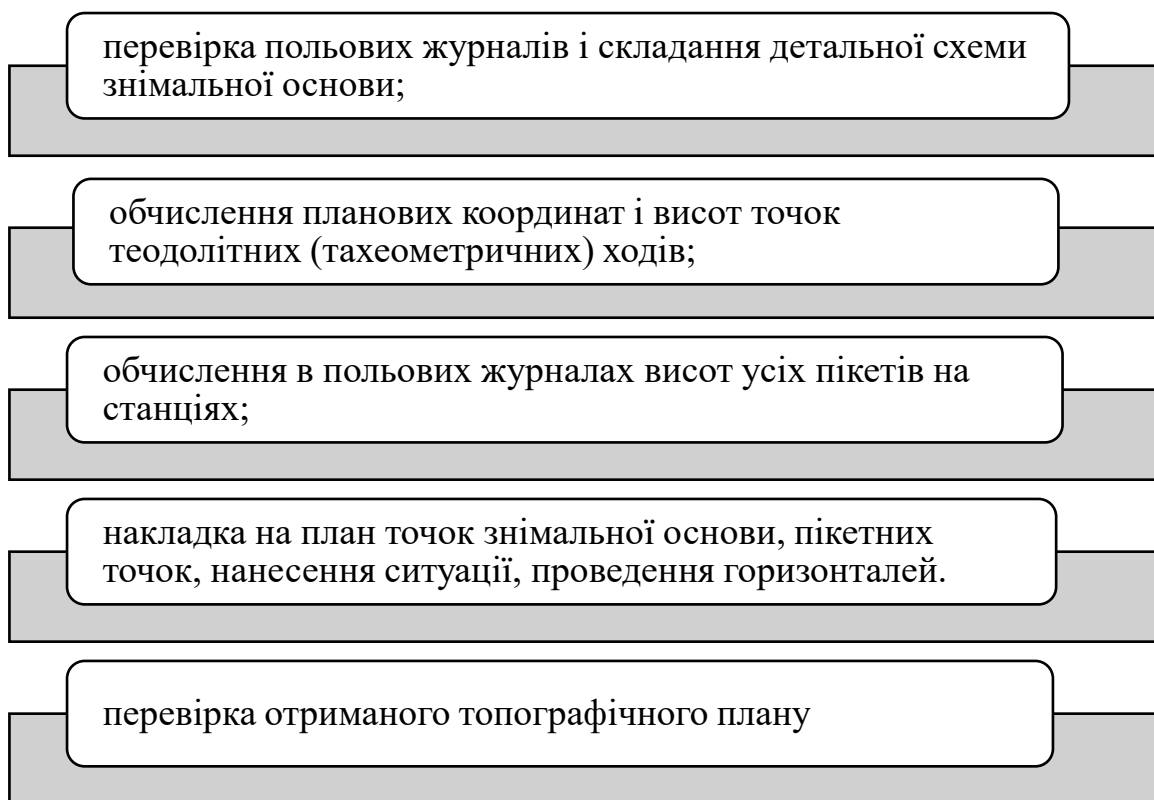


Рисунок 4.4 – Етапи камеральної обробки тахеометричного знімання

При розробці проекту геодезичних робіт при крупномасштабному зніманні земельної ділянки, що знаходиться за адресою: м. Одеса, вул. Ярослава Баїса 14-Б для розрахунків з визначення координат пікетних точок тахеометричного знімання використовувалось програмне забезпечення DigitalS.

Отримані, під час роботи на станції, результати зчитують з дисплея приладу і записують у польовий журнал чи зберігають в електронній пам'яті тахеометра. Далі отримані результати польових вимірювань експортуються з приладу у програму Geodesy програмного комплексу DigitalS.

Перед початком викреслювання топографічного плану задається система координат, встановлюється масштаб, підключаються класифікатори (умовні знаки). В першу чергу наносимо на план основні елементи ситуації (будівлі, дороги, огорожі, межі ділянок), а потім доповнюємо їх другорядними. Беручи до уваги довідкові архівні матеріали наносимо на план підземні комунікації. На черговому етапі створення плану наносимо висоти точок. В результаті був складений топографічний план земельної ділянки, що знаходиться за адресою: м. Одеса, вул. Ярослава Баїса, 14-Б у масштабі 1:500, який приведений на вкладкиші 3.

Висновки до розділу 4

1. Обрано масштаб топографічного знімання – 1:500 та обґрунтовано переріз рельєфу – 0,5 м відповідно до вимог чинної Інструкції.

2. Обрано тахеометричний метод проведення топографічного знімання об'єкту робіт. Планове положення точок місцевості визначали полярними координатами, висотне положення – тригонометричним нівелюванням.

3. Для камеральної обробки польових вимірів використовувалось програмне забезпечення Digital. Дане програмне забезпечення набагато полегшує процес виробництва якісної і високоточної продукції. В результаті камеральної робіт був складений топографічний план земельної ділянки.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи «Проект геодезичної основи для забезпечення топографічного знімання закладу дошкільної освіти "Ясла-садок" № 268 в м. Одеса.» були сформульовані наступні висновки:

1. На першому етапі було опрацьовано законодавчо-нормативну базу, що регулює питання проведення топографо-геодезичних робіт при топографічному зніманні. Вивчено підручники, навчальні посібники та наукові статті, які висвітлюють методологію проведення відповідних видів робіт.

2. Вивчено природно-географічні умови району робіт, які виявились сприятливими для проведення знімання з використанням електронного тахеометру. Виявлено, що територія району знаходиться у степовій зоні з помірно-континентальним кліматом. Рельєф рівнинний, в ґрунтовому покриві переважають чорноземи південні.

3. Виконано топографо-геодезичну вивченість району робіт та віднайдено 7 пунктів розрядної полігонометрії. Встановлено, що територія, вибрана для кваліфікаційної роботи, не достатньо забезпечена вихідними топографо-геодезичними даними для виконання топографічного знімання земельної ділянки і виникає необхідність провести згущення пунктів ДГМ. Для цього розбудовується знімальна геодезична мережа. Для створення геодезичної основи були використані пункти полігонометрії 1 розряду пп 7106 та пп 7105, які збереглися у доброму стані та найближче розміщені до ділянки знімання.

4. Знімальну геодезичну мережу передбачено розвивати у вигляді розімкнутого теодолітного ходу з використанням електронного тахеометра. Технічні характеристики запроєктованого теодолітного ходу: кількість сторін ходу – 9, довжина ходу – 602,8 м; максимальна довжина сторони – 150,83 м; мінімальна – 31,31 м.

5. Створення висотної знімальної геодезичної мережі передбачено технічним нівелюванням у вигляді розімкнутого нівелірного ходу по

закладених пунктах теодолітних ходів. Довжина нівелірного ходу становить 602,8 м.

6. Польові вимірювання здійснювались за допомогою електронного тахеометра SOKKIA SET 630RK та нівеліра Leica NA324. Спочатку проводилось рекогносрування місцевості, намічають пункти ходу та закріплюють їх. Далі виконують безпосереднє вимірювання кутів та довжин ліній і перевищень.

7. Камеральна обробка польових вимірів заключається у врівноваженні теодолітних і нівелірних ходів. Врівноваження здійснювалась програмою Digitals. В результаті були одержані координати точок знімальної мережі як в плані, так і по висоті.

8. Виконано топографічне знімання земельної ділянки за адресою: м. Одеса, вул. Ярослава Баїса 14-Б. Масштаб знімання 1:500, який обумовлений вимогами до точності зображення контурів земельних ділянок, будівель, споруд, проїздів, інших елементів території, що передбачені у відповідних нормативно-технічних документах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність: Закон України від 23.12.1998р №353-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/353-14>.
2. Деякі питання реалізації частини першої статті 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність»: Постанова Кабінету Міністрів України від 07.08.2013р. №646. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/646-2013-%D0%BF.4>. Про метрологію і метрологічну діяльність: Закон України від 05.06.2014 р. № 30. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>
3. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) : Наказ Кабінету Міністрів України від 23.06.1998 р. № 393/2833. Київ: Головне управління геодезії, картографії та кадастру України, 1999. 156 с.
4. Могильний С.Г., Войтенко С.П. Геодезія. Частина перша: підручник, 3-тє вид., виправл. та доп. Донецьк: Технопарк ДонНТУ 2009. 514с.
5. Островський А.Л., О.І. Мороз, В.Л. Тарнавський Геодезія, частина І: підручник для вузів. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2007. 508 с.
6. Про затвердження Порядку обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі: Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 03.11.2014 р. № 435. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1467-14#Text>
7. Основні положення створення Державної геодезичної мережі України: Постанова Кабінету Міністрів України №844 від 8 червня 1998р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/844-98-%D0%BF#Tex>
8. Куштин І.Ф., Куштин В.І. Інженерна геодезія. Підручник. Ростов-на-Дону: ФЕНІКС, 2002. 416с.
9. Літнарівич Р.М. Геодезія. Планові державні геодезичні мережі: конспект лекцій. Чернігів: ЧДІЕіУ, 2002. 71 с.

10. Романчук С.В., Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Геодезія: Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2008. 296 с.
11. Дмитрів О. П. Геодезія. Частина I : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2019. 166 с.
12. Романчук С.В., Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Геодезія: Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2008. 296 с.
13. Інженерна геодезія. Основи інженерної геодезії: підручник / Войтенко С.П., Шульц Р.В., Самойленко О.М., Адаменко О.В., Александровський І.Р., Малащук О.С., Юрковський Р.Г., Мовчан Т.В., Булишева Д.В. // за ред. Войтенка С.П. Одеса: Прес-кур'єр, 2021. 632 с.
14. Панасюк А. В. Геодезія : конспект лекцій. Житомир : Житомирська політехніка, 2020. 63 с.
15. Мазурак І.І., Малащук О.С. Методи виконання великомасштабного топографічного знімання. Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 15-16 червня 2022 р., Одеса: ОДАУ, 2022. С. 36-39.
16. Одеса. Вікіпедія: вільна енциклопедія. [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%>.
17. Ситова В.М., Адаменко Т.І. Агрокліматичний довідник по Одеській області (1986-2005pp.). Одеса: Гідрометеорол. центр Чорного та Азов. Морів. Астропринт, 2011. 203 с.
18. Екологічний паспорт Одеської області 2018. URL: http://ecology.odessa.gov.ua/files/ecology_portal/ekolog_chnij_pasport_reg_onu_2018_r_k.pdf.
20. Ващенко В.І., Літинський В.О., Перій С.С. Геодезичні прилади та приладдя: навч. посібник. Львів: Євросвіт, 2003. 160 с.
21. Шевченко Г.Г., О.І. Мороз, І.С. Тревого І.С. Геодезичні прилади: науковий посібник. Київ: Істина 2007. 596с.
22. Програмне забезпечення для цифрової картографії та землеустрою Digitals : веб-сайт. URL: <http://www.vinmap.net/?act=index>

23. Digitals. Геодезія, картографія та землевпорядкування : веб-сайт. URL: <http://digitals.at.ua/> (дата звернення: 21.03.2022).

24. Паламар А. Ю. Аналіз сучасних спеціалізованих програмних комплексів автоматизації камеральної обробки інженерно-геодезичних даних на підприємствах Кривбасу. Вісник Криворізького національного університету. Технічні науки. Кривий Ріг, 2012. Вип. 30. С. 252-257.