

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **Геоінформаційних систем та управління територіями**

Кафедра: **Інженерної геодезії**

Освітній рівень: **магістр за освітньо-професійною програмою**

Спеціальність: **193 «Геодезія та землеустрій»**

Спеціалізація: **193.01 «Геодезія»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

\_\_\_\_\_ Нестеренко О.В \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я  
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

\_\_\_\_\_ Списаренко Олександр Григорович \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

Тема роботи **«Геодезичні роботи при будівництві висотної споруди»**

1. \_\_\_\_\_  
затверджена наказом ректора КНУБА № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_  
20\_\_ року.

2. Керівник роботи: Анненков Андрій Олександрович, доктор технічних наук, професор.  
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту: \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. 1. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ВИСОТНИХ СПОРУД

Р. 2. ПРОЕКТ ВНУТРІШНЬОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ

Р. 3. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ

Р. 4. ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

## 5. Графічний матеріал за розділами:

Р. 1. «3D візуалізація(З пташиного польоту)»; Генплан; Ситуаційна схема 2000; Транспортно-пішохідна схема;

Р. 2. \_\_\_\_\_

Р. 3. «Топозйомка»; «Вертикальне планування».

Р. 4. \_\_\_\_\_

## 6. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина; б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	08.11.23
Розділ 2.	13.11.23
Розділ 3.	18.11.23
Розділ 4.	30.11.23
Остаточне оформлення роботи	06.11.23
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	07.11.23
Попередній захист роботи на кафедрі	

## 7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1.	Анненков А.О., професор		
Розділ 2.	Анненков А.О., професор		
Розділ 3.	Анненков А.О., професор		
Розділ 4.	Анненков А.О., професор		

## 8. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

Дем'яненко Р.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Підпис керівника підтверджую

(підпис)

Анненков А.О.

(прізвище та ініціали)

Студент

Підпис студента підтверджую

(підпис)

Списаренко О.Г.

(прізвище та ініціали)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
ТА УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІЯМИ**

**Кафедра Інженерної геодезії**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

«Геодезичні роботи при будівництві висотної споруди»

Списаренко Олександр Григорович  
(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

Київ 2023р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
ТА УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІЯМИ**

**Кафедра Інженерної геодезії**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ІГ

Дем'яненко Р.А

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

«Геодезичні роботи при будівництві висотної споруди»

Виконав студент групи ГДм-22

спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

спеціалізація 193.01 «Геодезія»

Списаренко Олександр Григорович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник: Анненков А.О  
(прізвище та ініціали)

Професор, доктор технічних наук  
(вчене звання, науковий ступінь)

*Ідентичність підтверджую*

Київ 2023 р.

<b>РЕЗЮМЕ</b> (summary)		<b>Списаренко Олександр Григорович</b>	
до атестаційної випускної роботи студента:			
Назва ВНЗ	Київський національний університет будівництва і архітектури		
Тема	«Геодезичні роботи при будівництві висотної споруди»		
Освітній ступень	Магістр за освітньо-професійною програмою навчання		
Факультет	Геоінформаційних систем та управління територіями		
Кафедра	Інженерної геодезії		
Спеціальність	193 Геодезія та землеустрій		
Спеціалізація	Геодезія		
Керівник	Анненков А.О.		
Обсяг роботи:	пояснювальна записка, стор.	розділів	креслень формату А1
		4	
Розділ 1	<i>ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ВИСОТНИХ СПОРУД</i>		
Розділ 2	<i>ПРОЕКТ ВНУТРІШНЬОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ</i>		
Розділ 3	<i>ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ</i>		
Розділ 4	<i>ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ</i>		
Висновки по роботі:			
<b>Ключові слова:</b>			
<b>Keywords:</b>			

Укладач: Списаренко О.Г.

Керівник: Анненков А.О.

“13” грудня 2023

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ВИСОТНОЇ СПОРУДИ.....	10
1.1. Організація геодезичних робіт на виробництві .....	10
1.2. Коротка характеристика об'єкта будівництва.....	15
1.3. Висотна основа будівельного майданчика .....	19
1.4. Планова основа будівельного майданчика .....	21
1.5. Прилади та програмне забезпечення будівництва.....	26
1.6. Висновок за розділом 1 .....	33
2. ПРОЕКТ ВНУТРІШНЬОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ .....	35
2.1. Типи знаків для закріплення пунктів внутрішньої мережі .....	35
2.2. Способи прив'язки внутрішньої мережі до держаних геодезичних пунктів.....	39
2.3. Проектування базисної фігури внутрішньої геодезичної мережі. Розрахунок точності.....	41
2.4. Параметричний метод врівноваження геодезичних мереж. Розрахунок точності.....	43
2.5. Висновок за розділом 2 .....	50
3. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ.....	51
3.1. Розмічування та закріплення основних осей будівель .....	51
3.2. Геодезичні роботи при розробці котловану .....	55
3.3. Геодезичні роботи при зведенні фундаментного ростверку. Виконавча зйомка .....	57
3.4. Геодезичні роботи при зведенні перекриття. Виконавча зйомка.....	60
3.5. Геодезичні роботи при зведенні вертикальних пілонів. Виконавча зйомка .....	64
3.6. Висновок за розділом 3 .....	66
4. ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ..	68
4.1. Організаційна структура управління виробництвом та організація виробництва .....	68
4.2. Техніка безпеки при виконанні геодезичних робіт на будівництві .....	69
4.3. Кошторис.....	74

Розрахунок локального кошторису об'єкта будівництва .....	74
4.4. Висновок за розділом 4.....	79
ВИСНОВКИ.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	83

GISUT КНУСА 2023

## ВСТУП

*Актуальність дослідження.* Будівництво висотних споруд є складним та відповідальним процесом, який вимагає виконання різноманітних інженерних та геодезичних робіт. Геодезичний аспект грає важливу роль у процесі будівництва, забезпечуючи точність, стабільність та безпеку споруди.

Головною метою є забезпечення точності та надійності геодезичних вимірювань, необхідних для правильного розташування будівельної основи та контролю за будівельним процесом.

Створення геодезичної мережі є ключовим етапом у геодезичних роботах. Це включає в себе розташування опорних пунктів, вимірювання їх координат та висот, а також встановлення пунктів для подальшого використання при вимірюваннях на будівельній площадці.

Під час будівництва висотної споруди важливо встановити точний контроль за рухом будівельної основи. Геодезичні вимірювання дозволяють вчасно виявляти будь-які відхилення від проекту та вживати відповідних заходів для їх усунення.

Проект геодезичних розпланувальних робіт є необхідним елементом будівельного процесу при будівництві висотної споруди. Правильно розроблений та виконаний геодезичний проект забезпечує високу точність та надійність вимірювань, що є ключовим фактором для успішного завершення будівельного проекту.

Теоретичну та методологічну основу дослідження склали положення теорій вітчизняних та зарубіжних авторів у галузі містобудування, містобудівного проектування, благоустрою, правового регулювання сфери містобудування. При написанні роботи використовувалися праці вчених-теоретиків і практиків з проблем містобудування, проектування та благоустрою. Серед них: Г.А. Малоян, Є. К. Трутнев, І. А. Миколаївська, М. Я. Вільнер, В. В. Владимиров, І. М. Смоляр і багато інших. Також використовувалася навчальна та наукова література з проблем ефективного містобудування.

Сучасний стан економічних і соціальних процесів пред'являє вимоги до рівня розвитку міського середовища і до завдань забезпечення ефективності містобудування, що обумовлює необхідність дослідження сучасного стану і напрямків підвищення ефективності містобудування.

**Метою роботи** є узагальнення теоретичних основ та обґрунтування практичних рекомендацій проекту геодезичних розпланувальних робіт при будівництві висотної споруди.

GISUT KNUCA 2023

# 1. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ВИСОТНОЇ СПОРУДИ

## 1.1. Організація геодезичних робіт на виробництві

Геодезичні роботи, які проводяться при будівництві будівель і споруд, є неодмінною частиною технологічного процесу на всіх етапах будівельного виробництва. Забезпечення якісним геодезичним обладнанням сприяє швидкому виконанню окремих будівельно-монтажних операцій та підвищенню загальної якості робіт, що в кінцевому підсумку зменшує витрати і скорочує терміни будівництва.

Потреба в геодезичних роботах виникає практично постійно, тому інженерно-технічні працівники повинні мати навички самостійного виконання цих робіт. Недооцінка важливості геодезичного забезпечення завжди призводить до небажаних наслідків, таких як погіршення якості будівництва, що в кінцевому результаті призводить до збільшення вартості і скорочення термінів будівництва.

Основні завдання геодезії в будівництві включають створення обґрунтування, тобто отримання координат і висот точок, які використовуються в подальшому процесі будівництва; розбивку або винос в природу геометричних елементів проекту; а також контроль, як поточний, так і остаточний, за відхиленнями створеного об'єкта або його частин від проекту.

Очевидно, що будь-якому будівництву передуює проект, який розробляється на основі комплексу попередніх робіт із вивчення природних та економічних умов району майбутнього будівництва. Цей комплекс робіт відомий як інженерні дослідження, і саме з них починається геодезичне забезпечення будівництва.

У сучасному етапі розвитку топографо-геодезичні роботи представляють собою обширний спектр інженерних послуг і досліджень. Якісне та правильне їх виконання стає можливим завдяки використанню спеціалізованого високоточного обладнання та професійної експертизи сертифікованих інженерів-геодезистів.

Геодезичні роботи можна розділити на дві основні частини:

### 1. Польові роботи:

- Розбивка пікетажу.

- Створення планової основи.
- Прив'язка геодезичної основи ділянок зйомки до пунктів державної основи або відомчих зйомок.
- Зйомка подробиць ситуації, рельєфу, профілів і окремих об'єктів.
- Розбивка з перенесення проекту на місцевість при капітальних роботах і при поточному утриманні колії.
- Спостереження за режимом річок і водойм та інші види геодезичних робіт.

## 2. Камеральна обробка виміряних даних:

- Обробка документації, такої як пікетажні, нівелювальні та тахеометричні журнали.
- Ведення журналів кутів повороту, абрисів та іншої відповідної документації [41, с. 23].

Польові геодезичні роботи виконуються на місцевості, яку необхідно виміряти, і включають в себе різноманітні завдання для забезпечення необхідної інформації для подальшого будівництва чи планування. Важливо відзначити, що документація та журнали ведуться для точності та документування проведених робіт [19, с. 45].

Протягом останніх трьох років галузь геодезичного приладобудування досягла значних успіхів. Геодезичні прилади були оновлені, включаючи теодоліти, нівеліри, далекоміри, кіпрегелі та інші. В широкому використанні оптико-електронні і лазерні прилади. Зростає важливість геодезичного приладобудування.

Нівелір можна вважати одним із перших геодезичних інструментів. Вже у II столітті до н.е. Герон Олександрійський описав пристрій, що складався з двох сполучених посудин, заповнених рідиною - простого нівеліра. У XVII столітті було зроблено значні поліпшення в конструкції нівеліра: Галілей у 1609 році виготовив зорову трубу, Кеплер у 1611 році додав нівеліру сітку ниток, а Монтенарі у 1674 році використовував дальномірні нитки.

Апофеоз розвитку нівелірів в будівництві, топографо-геодезичних роботах та інженерних вишукуваннях наступив після створення перекладного рівня Амслера-Лаффона в 1857 році і високоточного оптичного нівеліра, розробленого російським геодезистом Д.Д. Гедеоновим в 1890 році.

Фахівці та науковці з різних країн продовжують вдосконалювати нівеліри, внесли численні інновації у їх конструкцію. Швейцарія внесла свій внесок, створивши нівелір з пристроєм внутрішнього фокусування в зоровій трубці, контактним рівнем і оптичним мікрометром. Німеччина випередила час, представивши нівелір з автоматично встановлюваною лінією візування, а Росія розробила автоматичні компенсатори від Стодолкевіча і Гусєва.

На сучасному етапі розвитку науково-технічного прогресу відбуваються фундаментальні зміни в технологіях і методах вишукування, проектування, будівництва та експлуатації інженерних споруд. Інженерно-геодезичні роботи є невід'ємною складовою будівельно-монтажних робіт, визначають їх якість і вартість.

Застосування сучасних технологій в будівельно-монтажних роботах призвело до необхідності змін у складі і технологіях виконання інженерно-геодезичних робіт, а також у використанні геодезичного устаткування.

З урахуванням того, що геодезичні роботи є необхідною складовою у всіх операціях з встановлення елементів конструкцій у проектне положення, інженер-будівельник повинен вміти виконувати різноманітні геодезичні розпланувальні роботи та здійснювати контрольні-монтажні виміри. Тому на сучасному етапі йому необхідно володіти як традиційними, так і новітніми, високоефективними методами геодезичних робіт, а також працювати з різними форматами та видами інженерно-геодезичних і топографічних даних, такими як електронні і цифрові карти, засоби автоматизованого проектування інженерних об'єктів тощо.

Сучасний інженер-будівельник повинен володіти традиційними геодезичними приладами для вимірювань ліній, кутів, перевищень та інших параметрів. Однак важливо також мати навички роботи з електронними

тахеометрами, нівелірами, лазерними приладами, а також здатність використовувати сучасні технології для обробки і аналізу отриманих даних.

Геодезичні роботи в будівництві повинні бути виконані з високою точністю, щоб гарантувати відповідність всіх геометричних параметрів споруд та їх елементів заданим проектом. У зв'язку з цим важливо враховувати необхідність змін у складі і технологіях виконання інженерно-геодезичних робіт та використання сучасного геодезичного обладнання.

Україна поки не створила відповідні державні стандарти щодо точності геометричних параметрів у будівництві. Діючими залишаються стандарти колишнього СРСР. Наразі важливо розробляти та впроваджувати власні нормативи, щоб враховувати специфічні умови будівництва в Україні.

Маючи на увазі міжнародний характер стандартизації, метрології та сертифікації, та їх важливість для міжнародного співробітництва, безпеки життя людини, охорони навколишнього середовища та підвищення ефективності виробництва, держави СНД уклали угоду про узгоджену політику в метрології, сертифікації і стандартизації. В рамках цієї угоди визнаються і застосовуються діючі стандарти, зокрема ГОСТ, які визначають стандарти в будівництві. Роботи в цій сфері координуються Міждержавною радою із стандартизації, метрології і сертифікації, розташованою в Мінську.

На сьогодні в Україні діє "Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві", розроблена в СРСР. Вона включає в себе систему стандартів, таких як ГОСТ 21778-81 "Основні положення", ГОСТ 21779-82 "Система допусків", ГОСТ 21780-83 "Розрахунок точності", ГОСТ 23615-79 "Статистичний аналіз точності", ГОСТ 23616-79 "Контроль точності".

Інженерно-геодезичні роботи включають створення геодезичної розпланувальної основи, виконання геодезичних розпланувальних робіт, виміри деформацій та зміщень будівель та споруд, а також контроль точності будівельно-монтажних робіт. Ці роботи виконуються узгоджено за планом і графіком будівельно-монтажних робіт.

Для складних та унікальних споруд, а також будівель вище 16 поверхів, розробляється проект виконання геодезичних робіт (ПВГР). Цей проект включає в себе методи виконання геодезичних робіт, обґрунтування точності вимірювань, рекомендації щодо геодезичних приладів, послідовність виконання робіт та місця контрольних вимірів.

Геодезичну планову та висотну розпланувальну основу на будівельному майданчику створюють для складних і унікальних інженерних споруд у вигляді мережі закріплених пунктів. Ця мережа служить вихідними даними для подальших побудов і вимірів на всіх етапах зведення споруд. Висока точність побудови геодезичної розпланувальної основи вимагає залучення кваліфікованих інженерів-геодезистів.

Під час будівельних робіт геодезичні розпланувальні роботи включають винесення на місцевість від пунктів геодезичної розпланувальної основи або від твердих предметів і контурів головних, основних та детальних осей споруди. Також проводиться винесення маяків на монтажних горизонтах відповідно до проектного положення в плані, по висоті і вертикалі всіх конструкцій, частин і елементів будинків і споруд.

Точність виконання геодезичних робіт для створення геодезичної розпланувальної основи та робіт при виконанні будівельно-монтажних робіт регламентується будівельними нормами і правилами, зокрема СНиП 3.01.03-84 "Геодезичні роботи в будівництві" [37, с. 120].

Геодезичні розпланувальні роботи для монтажу технологічного устаткування повинні відповідати точності їх монтажу. У випадку відсутності технологічних зв'язків між будівельними конструкціями і устаткуванням розпланувальні роботи виконуються з однаковою точністю.

Геодезичні роботи в будівництві, зокрема при зведенні складних фундаментів, гідроелектричних станцій, АЕС, мостів і споруд лінійного типу, вимагають дотримання відомчих нормативів. Ці нормативи визначають правила та стандарти, які повинні бути враховані при виконанні геодезичних робіт.

Під час монтажу елементів будівельних конструкцій виконується значний обсяг геодезичних операцій для забезпечення їх планового, висотного та вертикального положення. Частину цих робіт можуть виконувати фахівці будівельних спеціальностей, але геодезичний контроль точності будівельно-монтажних робіт все одно виконується в процесі будівельних процесів.

Геодезичний контроль включає в себе перевірку фактичного положення всіх елементів конструкцій у плані, висоті та вертикалі, а також вимірювання геодезичних параметрів під час монтажу та закріплення. Висока точність геодезичного контролю важлива для забезпечення якості та точності будівельно-монтажних робіт.

При монтажі технологічного устаткування геодезичні розпланувальні роботи також виконуються відповідно до вимог точності монтажу. Зокрема, якщо відсутні технологічні зв'язки між конструкціями та устаткуванням, розпланувальні роботи виконуються з однаковою точністю.

Сучасні технології виконання будівельних робіт тісно пов'язані з геодезією, і використання сучасних геодезичних приладів дозволяє поліпшити якість та точність геодезичних робіт. Такі роботи виконуються висококваліфікованими фахівцями з інженерної геодезії, і їх точність визначається характеристиками конструкцій і ґрунтів на майданчику будівництва.

## **1.2. Коротка характеристика об'єкта будівництва**

Об'єкт будівництва – будівництво офісно-житлового та готельного комплексу з допоміжними приміщеннями та паркінгом на вулиці Жилянській, 96-а у Голосіївському районі м. Києва.

## Загальний вигляд будівельного майданчика:



## Додаток 1. 3D візуалізація (З пташиного польоту)

Елементи озеленення, що запроєктовані на даній ділянці: трав'яний газон, високорослі дерева та кущі.

Зведена таблиця елементів благоустрою подана нижче.

Таблиця 1.1

## Зведена таблиця елементів благоустрою

Поз	Майданчики	Вимір	Кількість		
			Загальна	1 черга	2 черга
1	Ігрові для дітей	м2	132,90	-	132,90
2	Для відпочинку дорослого населення	м2	22,10	-	22,10
3	Для занять фізкультурою	м2	54,40	-	54,40
4	Для господарських цілей	м2	39,30	-	39,30
5	Гостьова автостоянка для готелю	м/м	6	6	-
6	Гостьові автостоянки для житлового будинку в т. ч.: для жителів для вбудованих (офісних) приміщень	м/м	7	-	-
		м/м	5	-	5
		м/м	2	-	2

Конфігурація в плані – прямокутна. Зв'язок між поверхами – через сходову клітку. Вихід на покрівлю здійснюється через люк в покритті.

Будівельні конструкції та вироби:

Конструктивна схема - з поздовжніми несучими стінами і обпиранням панелей перекриттів по двох сторонах.

Фундаменти - монолітні з бетону.

Стіни зовнішні - збірні керамзитобетонні панелі товщиною 300мм, типорозмірів – 10.

Стіни внутрішні - збірні керамзитобетонні панелі товщиною 300мм, типорозмірів – 4.

Перекриття - збірні залізобетонні багатопустотні панелі по серії І. І4І.І-40С, вип. І, типорозмірів - 3.

Перегородки - з гіпсових плит по ГОСТ 6428-83 і армоцегляні.

Санвузли - розсипом.

Стіни - обробка декоративним бетоном з оголеним заповнювачем з розшивкою швів, цоколь обробити бетоном «під шубу» (варіант – терразітова штукатурка з частковою обробкою керамічною плиткою).

Відомість житлових та громадських будівель та споруд представлена в таблиці 1.2

Таблиця 1.2

Відомість житлових та громадських будівель та споруд

№п/п	Найменування	Поверховість	Черговість	Кількість квартир,	Площа, м <sup>2</sup>				Об'єм, м <sup>3</sup>		
					Забудови	Загальна квартир	Загальна будинку	Вбудов. приміщ.	Всього	В тому числі:	
										Вище позначки 0.00	Нижче позначки 0.00
1	Будівля готелю	4,8	1	92	843,70	-	5 579,80	20 264,60	17 626,30	2 638,30	
2	Житловий будинок в т.ч.:	16	2	70	637,00	5579,28	9 103,00	462,20	34 392,89	29 633,04	4 759,85
	-житлова частина	16	2	70	637,00	5579,28	7 982,40	462,20	31 397,64	29 585,04	1 812,60
	-паркінг на 24 м/м	1	2	-	-	-	1 120,60	-	2 995,25	48,00	2 947,25
3	ТП	1	1	-	78,40	-	113,68	-	369,46	244,41	125,05
4	Крита автостоянка	1	1	-	212,62	-	200,56	-	786,88	786,88	-
	<b>ВСЬОГО</b>			70/9 2	1 771,72	5579,28	14 997,04	462,20	55 813,83	48 290,63	7 523,20

Техніко-економічні показники за генеральним планом представлені у таблиці 1.3

Таблиця 1.3

## Техніко-економічні показники за генеральним планом

Поз	Найменування	Вимір	Кількість		
			Загальна	1 черга	2 черга
1	Площа ділянки	га	0,5401	0,2563	0,2838
2	Площа забудови	м2	1559,10	922,10	637,00
3	Площа асфальтобетонного покриття проїздів, автомобільних стоянок, в т.ч. -в межах земельної ділянки -за межами ділянки	м2	1879,60	924,70	954,90
			1715,80	901,00	814,80
			163,80	23,70	140,10
4	Площі мощення фемів доріжок, тротуарів, в т.ч. -в межах земельної ділянки -за межами ділянки	м2	1069,90	550,70	519,20
			826,10	306,90	519,20
			243,80	243,80	-
5	Площа майданчиків	м2	248,60	-	248,60
6	Площа озеленення	м2	1051,40	433,00	618,40

Проектна територія розташована у південно-західній частині Києва в Голосіївському районі та входить в другу планувальну зону. Умови містобудівної ситуації на цій території можна охарактеризувати як дуже сприятливі. Це пояснюється перш за все близькістю проекту до значущих містобудівних вузлів і громадських центрів у районі, приляганням до паркової зони, наявністю зручних транспортних зв'язків та станцій метрополітену, розташованих на території проекту.

### 1.3. Висотна основа будівельного майданчика

Висотна геодезична основа в основному формується за допомогою методів геодезичного нівелювання. При створенні висотної основи слід дотримуватися вимог СП 11-104-97 "Звід правил, що стосуються інженерних вишукувань для будівництва".

В ролі висотної розбивочної основи на будівельному майданчику під час зведення будівель і споруд виступають репери нівелірного ходу, які прокладаються біля будуючогося будинку. Кількість та розташування опорних пунктів висотної основи повинні забезпечувати ефективне визначення відміток для максимальної кількості елементів будівлі чи споруди під час однієї виміральної сесії. Для кожної окремої будівлі чи споруди на будівельному майданчику слід встановити не менше двох опорних пунктів висотної основи.

Для досягнення необхідної точності при основних розбивочних роботах у сучасному будівництві, допуски похибок у взаємному розташуванні пунктів геодезичної розбивочної основи не повинні перевищувати 5-10 мм.

Пункти опорної мережі закріплюються віддалено від доріг, на відстані не менше 10-кратної глибини котловану від його кордону з урахуванням заповнення. Крім того, часто використовуються стінні репери у формі стандартних марок, які вбудовуються в капітальні стіни або цокольну частину будівель, що розташовані поблизу споруджуваного об'єкта.

Таблиця 1.2

Основні показники нівелірних ходів за класами точності

Позначення: L - довжина ходу в км, n - кількість штативів в ході.

Примітка: в дужках дані допуски для нівелірів з самовстановлюючою лінією візування.

Для закріплення осей і передач їх в котлован і на фундаменти, детальної розбивки будівель, і споруд створюють обноску. Вона може бути суцільною,

Показники	II кл	Шкл	IV кл
Відстань між знаками (марками, реперами) в нівелірних ходах, км:			0,3
- На забудованих територіях не більше	2	0,3	
- На незабудованих територіях не більше	3	2,0 ;	2,0
Довжина ходів між вузловими точками, км, не більше	10	5	-
Довжина візирного променя, м, не більше	75	100	
Нерівність відстаней від нівеліра до рейок на станції, м, не більше	1(3)	2(4)	5(7)
Накопичення нерівності відстаней в секції між марками і реперами, м, не більше	2(5)	5(7)	10(12)
Висота візирного променя над поверхнею землі, м, не менше	0,5	0,3	0,2
Різниця перевищень на станції (основної та додаткової шкали, червоної і чорної сторін рейок), мм, не більше	0,7	3	5
Граничні нев'язки в полігонах і по лініях при кількості станцій n на 1 км ходу не більше 15; більше 15	$5\sqrt{L}$ $6\sqrt{L}$	$10\sqrt{L}$ $2,6\sqrt{n}$	$20\sqrt{L}$ $5\sqrt{n}$
Випадкова середня квадратична помилка мм / км	2,0	5,0	10,0
Приладова середня квадратична помилка вимірювання перевищення на 1 км подвійного ходу, мм, не більше	1,5	3,0	6,0

лачковою або створною.

## 1.4. Планова основа будівельного майданчика

Планова основа будівельного майданчика - це документ, який містить деталізовану інформацію про розташування та організацію будівельної ділянки перед початком будівельних робіт. Цей план включає в себе ряд важливих елементів для ефективної та безпечної роботи на будівельному майданчику. Основні складові планової основи будівельного майданчика можуть включати:

### 1. Геодезична інформація:

- точні координати та розміри ділянки.
- висотні дані, включаючи перепади висот і рельєф майданчика.

### 2. Межі ділянки:

- зазначення меж будівельної ділянки.
- визначення доступних входів і виходів.

### 3. Розташування будівель і споруд:

- позначення місця розташування будівель та інших споруд на майданчику.
- зонування для різних видів робіт.

### 4. Доступ та транспортна інфраструктура:

- позначення доріг, проїздів та інших транспортних комунікацій.
- визначення місць для паркування транспортних засобів.

### 5. Системи забезпечення безпеки:

- вказівки щодо розташування зон для зберігання матеріалів та обладнання.
- місця розташування пожежних гідрантів, екстреного виходу тощо.

### 6. Інженерна інфраструктура:

- місця для розташування електропостачання, водопостачання, водовідведення та інших інженерних комунікацій.

### 7. Місце для зберігання матеріалів і обладнання:

- визначення місць для зберігання будівельних матеріалів та обладнання.

## 8. Організація робочих зон:

- розташування робочих зон, включаючи місця для роботи різних підрядників.

## 9. Екологічні аспекти:

- врахування заходів щодо збереження природи.

Цей план є важливим інструментом для ефективного управління будівельним процесом і забезпечення безпечних та організованих умов на будівництві.

Планова розбивочна основа - геодезична побудова на будмайданчику, що забезпечує взаємну ув'язку всіх проектних елементів комплексу і служить для отримання вихідних даних для виносу в натуру. Розбивочна основа створюється згідно генплану будівництва у вигляді мереж триангуляції, полігонометрії, трилатерації, нівелювання, а також спеціальних геодезичних побудов — будівельної сітки і системи «червоних ліній» [45].

Планова основа створюється різними методами. Згідно СНіП 3.01.03-84:

1) для будівництва житлових і цивільних будівель (споруд) розбивочна основа будівництва створюється у вигляді мереж червоних ліній регулювання забудови;

2) для будівництва підземних інженерних комунікацій - у вигляді мереж теодолітних ходів;

3) для будівництва промислових комплексів у вигляді будівельної сітки;

4) для будівництва унікальних споруд, що вимагають високої точності виробництва розбивочних робіт, будуються спеціальні лінійно-кутові мережі, мікро триангуляція, мікротрилатеріація, мережі у вигляді систем чотирикутників або центральних систем.

Точність побудови геодезичної основи будівництва, в залежності від характеристики об'єкта, дана в довіднику Будівельника з інженерної геодезії.

Проектування будівельної сітки завершуємо обчисленням координат її вершин в умовній системі. Для вибору початку координат сітки ми обираємо так, щоб всі вершини на майданчику були позитивними та кратними. координати

вершин сітки наведені в таблиці 1.2. Перераховують координати в геодезичну систему з умовної виконують за допомогою визначених формул:

$$\begin{aligned} X_i &= X_0 + A \cos \theta - B \sin \theta \\ Y_i &= Y_0 + A \sin \theta + B \cos \theta \end{aligned} \quad (1.1)$$

де  $X_i, Y_i$  - геодезичні координати пунктів будівельної сітки;

$X_0, Y_0$  - геодезичні координати початку умовної системи координат, зняті з карти;

$A, B$  - умовні координати пунктів будівельної сітки;

$\theta$  - кут розвороту умовної осі А щодо північного напрямку координатної сітки.

Початковим у нашій будівельній сітки є пункт 11.

$$X_{11}=6064765$$

$$Y_{11}=4312430$$

$$\theta=6,05'$$

Таблиця 1.3

### Проектні координати пунктів будівельної сітки

Назва пункту	Умовні координати, м		Геодезичні координати, м	
	А	В	Х	У
1	640	0	6065401	4312497
2	640	250	6065374	4312746
3	640	520	6065346	4313014
4	640	770	6065319	4313263
5	640	1080	6065286	4313571
6	320	0	6065083	4312463
7	320	250	6065056	4312712
8	320	520	6065028	4312980
9	320	770	6065001	4313229
10	320	1080	6065968	4313537
11	0	0	6064765	4312430
12	0	250	6064738	4312678
13	0	520	6064709	4312947
14	0	770	6064683	4313195
15	0	1080	6064650	4313504

Після складання проекту будівельної сітки, пов'язаного з генеральним

планом майданчика, проводиться попередня розбивка пунктів і закріплення їх тимчасовими знаками. Координати цих знаків визначаються різними методами в залежності від розташування вихідних пунктів та місцевих умов. Тимчасові пункти коригуються (редукуються) до їх проектних координат, і, при необхідності, проводиться вторинне редукування. Після остаточної розбивки сітки здійснюють контрольні вимірювання.

Коли сітку запроектували та визначили її головні осі, а також точку перетину головних осей, визначається точність лінійних та кутових вимірювань при створенні будівельної сітки. Головні осі можуть розташовуватися по периметру майданчика чи по його центру, залежно від будови сітки.

Середню квадратичну помилку визначення координат точки на місцевості обчислюють за відповідною формулою:

$$M = \sqrt{m^2 + m_0^2} \quad (1.2)$$

де  $m$ - середня квадратична похибка розбивки точки до найближчого пункту будівельної сітки,

$m_0$ - середня квадратична похибка визначення цього пункту сітки до її початкового пункту.

При  $m = m_0$ , отримаємо що:

$$M = m_0 \sqrt{2} \quad (1.3)$$

Ми знаємо, що  $M=2$  см, та знаходимо  $m_0$

$$m_0 = \frac{M}{\sqrt{2}}$$

$$m_0 = 0,014 \text{ мм.}$$

Будівельну сітку конструюють так, щоб похибка будь-якого її пункту відносно початкового не перевищувала задану величину.

Для розрахунку точності розбивки будівельної сітки використовується програма В.І. Міцкевича "OZENKA" на ЕОМ.

Перед проведенням розрахунків необхідно визначити середню квадратичну помилку кутових вимірювань та параметри далекоміра. Для цього важливо вибрати прилади, які будуть використовуватися при обчисленнях і вимірюваннях кутів та ліній на сітці.

Дані показані в таблицях.

Таблиця 1.4

## Характеристики теодолітів

Характеристики теодолітів	T2	T2A	2T2	T5	T5K	T5A	2T5	2T5K
Точність відрахунку	0.1''	0.1''	0.1''	0.1''	0.1''	0.1''	0.1''	0.1''
СКП вимірювання кута одним прийомом	3''	3''	2''	6''	5''	6''	5''	5''
Маса теодоліта, кг	5.2	5.2	4.8	3.5	3.5	3.6	3.7	3.5

Таблиця 1.5

## Технічні характеристики світлодальномірів

Назва світлодальноміра, країна виробництва	Рік випуску	Дальність дії в м	СКП вим. в мм	Маса в кг
СМ 5 (Росія)	1977	500	30	16
2СМ2 (Росія)	1976	2000	20	22
ТА (Росія)	1981	2500	20	15
ЕОТ2000 (Німеччина)	1977	2000	10	40
ЕОК2000 (Німеччина)	1968	2000	10	12

Для оцінки будівельної сітки вихідним пунктом є пункт №1, який є одночасно початком умовної системи координат. Для визначення дирекційного кута ми використовуємо пункт триангуляції 282.

Після складання інформації про сітку та попередньої її розбивки на дві частини, створюємо файли вихідних даних та здійснюємо обчислення.

Робимо висновок, що СКО виміряного кута = 2 секунди, а відносна похибка 1/15000.

### 1.5. Прилади та програмне забезпечення будівництва

В будівельній галузі використовуються різноманітні прилади та програмне забезпечення для поліпшення продуктивності, точності та управління проектами. Ось кілька прикладів приладів та програмного забезпечення, які застосовуються в будівельній сфері:

Прилади:

#### 1. Лазерні вимірювачі відстаней:

- використовуються для швидкого та точного вимірювання відстаней на будівельному майданчику.

#### 2. Тахеометри:

- комбіновані прилади для вимірювання кутів та відстаней, що використовуються в геодезії та будівництві.

#### 3. Геодезичні прилади:

- включають нівеліри, тахеометри, геодезичні GPS-приймачі тощо для виконання геодезичних вимірювань.

#### 4. Електронні рівні:

- допомагають забезпечити правильний рівень поверхні для будівельних робіт.

#### 5. Теплові камери:

- використовуються для виявлення теплових аномалій в будівлях та інженерних системах.

#### 6. Дрони:

- використовуються для аеріальної зйомки, мапування майданчика, відстеження прогресу робіт та інші цілі.

#### 7. Електронні та комп'ютерні різноточиві прилади:

- використовуються для точних вимірювань та контролю різних параметрів на будівельному майданчику.

Програмне забезпечення:

#### 1. Building Information Modeling (BIM) Software:

- дозволяє створювати віртуальні 3D-моделі будівлі для управління та взаємодії з усіма етапами життєвого циклу будівлі.

#### 2. Construction Management Software:

- допомагає в управлінні проектами, включаючи розклад робіт, бюджет, звіти та комунікацію між учасниками проекту.

#### 3. Project Scheduling Software:

- використовується для розробки та управління розкладом будівельних робіт.

#### 4. Cost Estimation Software:

- дозволяє здійснювати оцінку витрат на будівельний проект.

#### 5. Document Management Software:

- забезпечує організацію та збереження документів, креслень, специфікацій тощо.

#### 6. Safety Management Software:

- допомагає в управлінні та моніторингу заходів з безпеки на будівельному майданчику.

#### 7. Collaboration Tools:

- інструменти для комунікації та співпраці між різними учасниками будівельного процесу.

Використання таких приладів та програмного забезпечення дозволяє покращити ефективність, контроль і безпеку на будівельному майданчику.

Буквально за останнє десятиліття темпи модернізації геодезичного обладнання, поліпшення функціональних спроможностей і покращення технічних характеристик, багаторазово зросли. Проте, виділяючи основні групи сучасних геодезичних приладів, часто не приділяється належної уваги областям їх застосування, що вводить майбутнього користувача в оману, приводячи до

міркуваннями типу: "Що краще купити – електронний тахеометр або геодезичний GPS-приймач?" Або, наприклад: "Назбираємо грошей, купимо лазерний сканер - і одним махом вирішимо всі питання!" При цьому, в більшості своїй, звичайно, такі міркування притаманні тим, хто тільки планує комплексне забезпечення організації геодезичними приладами або передбачає оновити існуючий парк.

Для того, щоб було простіше зорієнтуватися, необхідно знати, що кожна з вище перерахованих груп має своє призначення і оптимальну область застосування, хоча, звичайно, області застосування сучасних геодезичних приладів можуть частково перетинатися. Наприклад, в окремому випадку, GPS-приймачі можуть замінити електронні тахеометри (наприклад, під час зйомки місцевості), і навпаки.

Таким чином, те ж геодезичне GPS-обладнання найбільш ефективно використовується при геодезичних зйомках, створення і розвиток геодезичних мереж, створення державного земельного кадастру, моніторингу земель і виконання інших робіт, найчастіше, у тих місцях, де є рідкісна мережа вихідних пунктів.

І тим не менше, чи не найпопулярніші сучасні геодезичні прилади - електронні тахеометри. Це обумовлено тим, що вони мають широке коло застосування: від розвитку ГГС і топографічної зйомки до інженерної геодезії та землеустрою.

Лінійка приладів різних виробників досить велика, але, в основному, тримається на «чотирьох китах». Широко представлені на ринку як електронні тахеометри, як і GPS-приймачі таких флагманів у світі виробників геодезичного обладнання і приладів, як TOPCON, SOKKIA, LEICA, TRIMBLE.

Безумовно, крім високих технічних характеристик, не останнє місце при виборі геодезичного обладнання займає вартість приладів.

Треба зауважити, що вартість комплекту навіть найдешевшого тахеометра з простим набором функцій може бути і значно менше. Однак, перед остаточним вибором слід чітко розуміти, де передбачається працювати з тахеометром або

GPS-приймачем, розраховуючи при цьому, звичайно, і на перспективу можливих робіт [20, с. 34].

Впровадження нових геодезичних приладів з покращеними споживчими характеристиками, які значно підвищують точність вимірювань, востаннє на внутрішньому ринку країни, дозволяє суттєво покращити точність, швидкість та продуктивність під час виконання топографо-геодезичних робіт.

Нівеліри залишаються найпоширенішими приладами для визначення перевищень між точками. У будівництві геометричне нівелювання є основним методом визначення різниці висот між точками. Цей метод полягає в використанні горизонтального візирного променя, що отримують з допомогою нівеліра.

За допомогою геометричного нівелювання визначають різницю висоти між точками, використовуючи візирний промінь. Цей промінь спрямовується на нівелірні рейки, встановлені вертикально у тих точках, в яких потрібно визначити різницю відміток. Подальше вимірювання відбувається нівеліром, і це дозволяє точно визначити перевищення між різними точками.

Нівеліри по точності підрозділяються на технічні, точні і високоточні. Більшість сучасних оптичних нівелірів мають пряме зображення і компенсатор-пристрій для автоматичної визировки візирної осі в горизонтальне положення.

Використовуються для створення нівелірних мереж, визначенні перевищень, встановленні та вивірці конструкцій по висоті та ін.

Ринок насичений великою кількістю нівелірів від різних виробників, як вітчизняних („Геоприлад”) так і зарубіжних. Класифікуються за точністю.

Виробники: Trimble (США), Sokkia (Японія).

Лазерні роторні нівеліри – це прилади, що мають можливість створювати вертикальні та горизонтальні площини за допомогою лазерного променя, що з високою кутовою швидкістю обертається ротором. Це дозволяє отримати точне положення вертикальних та горизонтальних площин.

Такі нівеліри використовуються при виносі в натуру ліній, площин, виконанні вимірювань конструкцій тощо. Їх висока точність та швидкість роботи

роблять їх ефективними інструментами для різноманітних геодезичних та будівельних завдань.

Виробники: Trimble (США), Sokkia (Японія), Leica (Швейцарія).

Ручні безрефлекторні лазерні далекоміри - надійні прилади, якими вимірюють відстані однією особою не використовуючи відбивач, що істотно зменшує терміни та знижує вартість виконання роботи. Це значно покращує безпеку виконання роботи, особливо на ділянках з інтенсивним рухом транспорту, виробничих приміщеннях та будівельних майданчиках. Управляються далекоміри лише кількома кнопками і не потребують додаткових навчань. Вони класифікуються за точністю вимірювань від 1.5 до 5 мм на лінії довжиною до 200 метрів.

Виробники: Leica (Швейцарія), Trimble (США) та ін.

Прилади вертикального проектування (ПВП) призначені для визначення планового положення точок у вертикальній площині, як у зеніт (вгору) так і в надир (вниз). В умовах сучасного будівництва, особливо при спорудженні багатоповерхових будівель, важливо точно визначити положення вертикальних осей. Професійні прилади вертикального проектування дозволяють вирішити цю задачу.

ПВП широко використовуються при будівництві висотних споруд, димарів, а також при установці бурових веж, теле- і радіоантен. Їх використовують для вбудовування коперів баштового типу і градирень, виконання робіт у маркшейдерії та спостереження за деформаціями. Прилади також застосовуються для монтажу устаткування та проведення різних промислових вимірювань. Точність передачі координат при використанні ПВП складає 1-2.5 мм на 100 метрів висоти.

Виробники: Sokkia (Японія), Leica (Швейцарія) та ін.

Рулетки – самий поширений вимірювальний прилад і незмінний атрибут геодезистів і будівельників. Всі рулетки по типу стрічок бувають:

- зі сталеною фарбованою стрічкою
- зі сталеною фарбованою стрічкою з поліамідним покриттям

- сталевую стрічкою з поділками, нанесені травленням
- зі сталевую нержавіючою стрічкою з поділками- фіберглассова стрічка з капроновим кордом [13, с. 68].

Існують рулетки побутові та професійні довжиною 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50м та ін. В закритому та відкритому корпусі.

Прилади пошуку підземних комунікацій – різні за принципом дії, в основному індуктивний метод. Дозволяють визначати планове положення підземного лінійного об'єкта та глибину його залягання, що дуже важливо при проведенні земляних робіт. Це дозволить уникнути пошкодження елементів підземних комунікацій. Використовується під час інженерних вишукувань, будівництва та ін.

Виробники: САТ, Genny, Альтернатива (Росія), Metrotech та ін.

Будівельні рівні – прилад призначений для визначення відхилень елементів різних конструкцій від горизонтального або вертикального положення. Можуть мати вбудований електронний датчик кута нахилу, показання якого виводяться на дисплей. Можуть бути обладнані лазерним візиром, який проектує вісь рівня на любую поверхню та значно розширює можливості використання електронного рівня. Додаткова пента призма  $90^\circ$  дозволяє будувати вертикальні площини.

Для успішної реалізації цього проекту потрібне обладнання, яке здійснює кутові та лінійні вимірювання, а також визначає перевищення між точками. Ці вимірювання можна виконати за допомогою електронного тахеометра.

На сьогоднішній день існує широкий вибір електронних тахеометрів різної точності.

Для нашої роботи можна використовувати тахеометр SOKKIA CX-102. Розглянемо його характеристики (таблиця 1.6).

Таблиця 1.6

## Характеристики тахеометра

Вимірювання на призму	4,000 м з точністю $\pm 2$ мм + 2 мм/км
Вимірювання без відбивача	500 м з точністю $\pm 3$ мм + 2 мм/км
Мінімальна вимірювана відстань без відбивача	0.3 м
Компенсатор	Двовісний з діапазоном роботи 6'
Точність кутових вимірювань	2"
Захист від води і пилу	IP66
Діапазон робочих температур	-20°C .. +50°C
Час роботи акумулятора	36 годин
Клавіатура	25 клавіш з підсвічуванням; можливість введення алфавітно-цифрових символів
Додатково	Оновлене програмне забезпечення та новий графічний інтерфейс користувача
Клавіша запуску вимірювань на бічній панелі	Є
Передача даних	miniUSB

Вимірюючи відстані можна скористатися рулетками, які доступні в довжинах до 100 метрів. Ділення на полотні рулеток розміщені кожен мм.

Для визначення перевищень використовується нівелір, який також необхідний для встановлення висот по горизонту. На ринку представлені оптичні та електронні варіанти нівелірів. Для цієї задачі можна використовувати, наприклад, нівелір SOKKIA C-300, який має такі переваги:

- Автоматичний компенсатор.
- Комфортне вимірювання горизонтального кута.
- Проста та швидка установка інструменту.
- Зручне юстирування.
- Зорова труба не запітніє при вимірі температури.
- Захищений від дощу та вологи.

Його характеристики показані в таблиці 1.7

Таблиця 1.7

## Характеристики нівеліра

Точність (на 1 км подвійного ходу), мм	2
Збільшення зорової труби, крат	28
Мінімальна відстань візування, м	0,3
Зображення	пряме
Тип компенсатора	4- торсіонний маятниковий з магнітним демпфером
Діапазон роботи компенсатора	$\pm 15$
Вага, кг	1,83
Розмір, мм	133 x 215 x 135

Також широкого поширення набули супутникові технології. Для виконання робіт можна використовувати геодезичні супутникові приймачі.

### 1.6. Висновок за розділом 1

Геодезичні роботи при зведенні будівель і споруд – невід’ємна складова частина технологічного процесу на всіх етапах будівельного виробництва. Хороше геодезичне забезпечення сприяє прискоренню виконання окремих будівельно-монтажних операцій і підвищенню якості робіт, що в підсумку знижує вартість і скорочує термін будівництва.

На сучасному етапі розвитку топографо-геодезичні роботи представляють собою обширний спектр інженерних послуг та досліджень, які вимагають використання спеціалізованого високоточного обладнання та кваліфікованої діяльності сертифікованих інженерів-геодезистів.

Галузь геодезичного приладобудування за останні три роки досягла значних успіхів. Парк геодезичних приладів, таких як теодоліти, нівеліри,

далекоміри, кіпрегелі та інші, був оновлений. Широко використовуються оптико-електронні і лазерні геодезичні прилади. У зв'язку з розробкою та впровадженням нового покоління методів і засобів вимірювання зростає значущість геодезичного приладобудування.

Геодезичні роботи в будівництві повинні виконуватись з точністю, яка забезпечує відповідність всіх геометричних параметрів споруди та її елементів, розміщенні на місцевості в точно заданому проектом місці.

Висотна геодезична основа в основному створюється методами геодезичного нівелювання. При побудові висотної основи слід керуватися вимогами СП 11-104-97 «Звід правил, що стосуються інженерних вишукувань для будівництва».

GISUT  
KNUCA  
2023

## 2. ПРОЕКТ ВНУТРІШНЬОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ

### 2.1. Типи знаків для закріплення пунктів внутрішньої мережі

Знаки для закріплення пунктів внутрішньої мережі часто використовуються в інформаційних системах та комп'ютерних мережах для ідентифікації та класифікації пристроїв або ресурсів. Ось деякі типи знаків, які можуть використовуватися:

1. IP-адреси:

- IPv4 або IPv6 адреси, які визначають унікальний ідентифікатор пристрою в мережі.

2. MAC-адреси:

- фізичні адреси пристроїв в мережі, які використовуються на рівні каналного з'єднання даних в мережевих пристроях.

3. DNS-імена:

- імена доменів, які використовуються для ідентифікації пристроїв за їхнім доменним ім'ям.

4. Символьні знаки:

- символи або аббревіатури, які представляють конкретний пристрій чи сервіс. Наприклад, "S1" для сервера 1 чи "PRN" для принтера.

5. QR-коди:

- двовимірні штрих-коди, які можуть містити інформацію про пристрій або ресурс.

6. RFID-мітки:

- мітки з радіочастотним ідентифікатором, які можна використовувати для ідентифікації пристроїв в мережі.

7. Символьно-цифрові комбінації:

- унікальні коди або ідентифікатори, які складаються з символів і цифр і призначені для конкретного пристрою.

8. Кольорові знаки:

- використовуються різні кольори для ідентифікації типів пристроїв або рівнів доступу.

## 9. Графічні ікони:

- малюнки або ікони, що відповідають різним категоріям пристроїв чи служб.

## 10. Стрілки чи написи:

- вказівники, які показують напрямок зв'язку чи потоку даних в мережі.

Вибір конкретного типу знаків може залежати від конкретних потреб та стандартів організації, яка використовує ці знаки для ідентифікації пристроїв у своїй мережі.

При закріпленні пунктів орієнтаційно-геодезичної сітки (ОГС) знаками довготривалого типу слід дотримуватися наступних вимог:

1. Для використання в якості знаків довготривалого типу можуть використовуватися наступні конструкції:

- Бетонний пілон розміром 12 x 12 x 90 см, з кованим цвяхом у верхній частині та двома вцементованими металевими штирями в нижній частині.
- Бетонний моноліт формою піраміди з різними розмірами підстави (15x15 см внизу, 10x10 см вгорі) та висотою 90 см, в який забитий кований цвях.
- Сталева труба діаметром 35-60 мм, відрізок кутового сталевого профілю розміром 50x50x5 мм (або 35x35x4 мм) та довжиною 100 см

2. Знаки довготривалого типу повинні бути окопані квадратною канавою зі стороною 1,5 м, глибиною 0,3 м, шириною 0,2 м у нижній частині та 0,5 м у верхній частині. Навколо знаку має бути створений насип ґрунту висотою 0,10 м. У регіонах боліт, залісених місцевостей і місць з багаторічною мерзлотою, насип може бути замінений зрубом (розмір 1,0 x 1,0 x 0,3 м), який заповнюється ґрунтом. При цьому знак не обкопується.
3. Знаки довготривалого типу слід розташовувати у місцях, які забезпечать їхню збереженість, техніку безпеки та зручність використання при топографічному картографуванні, вишукуваннях та будівництві, а також для подальшої експлуатації об'єкта. Заборонено закладати довготривалі

знаки на орних землях, в багацько-болотистих угіддях, на проїжджих частинах доріг, біля русел річок та узбережжі водосховищ, а також в інших місцях, де може бути порушена збереженість знаку та де сам знак може стати перешкодою для господарської діяльності.

Закріплюючи пункти орієнтаційно-геодезичної сітки (ОГС) тимчасовими знаками рекомендується дотримуватися наступних вказівок:

1. Тимчасові знаки можуть представляти собою:

- Пні дерев, кілки дерев'яні в діаметрі 5-8 см.
- Дерев'яні стовпи чи металеві труби.
- На валунах може бути нанесений хрест фарбою для тимчасового позначення.

2. В центр тимчасового знаку вбивають у верхній зріз кола цвях. В залісненій місцевості роблять позначки фарбою на деревах.

Кожному знаку ОГС присвоюють унікальний порядковий номер.

На довготривалих знаках рекомендується використовувати олійну фарбу, а на тимчасових - пікетажний олівець, для написання скороченої назви організації, яка проводить роботу, номера закріпленого пункту (точки) і року встановлення знаку.

Пункти ОГС слід, по можливості, розміщувати на землях, що знаходяться в державній або муніципальній власності з урахуванням їх доступності. В інших випадках розміщення пунктів ОГС необхідна письмова згода власника або користувача земельної ділянки, на якій розміщуються ці пункти. Відведення земельних ділянок для цих цілей здійснюється відповідно до законодавства.

Якщо пункт ОГС суміщений з межовим знаком, то він здається на спостереження за збереженням всім власникам і користувачам земельних ділянок.

Територіальні органи здійснюють контроль за встановленням і збереженням пунктів ОГС.

Мережі створюють у вигляді: а) трикутників, б) чотирикутників, в) рядів з ромбів і г) центральних систем (рис. 2.1). Вимірювання в таких фігурах проводять за програмами трилатерації або лінійно-кутової мережі.

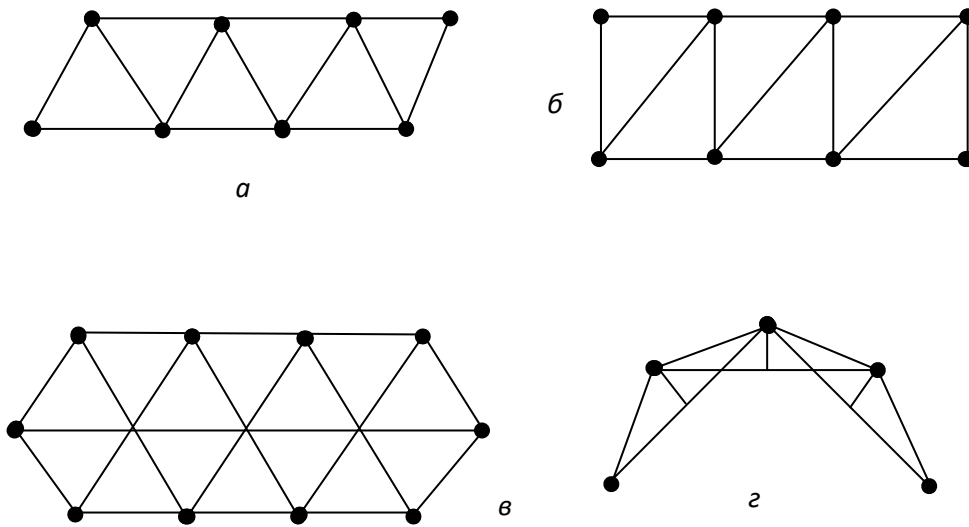


Рис. 2.1. Схеми внутрішніх розбивочних мереж

Офісно-житловий 16-ти поверховий будинок запроектовано з несучими монолітними залізобетонними стінами та перекриттями. Перекриття поверхів - монолітні залізобетонні плити, які об'єднують вертикальні елементи (ядра жорсткості, діафрагми) і забезпечують просторову жорсткість будівлі. Фундамент будинку - монолітна залізобетонна плита на пальовій основі (рис. 2.2 .. 2.5). В проектуємому будинку передбачено підвальний поверх заввишки 2,8 м; перший поверх - 3,6 м; типовий поверх - 3,0 м.

Вертикальні монолітні діафрагми жорсткості прийняті за проектом товщиною 300 мм; стіни ядра жорсткості (сходово-ліфтовий блок) та плити перекриттів мають товщину 200 мм.

## 2.2. Способи прив'язки внутрішньої мережі до держаних геодезичних пунктів

Прив'язка внутрішньої мережі до державних геодезичних пунктів важлива для забезпечення точності та надійності геодезичних робіт. Існують різні способи здійснення цієї прив'язки, і вибір конкретного методу може залежати від особливостей мережі та потреб замовника. Ось декілька загальних способів:

### 1. GPS-прив'язка:

- використання сучасних систем глобального позиціонування (GPS) для визначення координат вузлів мережі та їх подальша прив'язка до державних геодезичних пунктів. GPS забезпечує високу точність та швидкість вимірювань.

### 2. Тригонометричні мережі:

- використання тригонометричних методів для визначення координат точок в мережі на основі спостережень за кутами та відстанями між точками.

### 3. Трилатерація та триангуляція:

- використання технік трилатерації (вимірювання відстаней до трьох точок) та триангуляції (вимірювання кутів між трьома точками) для визначення координат вузлів мережі.

### 4. Статична геодезична обсервація:

- здійснення статичних геодезичних обсервацій для вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів та відстаней між точками.

### 5. Реєстрація на місці:

- використання технік реєстрації на місці для прив'язки вузлів мережі до близьких геодезичних пунктів.

### 6. Використання кадастрових пунктів:

- використання вже існуючих кадастрових або геодезичних пунктів, які мають відомі координати, для прив'язки мережі.

### 7. Лідар та аерофотозйомка:

- використання точних цифрових моделей рельєфу, отриманих за допомогою лідару або аерофотозйомки, для прив'язки мережі.

При виборі методу важливо враховувати точність вимірювань, вартість та доступність технічних засобів.

В моєму випадку внутрішня розбивочна мережа представляє собою чотирикутник 1234. Вершини цієї фігури співпадають з перетином осей. Для оцінки точності вимірювань припустимо, що вони будуть здійснюватися за програмою лінійно-кутової мережі. Виходить, всі кути і сторони 14, 24, 13, 23 вимірюватимуться в мережі. 3 і 4 точки будуть винесені з пунктів зовнішньої розбивочної мережі і вважатимуться вихідними.

Координати пунктів внутрішньої мережі

Таблиця 2.1

№ пункту	Координати	
	X	Y
1	25.41	39.30
2	31.18	52.92
3	41.32	48.62
4	35.53	34.99

В програмі CREDO оцінимо точність запроєктованої мережі. Припустимо лінійно-кутова мережа 4-го класу. Тоді кути слід вимірювати  $m\beta = 5''$ .

Сторони вимірюються за допомогою тахеометра. Середня квадратична похибка вимірювання сторони

$$m_s = 2 \text{ мм} + 1,5 \text{ мм/км}. (2.2)$$

Тоді отримаємо наступні значення похибок:

№ пункту	Середні квадратичні похибки		
	$m_x$	$m_y$	M
3	0,2	0,3	0,4
4	0,2	0,3	0,4

В результаті отримуємо точність, що задовольняє вимогам.

### **2.3. Проектування базисної фігури внутрішньої геодезичної мережі.**

#### **Розрахунок точності**

При будівництві будівлі бажано мати базисну фігуру на кожному монтажному горизонті. Перенесення точок базисної фігури може виконуватися за допомогою теодоліта (тахеометра) або спеціальних приладів, таких як зеніт-прилади.

У випадку використання теодоліта точки переносяться, переважно, вісьми осей. Зеніт-прилади, у свою чергу, можуть використовуватися для перенесення точок двома способами: покроковим (на два поверхи максимум) та суцільним. При цьому прилад (оптичний або лазерний) центрується над точкою базисної фігури, а палетка з координатною сіткою розташовується над отвором в перекритті.

Процес перенесення точок полягає в координуванні хреста сітки ниток зеніт-приладу (або центру лазерного променя) на палетці. Координування виконується при чотирьох положеннях горизонтального кола зеніт-приладу для уникнення помилок.

На монтажні горизонти переносяться принаймні три точки внутрішньої розбивочної мережі будівлі з вихідного горизонту. Якщо вертикальне проектування неможливе, для побудови використовують інші методи, наприклад, розбивочну основу зворотною засічкою. У цьому випадку можуть використовуватися видимі пункти зовнішньої розбивочної мережі або інші пункти, розташовані в околицях будівлі.

Зазначений метод включає в себе зворотну зарубку за трьома або більше точками, яка може бути кутовою або лінійно-кутовою, в залежності від доступних інструментів, таких як електронний тахеометр. Похибки розбивки складаються з похибок планового положення вихідних пунктів, похибок зворотної зарубки та розбивочних робіт.

Вплив похибки центрування на точність вимірювання горизонтального кута в класичному вигляді виражається залежністю

$$m_{\alpha}^2 = \rho^2 \frac{e^2}{2S_1^2 S_2^2} L^2.$$

Де  $L$  - відстань між орієнтирними точками А і В.

З формули знайдемо  $e$ , а для спрощення розрахунків приймемо  $L=2S$ , а також  $S_1 = S_2$ , тобто.

$$e = S \cdot \frac{m_{\alpha}}{\rho\sqrt{2}}$$

Згідно останній формулі, при допустимій заданій похибці  $m_{\alpha}$ , чим більше відстань  $S$  від точки стояння приладу до орієнтирних пунктів, тим більше лінійний елемент  $e$ . Наприклад, при  $S = 200$  м;  $= 20''$ , отримаємо  $e = 14$  мм. Це неприпустимі зміщення базисної точки з вертикалі. Виходить, орієнтирні візирні цілі мають бути розташовані якнайближче, а допустимі кутові відхилення не мають бути більше кількох секунд.

Побудова розбивочної основи полярною зарубкою.

Точка або кілька точок формуються за допомогою полярних координат з нижнього монтажного горизонту, використовуючи похилим візуванням в прямому і зворотному напрямках. Полярний (орієнтирний) кут і полярна відстань вимірюються як основні параметри цього процесу.

Якщо використовується електронний тахеометр, точка будується "в координатах", і координати фіксуються для закріпленої точки на захватці.

З метою контролю точки, які вже побудовані, піддаються зворотнім вимірюванням. Для цього використовується хоча б одна точка зовнішньої розбивочної мережі, яка знаходиться поза межами будівлі. Це дозволяє перевірити та підтвердити правильність розташування будівельних точок в просторі.

Побудова розбивочної основи супутниковими методами.

Побудову розбивочної основи на відкритому монтажному горизонті можна здійснити за допомогою супутникових методів. Для цього необхідно

використовувати кілька супутникових приймачів, де деякі з них розташовані на пунктах зовнішньої розбивочної мережі будівлі або на будівельному майданчику. Зазвичай використовуються два приймачі - R1 і R2.

Додатково, один або два приймачі встановлюються на перекритті у місцях з відкритим горизонтом (точки B1 і B2). Вибір місць установки приймачів важливий, щоб уникнути багатопроменевого прийому відбитих сигналів від супутників. Після проведення спостережень, результати обробляються спеціальними комп'ютерними програмами, і координати точок на монтажному горизонті обчислюються.

При визначенні координат на високих об'єктах виникають додаткові проблеми, такі як коливання споруд під впливом вітрових навантажень і крутіння вежі через нерівномірність сонячної радіації. Вибір часу спостережень є критичним, і рекомендується виконувати їх в нічні безвітряні години або при хмарній спокійній погоді.

#### **2.4. Параметричний метод врівноваження геодезичних мереж. Розрахунок точності**

Як відомо в практиці побудови геодезичних мереж різних класів точності і різного призначення завжди передбачається виконання додаткових вимірів (крім необхідних). Це дозволяє виявити в вимірах грубі помилки, знайти найбільш надійні значення вимірюваних величин, визначити точність вимірів і результатів їх обробки з тим більшою певністю, чим більше буде зроблено додаткових вимірів. Наявність додаткових вимірів приводить до виникнення так званої задачі врівноваження, суть якої полягає в наступному.

Нехай вимірюються величини  $Z_1, Z_2 \dots Z_n$ . Якщо виміри нерівноточні, завжди є спосіб знаходження їх ваг  $p_1, p_2 \dots p_n$ . Серед  $n$  вимірів є додаткові, які дозволяють записати певні математичні (теоретичні) умови, що виникають в конкретній геодезичній мережі. Так, сума кутів трикутника на площині дорівнює

$180^\circ$ , а оскільки для побудови трикутника достатньо виміряти два кути і одну сторону (базис), то третій вимірний кут – додатковий вимір.

Таким чином, усі  $n$  вимірів мають бути пов'язаними між собою певними математичними умовами, які в загальному вигляді можна записати

$$f_j = (Z_1, Z_2 \dots Z_n) = 0, \quad (j = 1, 2, \dots r), \quad r < n \quad (2.4)$$

Тобто кількість таких умов  $r$  (вони називаються умовними рівняннями) є завжди менша за кількість вимірів  $n$  і дорівнює кількості надлишкових вимірів. З усіх можливих умовних рівнянь в мережі вибирають незалежні між собою рівняння, тобто такі, які не можуть бути комбінацією інших рівнянь.

В рівняннях (2.4) під  $Z_i$  розуміють істинні (безпомилкові) значення вимірних величин, які нам невідомі. Якщо їх замінити результатами вимірів  $z_i$  то в правій частині рівняння (2.4) з'являться певні ненульові  $w_j$  величини, які називають нев'язками

$$f_j = (z_1, z_2, \dots z_n) = w_j \quad (2.5)$$

Задача врівноваження полягає у тому, щоб знайти такі поправки  $v_i$  до результатів вимірів, які б привели до зникнення нев'язок, тобто

$$f_j = (z_1 + v_1, z_2 + v_2, \dots z_n + v_n) = 0 \quad (2.6)$$

Щоб позбутися неоднозначності при розв'язку системи (2.6), її розв'язують за принципом найменших квадратів

$$\sum_{i=1}^n p_i v_i^2 = \min \quad (2.7)$$

Німецький математик К. Гаус та російський – А. Марков довели, що цей принцип призводить до найкращого розподілу поправок в результати вимірів: більш точні виміри отримують менші поправки, менш точні – навпаки.

Найпростіший розв'язок системи (2.6) можна отримати, коли система рівнянь є лінійною. В цілому в більшості задачах врівноваження геодезичних мереж система (2.6) має нелінійний вигляд. Теоретично можна отримати розв'язок, коли система (2.6) є нелінійною, але в практичному сенсі вирішення проблеми це буде малоефективним. Найпростішим виходом з цієї ситуації є лінеаризація вихідних рівнянь. Функції  $f_j = (z_1, z_2, \dots z_n)$  розкладають в ряд Тейлора, утримуючи лише лінійні члени розкладу.

Задача сумісного врівноваження вимірів декількох величин за принципом найменших квадратів в математичному сенсі є задачею на умовний екстремум функції: необхідно знайти мінімум функції  $\sum_{i=1}^n p_i v_i^2$  якщо змінні цієї функції  $v_i$  пов'язані умовами (2.6). Є два способи вирішення такої задачі.

Перший полягає у знаходженні умовного екстремуму функції за методом Лагранжа з використанням неозначених множників (в геодезії їх називають корелатами). Другий метод полягає у знаходженні абсолютного екстремуму функції. При цьому усі вимірні величини записують як функції деяких незалежних невідомих величин (параметрів). Тому цей метод називають ще параметричним методом.

Параметричний метод називають, ще методом необхідних невідомих або посередніх вимірів, оскільки в цьому методі часто відшуковуються такі величини, які безпосередньо не вимірюються, а знаходяться як функції вимірних величин. Такі шукані величини називають ще необхідними невідомими або параметрами. На сьогодні цей метод втратив назву методу посередніх вимірів, а став називатись параметричним методом.

Отже нехай  $Z_1 Z_2 \dots Z_n$ , – істинні значення вимірних величин;  $z_1 z_2 \dots z_n$ , – результати вимірів;  $p_1 p_2 \dots p_n$ , – ваги вимірів;  $X_1 X_2 \dots X_k$ , – істинні значення параметрів (необхідних невідомих),  $k < n$ . Вимірювані величини представимо у вигляді функцій

$$Z_i = f_i(X_1, X_2 \dots X_k) \quad (2.8)$$

Тут  $Z_i (i = 1 \dots n)$  та  $X_j (j = 1 \dots k)$  – невідомі величини, які необхідно відшукати. Замість цих величин можна прийняти найбільш наближені до них значення, які називаються врівноваженими і відшуковуються з розв'язку задачі:

$Z_i = z_i + v_i$  – врівноважене значення виміру, та  $X_j = X_j^0 + x_j$  – врівноважене значення параметра.  $X_j^0$  – наближене значення параметра, а  $x_j$  – поправка в наближене значення параметра. Виходячи з цього рівність (2.8) можна переписати у вигляді рівняння поправок

$$Z_i = f_j(X_1^0 + x_1, X_2^0 + x_2 \dots X_k^0 + x_k) \quad (2.9)$$

Задача врівноваження буде полягати у тому, щоб знайти такі значення невідомих параметрів  $X_j$  ( $j=1\dots k$ ) які б за результатами вимірів  $z_i$  та їх вагами  $p_i$  ( $i=1\dots n$ ) найкращим чином задовольняли рівняння (2.9). Тобто, щоб виконувалась умова  $\sum_{i=1}^n p_i v_i^2 = \min$ .

З огляду на вище вказану функцію, яку слід мінімізувати можна записати у такому вигляді

$$F = \sum_{i=1}^n p_i v_i^2 = \sum_{i=1}^n p_i (f_i(X_1, X_2 \dots X_k) - z_i)^2 = \min \quad (2.10)$$

Необхідною умовою мінімуму (2.10) буде

$$\frac{\partial F}{\partial X_j} = 0 \quad (2.11)$$

Тобто введенням параметрів задачу на умовний екстремум функції зводять до знаходження абсолютного екстремуму.

Як було вказано вище рівняння поправок в загальному вигляді є нелінійними, тому майже завжди при вирішенні системи (2.9) виникає задача лінеаризації. Для цього представимо систему (2.9) в такому вигляді

$$\begin{cases} f_1(X_1, X_2 \dots X_k) - z_1 = v_1 \\ f_2(X_1, X_2 \dots X_k) - z_2 = v_2 \\ \dots \\ f_n(X_1, X_2 \dots X_k) - z_n = v_n \end{cases} \quad (2.12)$$

Кожне з рівнянь (2.12) можна представити у лінійному вигляді попередньо розклавши їх у ряд Тейлора з утриманням лише лінійних членів.

$$f_i(X_1, X_2 \dots X_k) = f_i^0 + \frac{\partial f_i}{\partial X_1} x_1 + \frac{\partial f_i}{\partial X_2} x_2 + \dots + \frac{\partial f_i}{\partial X_k} x_k \quad (2.13)$$

Де  $f_i^0 = f(X_1^0, X_2^0, \dots X_k^0)$  – значення вимірної величини, обчислене за наближеними значеннями параметрів;  $\frac{\partial f_i}{\partial X_j}$  – значення часткової похідної  $i$ -того рівняння поправок по  $j$  параметру, обчислене з використанням наближених значень параметрів,  $x_j$  – поправки до наближених значень параметрів.

З врахуванням (2.13) рівняння (2.12) можна записати у матричному вигляді

$$Ax + L = V, \quad (2.14)$$

де  $A$  – матриця коефіцієнтів поправок до параметрів,  $x$  – вектор поправок до наближених значень параметрів,  $L$  – вектор вільних членів,  $V$  – вектор поправок до вимірних величин.

Розпишемо тепер ці матриці більш детально

$$A = \begin{pmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial X_1} & \frac{\partial f_1}{\partial X_2} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial X_k} \\ \frac{\partial f_2}{\partial X_1} & \frac{\partial f_2}{\partial X_2} & \dots & \frac{\partial f_2}{\partial X_k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial f_n}{\partial X_1} & \frac{\partial f_n}{\partial X_2} & \dots & \frac{\partial f_n}{\partial X_k} \end{pmatrix}, x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_k \end{pmatrix}, L = \begin{pmatrix} f_1^0 - z_1 \\ f_2^0 - z_2 \\ \vdots \\ f_n^0 - z_n \end{pmatrix}, v = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{pmatrix} \quad (2.15)$$

Система рівнянь (2.14) є перевизначеною, тобто кількість рівнянь у ній є більша за кількість невідомих. Розв'язків у такої системи є безліч, але згідно з основним принципом способу найменших квадратів ми будемо шукати єдиний розв'язок з використанням умови  $\sum_{i=1}^n p_i v_i^2 = \min$  або у матричному вигляді  $V^T P V = \min$ . Тут  $P$  – вагова матриця виміряних величин. Вага – це ступінь довіри до виміру і є величиною оберненою до квадрату середньої квадратичної помилки виміру. Вагу кожного виміру можна обчислити за такою формулою

$$p_{z_i} = \frac{1}{m_{z_i}^2} \quad (2.16)$$

де  $m_{z_i}^2$  – квадрат середньої квадратичної помилки  $i$ -того виміру. У випадку, коли виміряні величини є незалежними то вагова матриця є діагональною і має такий вигляд

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{m_{z_1}^2} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{m_{z_2}^2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{m_{z_n}^2} \end{pmatrix} \quad (2.17)$$

З рівняння (2.14) виразимо вектор  $V$  і підставимо його в наведений вище вираз мінімізації, отримаємо

$$(L^T + x^T A^T) P (Ax + L) = \min \quad (2.18)$$

Після розкриття дужок у (2.18)

$$x^T A^T P A x + 2x^T A^T P L + L^T L = \min \quad (2.19)$$

Для відшукування вектора невідомого необхідно вираз (2.19) продиференціювати по  $x$ , а отриманий результат прирівняти до нуля.

Виконавши елементарні математичні перетворення, одержимо остаточний результат

$$x = -(A^T P A)^{-1} (A^T P L) \quad (2.20)$$

Після обчислення вектора  $x$ , елементи якого є поправками до наближених параметрів, обчислюємо виправлені значення параметрів  $X_j$  та виправлені значення результатів вимірів

$$X_j = X_j^0 + x_j, \quad Z_j = z_j + v_j. \quad (2.21)$$

Перенесення висотних позначок на монтажні горизонти може бути виконано декількома способами, зокрема за допомогою нівеліра. Розглянемо перший спосіб, де перенесення здійснюється наступним чином:

- Вибір бічної поверхні несучих конструкцій або стін, таких як ліфтові шахти, пілони і інші, з урахуванням можливості виконання лінійних вимірювань по вертикалі через отвори для вентиляційних коробів, технологічних прорізів та інших елементів.
- Вибір зручного місця на обраній поверхні, де робиться риска (точка В).
- Передача висотної позначки (висотного значення) з двох або більше висотних реперів на риску, що нанесена на обрану поверхню.
- Вимірюють вертикальний відрізок між точками В і С (точка А монтажному горизонту) (рис. 2.1)
- висота точки С буде дорівнює висоті репера  $H_{Rp}$ , плюс відлік по рейці на цьому репері  $n$  і плюс відстань  $S$ .

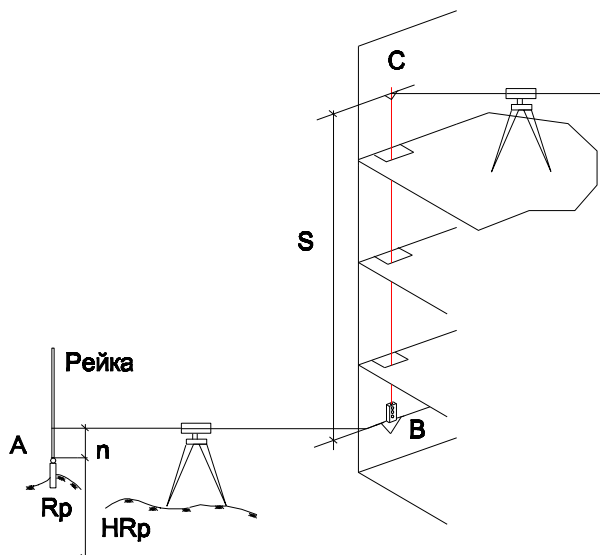


Рис. 2.1 Передача ось на монтажний горизонт нівеліром і рулеткою  
 Похибка передачі висоти таким способом не перевищить 3 мм.

2 спосіб. Тригонометричне нівелювання

У цьому методі використовується електронний тахеометр, який встановлюється між будівельним репером (означеним як  $R_p$ ) і об'єктом, який будується. На будівельному репері у вигляді ґрунтового знака позначена висота  $R_p$ . Вертикально на репері розміщена шашкова нівелірна рейка.

Між будівельним репером і споруджуваним об'єктом встановлюється електронний тахеометр. На відповідному монтажному горизонті розташована візирна марка з відбивачем або катафотом (відбивною плівкою). Тахеометр використовується для вимірювання вертикальних відстаней та висотних різниць між будівельним репером і об'єктом на монтажному горизонті.

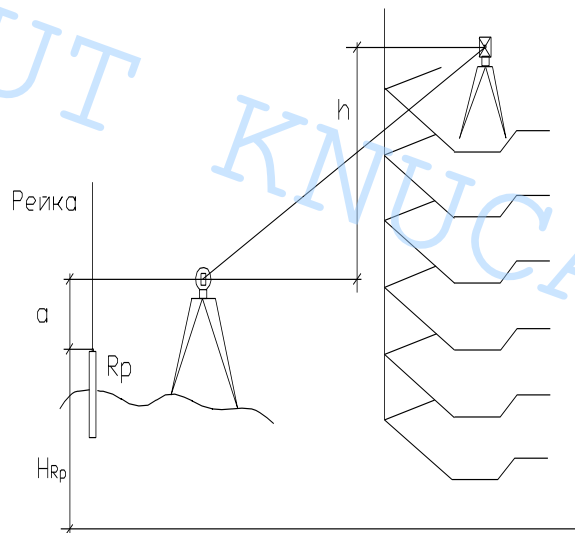


Рис. 2.2. Передача висот тригонометричним нівелюванням

## 2.5. Висновок за розділом 2

Офісно-житловий 16-ти поверховий будинок запроектовано з несучими монолітними залізобетонними стінами та перекриттями. Перекриття поверхів - монолітні залізобетонні плити, які об'єднують вертикальні елементи (ядра жорсткості, діафрагми) і забезпечують просторову жорсткість будівлі. Фундамент будинку - монолітна залізобетонна плита на пальовій основі (рис. 2.2 .. 2.5). В проектуємому будинку передбачено підвальний поверх заввишки 2,8 м; перший поверх - 3,6 м; типовий поверх - 3,0 м.

Вертикальні монолітні діафрагми жорсткості прийняті за проектом товщиною 300 мм; стіни ядра жорсткості (сходово-ліфтовий блок) та плити перекриттів мають товщину 200 мм.

У нашому випадку, внутрішня розбивочна мережа є чотирикутником 1234. Вершини фігури збігаються з перетином осей. Для виконання передрахунку

При будівництві будівлі рекомендується створювати базисні фігури на кожному монтажному горизонті. Зсув точок базисної фігури можна проводити за допомогою теодоліту (тахеометра) або спеціальних зенітних приладів.

У випадку використання супутникових методів для вимірювань високих об'єктів, таких як високі будівлі або споруди баштового типу, виникають додаткові труднощі через коливання споруд від вітрових навантажень, обертання вежі під впливом нерівномірності сонячної радіації та інших факторів. Тому важливо правильно обирати час для спостережень, такий як безвітряні нічні години або періоди хмарної спокійної погоди.

### 3. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ

#### 3.1. Розмічування та закріплення основних осей будівель

Зведення будівель і споруд зазвичай розподіляється на два етапи:

##### 1. Роботи нульового циклу:

- Виймка ґрунту з котловану.
- Монтаж фундаментів і стін підвалу.
- Установка перекриттів над підвалом.
- Зворотна засипка ґрунту і планування майданчика.
- Прокладання (підключення) водопроводу, каналізації, газопроводу і прокладання електрокабелів.

##### 2. Роботи зі зведення надземної частини будівлі:

- Побудова розбивочних осей на вихідному горизонті.
- Проектування розбивочних осей і передача висот на вищерозміщені монтажні горизонти.
- Побудова розбивочних осей на монтажних горизонтах.
- Детальна розбивка місць положення конструкцій на монтажних горизонтах.
- Контроль установки конструкцій і їх вивірка.
- Виконавча зйомка готових елементів і конструкцій.

Геодезичні роботи при зведенні надземної частини будівель і споруд включають в себе:

- Побудова розбивочних осей на вихідному горизонті.
- Проектування розбивочних осей і передача висот на вищерозміщені монтажні горизонти.
- Побудова розбивочних осей на монтажних горизонтах.
- Детальна розбивка місць положення конструкцій на монтажних горизонтах.
- Контроль установки конструкцій і їх вивірка.
- Виконавча зйомка готових елементів і конструкцій.

Для побудови розбивочних (монтажних) осей використовуються виконавчі схеми зовнішньої розбивочної мережі будівлі, плани осей та поверху. Розглянемо способи розбивки осей на вихідному і монтажному горизонті, а також способи виробництва детальної розбивки конструкцій.

### *Розбивка осей*

Є декілька способів розбивки осей. Найпоширенішим є розбивка осей стулно-лінійними і лінійними зарубками, і електронним тахеометром.

Детальна розбивка осей стулно-лінійними і лінійними зарубками. Коли осі розбивають зарубками за допомогою рулетки та теодоліта, то в якості вихідних приймаються хоча б 2 точки базисної фігури. Тоді створ задають теодолітом, лінійні розміри ж будують за допомогою рулетки та окреслюють маркером.

Виконавши стулно-лінійним методом розбивку осей, наприклад по буквеній осі, теодолітом роблять прямий кут та по цифровій осі повторюють розбивку. Потім лінійними зарубками заповнюють квадрат, що утворили, та розбивають проміжні осі.

Порахуємо похибку такої розбивки. Формула середньої квадратичної похибки розбивки точки лінійною зарубкою виглядає так:

$$m_{лз} = \frac{m_s}{\sin \gamma} \sqrt{2}, \quad (3.1)$$

де  $\gamma$ -кут на точці, що засікають.

Так як даний кут при розбивці на монтажному горизонті є прямим, значить якщо прийняти помилку вимірювання рулетки відрізка 2 мм, отримуємо похибку лінійної зарубки 2,8 мм. У прийнятій схемі розбивки осей в якості вихідних виступають точки, що створені методом стулно-лінійної зарубки. Для даних точок середня квадратична похибка побудови обчислюється за допомогою формули:

$$m_{cm}^2 = m_u^2 + m_{\phi}^2 + m_s^2 + m_{виз}^2 + m_{\phi}^2. \quad (3.2)$$

В якості вихідних для розглянутих точок виступають пункти базисної фігури, що будують на монтажному горизонті з похибками приблизно 1 мм на висоті нижче 100 м Зеніт приладами. Похибку центрування приймемо рівною  $m_{ц} = 0,5$  мм, а похибка побудови відрізка довжиною 30 м рулеткою приймають в межах 3 мм. похибка візування виглядає:

$$m_{виз} = \frac{20'' \cdot S \cdot \sqrt{2}}{\Gamma^x \cdot \rho''}, \quad (3.3)$$

що для відстані 30 м і збільшенні зорової труби теодоліта 30х приведе до невеликої похибки  $m_{виз} = 0,1$  мм, яку в розрахунки не приймають. Виходить, остаточна помилка розбивання точок створно-лінійним способом, враховуючи похибку фіксації точки  $m_{ф} = 2$  мм, вийде  $m_{ст} = 3,7$  мм. Отже, результуюча похибка розбивки точки лінійною зарубкою буде дорівнювати  $m_p^2 = m_{лз}^2 + m_{ст}^2$ . Підставимо отримані числа, та знайдемо  $m_p = 4,6$  мм.

Для детальної розбивки осей за допомогою тахеометра "в координатах" застосовуються наступні кроки:

1. Установка тахеометра:

- Встановлення електронного тахеометра на точці базисної фігури та приведення його в робоче положення.

2. Введення координат:

- Перехід в режим "розбивочні роботи".
- Введення координат точки стояння та точок орієнтування.

3. Розбивка точок:

- Виконання розбивок точок відповідно до вимог проекту.

4. Оцінка похибок:

- Розрахунок похибок розбивки для кожної точки.
- Похибка точки розбивки визначається сумою похибок планових координат точки базисної фігури (приблизно 1 мм), похибки центрування (0,5 мм) і похибки орієнтування (приблизно 1 мм).

5. Розрахунок похибок полярної зарубки:

- Для відстані 30 м розрахунок похибки полярної зарубки, враховуючи похибку побудови полярного кута (10") та полярної відстані (2 мм), що складає 2,5 мм.

6. Врахування похибки фіксації:

- Прийняття похибки фіксації рівною 2 мм.

7. Сумарна похибка:

- Сумування усіх похибок для отримання сумарної похибки розбивки осей тахеометром «в координатах», яка становить 3,5 мм.

Цей процес дозволяє забезпечити точність розбивки осей тахеометром при будівництві, враховуючи різноманітні фактори похибок.

*Розбивочні роботи на монтажному горизонті*

Розподіл осей на монтажному горизонті може бути втілений різними методами, залежно від способу трансферу та конструкції базисної фігури на монтажному горизонті. Розглянемо кілька типових сценаріїв, які часто виникають.

1. Перенесення точок базисної фігури за допомогою методу вертикального проектування. Після вимірювання контрольних розмірів сторін і діагоналей базисної фігури розміткові осі визначаються за допомогою точкових прив'язок до сторін фігури, використовуючи методи стулчасто-лінійної та просто лінійної зарубки. Точки перетину розміткових осей спочатку відзначають олівцем на бетонній поверхні монтажного горизонту, закріплюють цвяхами і фарбують.
2. Використання вільної станції на монтажному горизонті. У випадку, якщо не можна визначити точку базисної фігури за допомогою вертикального проектування, але планове положення будь-якої точки на "захватці" визначено лінійно-кутовою зарубкою, використовуючи знаки зовнішньої планової мережі будівлі, розмітку виконують з "вільної станції" за допомогою тахеометра.

В обох випадках контроль за розміткою здійснюється прямими вимірами між осьовими розмірами.

### 3.2. Геодезичні роботи при розробці котловану

При влаштуванні котлованів виконують такі види робіт:

- 1) розбивку і закріплення на місцевості контурів котловану;
- 2) нівелювання поверхні майданчика в межах контуру котловану;
- 3) перенесення розбивочних осей і висотних відміток на дно котловану;
- 4) періодичну виконавчу зйомку для підрахунку обсягів земляних мас;
- 5) остаточну планово-висотну виконавчу зйомку відкритого котловану.

Розбивка котлованів під фундаменти споруд є вихідним етапом проведення детальних розбивочних робіт.

Перед тим як приступити до розбивки котловану на підставі проектної документації, ми проводимо вибір методу трансферу проекту в натуру. Далі виконується аналітичний розрахунок, і створюється докладне розбивочне креслення, що включає дані про прив'язку котловану до геодезичної основи та всі розбивочні елементи.

Для ефективної розробки котловану проводиться розбивка на місці відносно основних осей проекції його заснування. В цьому процесі ми визначаємо бровки укосів, передаємо проектну позначку на дно котловану та перевіряємо планування дна і укосів.

Цей підхід дозволяє забезпечити точність та відповідність будівельного проекту при виконанні робіт з котловану, а також враховує геодезичні аспекти для забезпечення правильного розміщення кожного елемента в натурі.

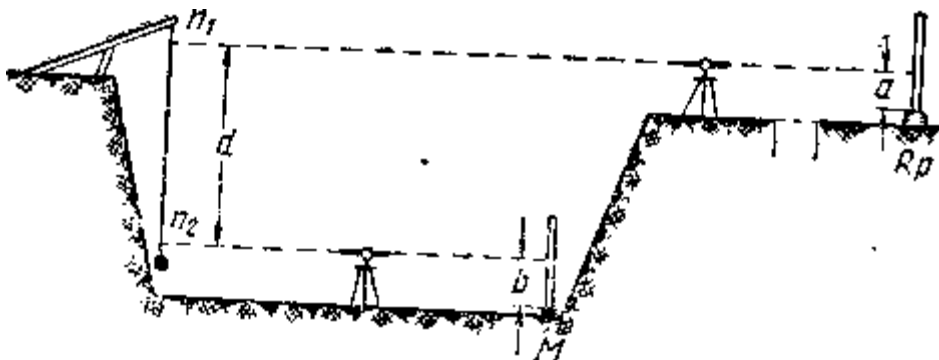


Рис. 3.2. Передача відміток на дно котлована

Для уточнення обсягу земельних робіт проводиться нівелювання денної поверхні в межах нахилу котловану за допомогою квадратів або поперечників. Розмітку контуру котловану виконують від основних осей будівлі шляхом вимірів від осьових точок, розміщених на контурі. Нерухомі Т-образні візирки прибивають до дощок-лавок, верх яких має бути горизонтальним та розташованим на одній висоті. Глибину виїмки ґрунту на земельних роботах контролюють за допомогою переносної ходової візирки. Побудова кутових точок нижнього нахилу котловану виконують рулеткою, відкладають запроєктовану горизонтальну відстань від головних осей до найнижчого зрізу фундаменту в напрямку до кутів споруди та перпендикулярно. Розмітку контуру верхньої частини нахилу котловану виконують так же, відкладаючи горизонтальні відрізки, розраховуючи даною формулою:

$$d = (H_{пл} - H_{кот}) \operatorname{ctg} L \quad (3.4.), \text{ де}$$

$H_{пл}$  і  $H_{кот}$  - запроєктовані позначки будмайданчика та дна котловану;

$L$  - кут нахилу скосу котлована по кутовим точкам контуру та перпендикулярно. Контури низу укосу котловану і його бровки позначають кілками, забитими через 10-20 м.

До початку виїмки ґрунту проводиться нівелювання поверхні майданчика квадратами, результати якого використовуються для визначення глибини виїмки ґрунту в різних частинах котловану. Під час земельних робіт глибину котловану та вирівнювання його дна систематично перевіряють за допомогою ходової візирки або нівеліра. Зайва виїмка ґрунту більше 5 см не припускається, тому при використанні машини для копання котловану глибина виїмки робиться з недобором 10-15 см. Залишається тонкий шар, який видаляється вручну або за допомогою планувальної машини. Перед очищенням котловану його дно нівелюють, встановлюючи рейку через 4-5 метрів по осях.

Після завершення підготовчих етапів розпочинається виконання котловану. Здійснюється вимірювання відстані від поздовжньої і поперечної осей до основи нахилу, і проводиться виконавче нівелювання. З отриманих даних створюється виконавче креслення котловану, на якому вказують розмір від головних осей, висота поверхні землі до риття котловану і виконавча висота дна. У центрі вказується проектна позначка, а відхилення від неї, в середньому, не повинні перевищувати 2-3 см. Допускається відхилення від проектних розмірів до 5 см.

При виробництві геодезичних розбивочних робіт по влаштуванню котлованів, всі вимірювання мають виконувати з такими точнісними характеристиками:

- лінійні - 30 мм,
- висотні - 10 мм,
- кутові - 30",
- визначення обсягів земляних мас - 5 %.

### **3.3. Геодезичні роботи при зведенні фундаментного ростверку. Виконавча зйомка**

Вихідними документами для геодезичних робіт під забивання паль є: план осей; план пального поля; акт розбивки осей. Зазначені документи звіряють і, переконавшись в їх повній ідентичності, приступають до розбивки.

Розміщення паль може бути виміряно тахеометром з вільною станцією або з центрів закріплення осей. Центри паль закріплюються дерев'яними кілками або сталевими штирями діаметром 6-8 мм і довжиною приблизно 250 мм (див. рис. 3.1). Після завершення забивання пал їх оголовки висовуються, із зафіксованою проектною відміткою низу ростверку (фундаменту), під яку проводиться їх відрізання, а також виконавча фіксація. За результатами цього вимірювання складається виконавча схема, на якій вказується положення центру кожної палі

відносно розбивочних осей, визначається відстань між сусідніми палами і фіксуються відхилення від проектного положення.

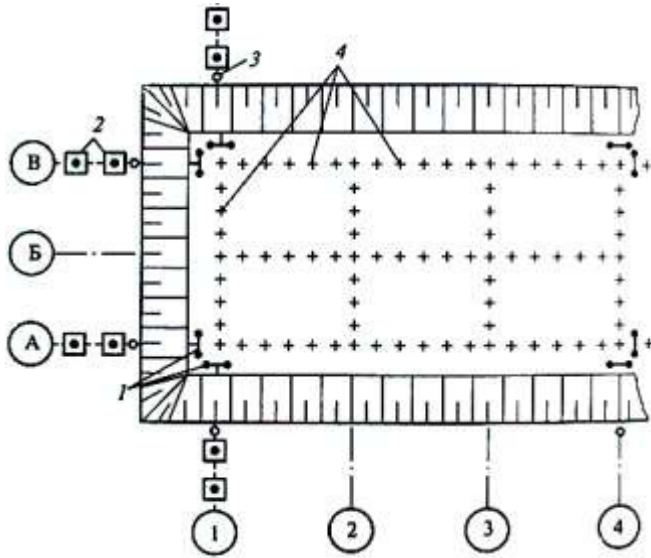


Рис. 3.3. Розбивка місць занурення паль при однорядному їх розташуванні  
1-точка закріплення осі на брівці котловану; 2-будівельні лавки; 3-знаки закріплення створів осей; 4-місця занурення паль

Пристрій монолітних залізобетонних ростверків.

Документами, які служать вихідною інформацією для розбивки під установку опалубки фундаментів, є план осей і опалубний план або план монолітного залізобетонного ростверку. Розбивку розпочинають після зіставлення та виявлення ідентичності всіх робочих креслень.

Якщо є електронний тахеометр, завдання розбивки осей під опалубку, опалубку саму, а потім монолітний ростверк або фундаментну плиту вирішується так само, як і при розбивці пального поля: розбивка здійснюється зі знаків закріплення осей або з вільної станції в режимі розбивочних робіт.

Після завершення влаштування ростверків проводиться інструментальна перевірка їх розташування зі складанням виконавчої схеми, на якій показуються зміщення осей і відміток в порівнянні з проектним положенням.

Розбивка осей для збірних фундаментів аналогічна роботі з розбивкою для монолітних фундаментів. При монтажі збірних елементів важливо дотримуватися вимог, зазначених у СНіП 3.03.01-87, щодо граничних відхилень.

Для установки опорних поверхонь для збірних залізобетонних колон і анкерних болтів під сталеві колони потрібні підвищені точнісні вимоги. Розбивочні осі і репери, необхідні для цього, закріплюються поза контуром опор з метою їх багаторазового використання до здачі споруди в експлуатацію.

Середню квадратичну помилку планового положення точки обчислюють, припускаючи, що розбивка проводиться електронним тахеометром з вільною станцією методом полярних координат. В якості візирної мети використовується кутовий відбивач у вигляді призми на телескопічній штанзі, обладнаній круглим рівнем. Ціну поділки рівня вважають рівною 10'.

В полярному способі розбивки, враховуючи похибку положення станції  $m_{cm}$  та похибку фіксації  $m_{\phi}$ , в результаті помилка планового положення точки дорівнюватиме:

$$m_T^2 = m_S^2 + \frac{m_{\beta}^2 S^2}{\rho^2} + m_{\phi}^2 + m_{cm}^2 \quad (3.5)$$

$m_S$  - похибка побудови полярної відстані  $S$  і  $m_{\beta}$  - похибка побудови полярного кута  $\beta$ .

Якщо прийняти полярні відстані менше 50 м, то похибки  $m_S = 2$  мм та  $m_{\beta} = 5''$   $m_{cm} = 3$  мм, при помилці фіксації  $m_{\phi} = 2$  мм, виходить  $m_T = 4,3$  мм, що є цілком прийнятним значенням майже для усіх видів розбивки під час зведення підземної частини будівлі.

Якщо  $h$  - висота вішки,  $\tau$  - кут її нахилу, який можна прийняти рівним трьом і більше значенням ціни поділу рівня, так як без додаткових пристосувань утримати вішку вертикально складно, тоді похибка фіксації

$$\Delta = h \cdot \operatorname{tg} \tau \quad \text{або} \quad \Delta \approx \frac{h \cdot \tau}{\rho} \quad (3.6)$$

Вважаючи  $h = 1500$  мм;  $\tau = 30'$ , виходить  $\Delta = 13,1$  мм. Результуючий вплив нахилу штанги буде дорівнювати похибці фіксації, не враховуючи способу фіксування точок та наскільки чиста підстильна поверхня. Отже  $m_{\phi} = \Delta \sqrt{2}$  або

приблизно 18,5 мм. Розрахунки виконувались в досить екстремальних умовах, але похибка проєктування точки за допомогою телескопічної віхи вийшла значна. Тому описану технологію варто використовувати лише під час якихось грубих розбивок (земельних робіт та при розмітці комунікацій). То для створення більш точних і тонких розбивочних робіт телескопічну віху, що утримує тріпель-призму, постачають 2-ма опорами зі змінною довжиною, чи роблять розбивку двома етапами: точка грубо розбивається описаним методом, а її положення звіряють штативом з відбивачем на підставці з оптичним центром.

### 3.4. Геодезичні роботи при зведенні перекриття. Виконавча зйомка

Розбивка димових труб, веж, скрубєрів та інших високих циліндричних і конічних споруд на промисловому майданчику передбачає точне закріплення центру споруди та осей її контуру відповідно до проєкту або паралельно зміщених осей, з подальшим їх перенесенням і закріпленням геодезичними знаками на фундаменті. Під час зведення споруди до заздалегідь визначених висот проводиться перевірка її вертикальності.

На осях споруди або поруч з ними в межах від  $h$  до  $3h$  (де  $h$  - висота споруди) встановлюють теодоліт. Закріпивши лімб теодоліту та використовуючи вертикальний колір, відраховують напрямки з точки  $A$  по дотичних до контуру споруди  $A$  та  $b$  на висоті  $0.5$  м від її заснування. Алідаду встановлюють на відлік  $a+b$  і відзначають на горизонтальній рейці з міліметровими поділками два напрямки, які перетинаються в точці  $K$ , що вказує на середній відлік.

Візуючи по дотичних  $c$  і  $d$  до верхньої зведеної частини споруди на горизонті  $mn$ , середній напрямок проєктують вниз на ту ж рейку (точка  $l$ ). Відрізок  $kl = i$  визначає величину відхилення фактичного центру споруди на горизонті  $mn$  від вертикальної площини  $AC$ , що проходить через центр нижньої частини споруди. Зазначені дії контролюють при другому положенні вертикального кола. Теодоліти переносять в точку  $B$  і проводять спостереження

в тій же послідовності, отримуючи відхилення 2 верхнього центру відносно вертикальної площини BD, яка проходить через центр нижньої частини споруди. Отримані результати фіксують на виконавчій схемі. Загальний крен споруди визначають за допомогою діагоналі фігури, утвореної двома вимірними векторами 1 і 2.

Кожний етап будівництва має бути завершений виконавчою зйомкою, яка представляється у вигляді схем. Ці схеми містять інформацію про відхилення, кути, та інші важливі параметри.

Виконавча зйомка зачистки котловану виконується безпосередніми вимірами висот дна виїмок з числом контрольних точок 10-15. Можливо використовувати нівелювання по квадратах зі сторонами 10x10 м для зручності. Результати виконавчої зйомки показують відхилення від проектних позначок дна котловану та інші важливі дані.

Схема результатів виконавчої зйомки, яка представлена на рис. 3.4, містить інформацію про відхилення відміток дна котловану від проектної позначки в точках перетину цифрових і літерних осей, а також дані планового положення нижньої і верхньої бровки котловану.

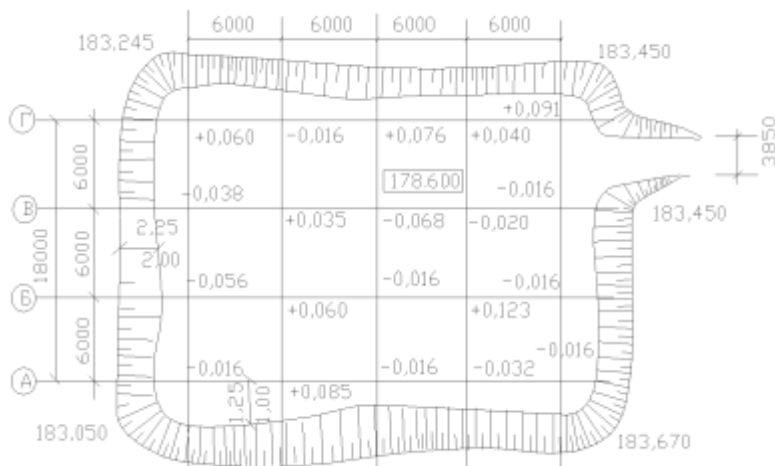


Рис. 3.4 Виконавча схема дна котловану

Далі необхідно провести виконавчу зйомку забивання паль. По завершенні цієї зйомки складається виконавча схема, на якій фіксується положення центру

кожної палі з прив'язкою до розбивочних осей, вказується відстань між сусідніми палями і відхилення від проектного положення.

Позначки голів паль мають допустимі граничні відхилення:  $\pm 3$  см для монолітних ростверків;  $\pm 1$  см для збірних ростверків;  $\pm 5$  см для безростверкових фундаментів зі збірним оголовком;  $\pm 3$  см для паль-колон.

Граничні відхилення в плані для шпунта:  $\pm 10$  см залізобетонного на позначці поверхні ґрунту;  $\pm 15$  см сталевого на позначці верху шпунта при зануренні його з суші.

За станом встановленої опалубки має вестися безперервне спостереження в процесі бетонування. При виявленні деформацій або зміщення окремих елементів опалубки бетонування повинно бути припинено, елементи опалубки повернуті в проектне положення і посилені.

На рис. 3.5 показано приклади виконавчої схеми планового і висотного положення ростверків, яка проводиться після інструментальної перевірки їх розміщення, складається виконавча схема, де показують зміщення осей.

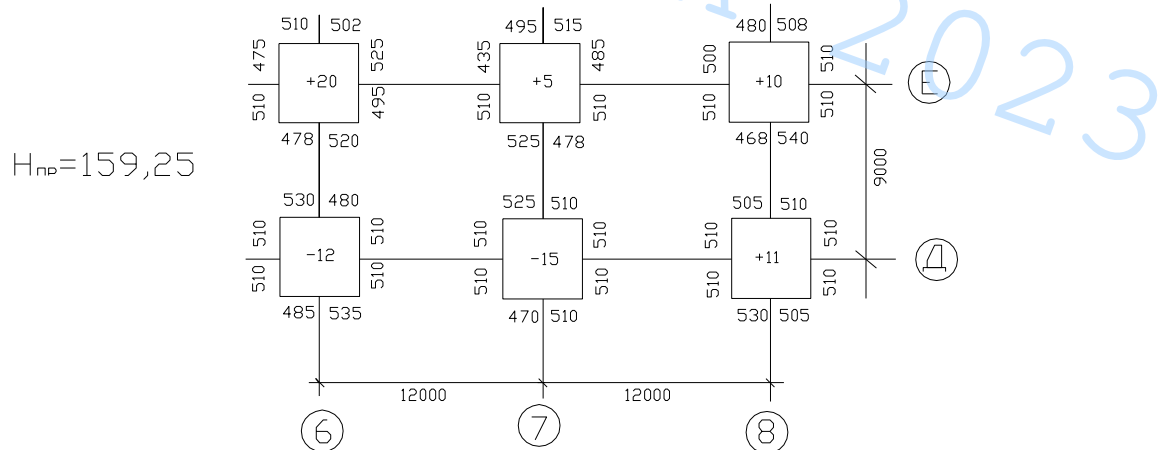


Рис. 3.5. Виконавча схема планово-висотного положення ростверків

В табл. 3.2 наведені витримки допустимі відхилення для збірних конструкцій.

Під час установки опорних поверхонь для збірних залізобетонних колон і анкерних болтів під сталеві колони ставляться підвищені точнісні вимоги. Розбивочні осі і реperi, які необхідні для розміщення опорних поверхонь, закріплюються за межами контуру опор з урахуванням їх багаторазового використання до моменту введення споруди в експлуатацію.

Допустимі відхилення в розташуванні анкерних болтів регламентуються величинами: в плані при розташуванні всередині контуру опори  $\pm 5$  мм, поза контуром  $\pm 10$  мм, по висоті  $\pm 20$  мм.

Таблиця 3.2

## Похибки монтажу деяких конструкцій

№ п/п	Параметри	Граничні відхилення
1	Відхилення від суміщення настановних орієнтирів фундаментних блоків і склянок фундаментів з ризиками розбивочних осей	12 мм
2	Відхилення відміток дна склянок фундаментів від проектних	$\pm 5$ мм
3	Відхилення від суміщення в нижньому перетині геометричних осей колон, панелей, великих блоків несучих стін, об'ємних блоків, ригелів, прогонів, балок і рейок, підкровоквяних ферм, підкранових балок з розбивочними осями	8 мм
4	Відхилення від суміщення у верхньому перетині осей колон багатоповерхових будівель з ризиками розбивочних осей при довжині колон до 4 м 4 – 8 м 8 – 16 м 16 – 25 м	12 мм 15 мм 20 мм 25 мм
5	Різниця відміток верху колон кожного ярусу багатоповерхових будівель в межах вивіряється ділянки	$12+2n$

### 3.5. Геодезичні роботи при зведенні вертикальних пілонів. Виконавча зйомка

Після проведення розбивки осей переходять до розбивки місць розташування конструкцій. Осі несучих елементів (стін, пілонів, колон) в основному співпадають з основними або розбивочними осями споруди або знаходяться поблизу них.

Осі або контури складніших елементів (еркери, балкони, ліфтові шахти і т.п.) можуть бути визначені геодезичною службою будівельного майданчика за допомогою стандартних методів розбивки. Для простих і достатньо точних розміток на опалубці перекриття використовують лінійні і стулно-лінійні зарубки, а також метод прямокутних координат та їх комбінацій. Аналітична підготовка, використовуючи план перекриття та координати осей, необхідна для виробництва детальних розміток.

Перед розпочатком робіт на ділянці для благоустрою проводять вертикальне планування території та розраховують обсяг земельних робіт. Якщо є топографічний план і обрана відмітка Н0, то визначають кордон між виїмкою і насипом.

Очікуваний обсяг земельних робіт розраховується окремо для виїмки і насипу, використовуючи метод горизонтальних паралельних перетинів. Детальна розбивка осей виконується згідно розбивочного креслення в масштабі 1:200, включаючи розбивку проміжних осей, фундаментів та внутрішньої розбивочної мережі.

Розбивка проміжних осей і фундаментів виконується відповідно до характеру ґрунтів і виду фундаментів. У разі ґрунтів із сезонним замерзанням спочатку виконують риття котловану, а при використанні бетонних палі - розбивку відповідно.

Розбивка пальових фундаментів.

Згідно із розбивочним кресленням, всі осі будівлі розміщують на місцевості, визначаючи точки перетину поздовжніх і поперечних осей. Для розбивки проміжних поперечних осей від основних або головних вони визначають довжини за допомогою рулетки згідно з робочим кресленням і позначають їх штирями. Ця операція виконується з двох протилежних точок осей, і точки перетину осей відзначаються штирями. На цих точках встановлюється теодоліт, зорова труба наводиться на кутову точку осі, повертається на 90 градусів, і визначаються довжини до точок перетину поздовжніх і поперечних осей за допомогою 2х кол. Середнє положення позначається штирем. Для контролю вимірюють відрізки осей по зовнішньому контуру, а також діагоналі або кути в точках перетину осей.

Розбиваючи осі можна використати вимощення, закріпити паралельно поперечним та поздовжнім осям. На них по обидві сторони позначають довжину до головних поперечних і поздовжніх осей. Потім натягується шнур і визначаються точки їх перетину.

Після виконання розбивки палі занурюють на потрібну глибину та висоту, яка відзначається в лежачому положенні. Перед виконавчою зйомкою повинно пройти певний час для стабілізації положення паль в ґрунтах.

Зовнішня розбивочна мережа робиться до розбивки фундаменту чи по відзначенню осей на фундаменті. Вона створюється для подальшої зручної передачі осі наверх та щоб зберегти створи осей.

### 3.6. Висновок за розділом 3

Земляні роботи включають в себе геодезичну розбивку при зрізанні рослинного ґрунту, викопуванні котлованів і траншей, формуванні корит для доріг, утворенні засипок та ущільненні пазух. Для проведення геодезичних розбивок при земляних роботах використовуються вихідні документи, такі як генеральний план об'єкта, план осей, проект вертикального планування і картограма земляних робіт, а також проект (з планами, перетинами і профілями) доріг, підземних трубопроводів і кабелів, акт і розбивочне креслення перенесення на місцевість осей споруди і меж ділянки.

Розміщення осей або їх розподіл по поверхні покриття можна здійснити декількома способами. Серед найбільш поширених методів є розбивка осей за допомогою стулно-лінійних та лінійних зарубок, а також використання електронного тахеометра з режимом "в координатах".

Розбивка осей на монтажному горизонті може бути виконана різними способами залежно від методу перенесення та конструкції базисної фігури на монтажному горизонті.

Контроль розбивки в будь-якому випадку проводиться прямими промірами міжосьових розмірів.

При влаштуванні котлованів виконують такі види робіт:

- 1) розбивку і закріплення на місцевості контурів котловану;
- 2) нівелювання поверхні майданчика в межах контуру котловану;
- 3) перенесення розбивочних осей і висотних відміток на дно котловану;
- 4) періодичну виконавчу зйомку для підрахунку обсягів земляних мас;
- 5) остаточну планово-висотну виконавчу зйомку відкритого котловану.

Вихідними документами для геодезичних робіт під забивання паль або палювих полів служать: план осей; план палювого поля; акт розбивки осей.

Зазначені документи звіряють і, переконавшись в їх повній ідентичності, приступають до розбивки.

Після завершення влаштування ростверків проводиться інструментальна перевірка їх розташування, при цьому складається виконавча схема, на якій вказані зміщення осей і відмітки в порівнянні з проектним положенням.

На кожному етапі будівництва обов'язково виконується виконавча зйомка. По завершенню будівництва будівельна споруда не може бути прийнята в експлуатацію без належної виконавчої документації. Зазвичай виконавча документація представляється у вигляді схем.

Виконавча зйомка зачистки котловану проводиться шляхом безпосередніх вимірювань висот дна виїмок з використанням 10-15 контрольних точок.

Підсумовуючи, інструментальна перевірка розташування ростверків і виконавча зйомка важливі для забезпечення відповідності будівельної споруди проектним вимогам і стандартам.

Виконавши розбивку осей, приступають до розбивки місць установки конструкцій. Осі несучих елементів конструкцій будівель і споруд (стіни, пілони, колони) в основній своїй масі збігаються з основними або розбивочними осями споруди або ж знаходяться в безпосередній близькості від них.

## 4. ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

### 4.1. Організаційна структура управління виробництвом та організація виробництва

Підприємство Тов «Реан-Буд» - є приватним комерційним підприємством (індифікаційний код 39918687).

Місцезнаходження Підприємства:

Україна, м. Київ Оболонський район, проспект Московський, будинок 9.

Управління підприємством здійснює директор.

Підприємство проводить повний цикл житлового будівництва, починаючи з земельної ділянки, розробки і затвердження проектно-кошторисної документації і закінчується продажем власної нерухомості.

На даний час підприємство володіє власною промисловою базою, транспортом, будівельними машинами та механізмами.

В приватному підприємстві Тов «Реан-Буд» нараховано 2 геодезисти які займаються польовими та камеральними топографо-геодезичними роботами; планово-виробничий відділ, який відповідає за економіку та планування робіт; відділ збуту та маркетингу; відділ кадрів. Всього в підприємстві працюють 81 особи.

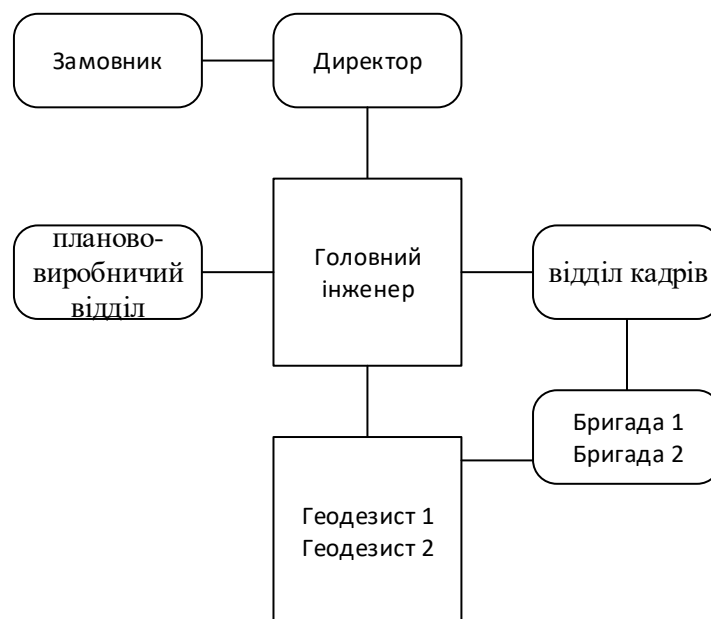


Рис. 4.1. Схема організації виробництва

## 4.2. Техніка безпеки при виконанні геодезичних робіт на будівництві

Виконуючи роботи враховувалось щоб жінки не переносили вантажі більше 20 кг, чоловіки ж – не більше 50 кг на відстань до 60 метрів . Переміщуючи вантажі на велику відстань повинні застосовуватися спеціальні пристосування. При перенесенні вантажів в маршруті граничне навантаження для чоловіків 30 кг, для жінок 15 кг по рівній місцевості, в горах відповідно 20 і 10 кг.

Особа, відповідальна за тахеометр, повинна забезпечити, використання приладу відповідно до інструкцій. Ця особа також відповідає за підготовку та інструктаж персоналу, який користується інструментом, і за безпеку роботи обладнання під час його експлуатації.

Відсутність інструкцій або неадекватне їх тлумачення можуть привести до неправильного або непередбаченого використання обладнання, що здатне створити аварійні ситуації.

Всі користувачі повинні слідувати інструкціям з техніки безпеки, складеним виробником обладнання, і виконувати вказівки осіб, відповідальних за його використання.

Через ризик отримати електрошок дуже небезпечно використовувати вішки з відбивачем і подовжувачі цих віх поблизу електромереж і силових установок, таких як, наприклад, дроти високої напруги або електрифіковані залізниці.

Тримайтеся на безпечній відстані від енергомереж. Якщо працювати в таких умовах все ж необхідно, зверніться до осіб, відповідальних за безпеку робіт в таких місцях, і строго виконуйте їх вказівки.

При використанні в роботі щогл і рейок зростає ризик удару блискавкою. Не працюйте під час грози.

Уникайте наведення зорової труби на сонці, оскільки вона працює як збільшувальна лінза і може пошкодити ваші очі або тахеометр. Не наводьте зорову трубу на сонці.

Під час проведення зйомок або розбивок виникає небезпека нещасних випадків, якщо не звертати належної уваги на навколишні умови (наприклад, різні перешкоди, земляні роботи або транспорт).

Недостатнє забезпечення заходів безпеки на місці проведення робіт може призвести до небезпечних ситуацій, наприклад, в умовах інтенсивного руху транспорту, на будівельних майданчиках або в промислових зонах.

Під час транспортування або зберігання заряджених батарей при несприятливих умовах може виникнути ризик загоряння.

Перш ніж транспортувати або складувати обладнання, повністю розрядити акумулятори, залишивши тахеометр у включеному стані на тривалий час.

Сильні механічні дії, висока температура здатні привести до порушення герметичності акумуляторів, їх загоряння або вибуху.

Коротке замикання між полюсами батарей може привести до їх сильного нагрівання і викликати загоряння з ризиком нанесення травм, наприклад, при їх зберіганні або перенесенні в кишенях одягу, де полюси батарей можуть замикнутися в результаті контакту з металевими предметами.

Слідкуйте за тим, щоб полюси акумуляторів не закорочувалися через контакт з металевими об'єктами.

При неправильному поводженні з обладнанням можливі наступні небезпеки:

Займання полімерних компонентів може призводити до виділення отруйних газів, небезпечних для здоров'я.

Механічні пошкодження або сильне нагрівання акумуляторів здатні привести до їх вибуху і викликати отруєння, опіки і забруднення навколишнього середовища.

При недбалому зберіганні обладнання може трапитися так, що особи, які не мають права на роботу з ним, будуть використовувати його з порушенням

норм безпеки, піддаючи себе та інших осіб ризику серйозних травм, а також приводити до забруднення навколишнього середовища.

Наведені далі відомості (відповідно до сучасних норм - міжнародного стандарту ІЕС 60825-1 (2007-03) та ІЕС ТР. 60825-14 (2004-02)) забезпечують особі, відповідальній за інструмент, необхідну інформацію для проведення навчання та інструктажу оператора, який працюватиме з інструментом, щодо можливих ризиків експлуатації та їх попередження.

Відповідальна за прилад особа повинна забезпечити, щоб всі користувачі тахеометра розуміли ці вказівки і строго слідували їм.

Продукти, класифіковані як лазерні пристрої класу 1, класу 2 і класу 3R не вимагають:

- залучення експерта з лазерної безпеки,
- застосування захисного одягу і окулярів,
- установки попереджувальних знаків в зоні виконання вимірювань.

Вироби, класифіковані як лазерні пристрої класу 2 або класу 3R, можуть викликати короткочасне засліплення і залишкове зображення на сітківці, особливо при низькому рівні навколишньої освітленості.

Розробка генеральних планів міст, проектів детального планування окремих районів міста, забудови житлових мікрорайонів або комплексів, окремих будинків і споруд або міських систем інженерного обладнання може проводитися тільки на основі опорних матеріалів, головними з яких є точні геодезичні, топографічні, інженерно-геологічні дані, а також інвентаризаційні відомості про всіх елементи міського господарства, що складаються на основі топографічних планів і спеціальних вимірювань.

Ці вихідні дані необхідні не тільки в процесі проектування, перебудови та благоустрою окремих районів або інших елементів міста, але і в процесі експлуатації складного міського господарства.

Вихідні дані, що відповідають вимогам сьогодення і відповідають перспективним вимогам розвитку міста, в умовах розвитку міст можна отримати при систематичному веденні натурних виконавчих зйомок в процесі будівництва

і у відкритих траншеях, а також при внесенні змін, що відбуваються в забудові, інженерному обладнанні, благоустрій міста, і фіксації їх на топографічних планах міст великих масштабів.

На відміну від усіх видів топографо-геодезичних і вишукувальних робіт, які, як правило, передують проектним, будівельним та іншим роботам, виконавчими зйомками завершуються певні етапи будівництва. З огляду на те, що в міських умовах і на промислових об'єктах велика кількість різних інженерних споруд, які становлять велику небезпеку, геодезисти повинні знати хоча б коротку їх характеристику.

Практика геодезичних робіт в містах вельми багатогранна. Тут розвивається особлива (міська) триангуляція, прокладаються полігонометричні і нівелірні ходи різних класів, ведуться зйомки різних масштабів, виконуються різні розбивочні роботи, виконавчі зйомки та ін.

Забудова міст багатоповерховими будівлями призводить до створення нової міської триангуляції з розміщенням пунктів на високих спорудах, у зв'язку з чим змінюється і конструкція знаків. Це зобов'язує геодезистів і будівельників спільно проводити рекогносцировку місця розташування знаку і складання проекту його конструкції. Виходячи на дах високої будівлі для виконання рекогносцировки потрібно бути обережними, застосовувати необхідні засоби страхівки. Люди, що не переносять висоту, до роботи на даху не допускаються. Інженер-геодезист, який відповідає за будівництво знаку, повинен гарантувати безпеку будівництва як для робітників, так і для людей, що проходять поблизу будівлі, на якому будується сигнал. На даху будівлі навколо місця побудови знака споруджують щільні огорожі, що виключають можливість падіння матеріалів та інструментів. Огородження роблять за потребою також навколо будинку.

Виконання робіт з розташування полігонометричних, геодезичних центрів і реперів в ґрунті, а також стінних марок, можливе лише після уважної рекогносцировки і затвердження схем, що взаємодіють з місцевими організаціями, що управляють різними підземними комунікаціями. Розміщення

геодезичних знаків слід проводити в безпечних місцях для робітників та під час виконання спостережень. Заборонено встановлювати геодезичні знаки біля кам'яних осипів, на болотах, місцях зсувів, а також на проїжджих частинах вулиць і доріг, де зазвичай розташовані підземні комунікації. У випадках, коли потрібно виконати роботи з розташування геодезичних знаків на проїжджій частині вулиць, робоче місце повинно бути огорожено і позначено відповідними знаками, попередньо узгодивши місце і час робіт.

Щодо земляних робіт під час прокладання шурфів без використання кріплень, це допускається взимку до глибини промерзання ґрунту і влітку на відповідні глибини для різних типів ґрунтів. Забороняється виконувати проходку шурфів без горизонтального, вертикального або шпунтового кріплення в інших ситуаціях.

Розкриття асфальтових покриттів повинно відбуватися на ширину шурфу, і всі матеріали покриттів повинні бути вивезені на спеціальні зони. Навколо бровки шурфу слід залишити вільні смуги шириною не менше 0,5 м. Для проходження шурфів, що перегороджують транспортний і пішохідний рух, слід встановлювати тимчасові і стійкі мостки, а також вивішувати попереджувальні знаки "небезпечно".

Розташування центрів і реперів в ґрунті в безпосередній близькості до діючих ліній підземних комунікацій допускається тільки вручну з використанням лопат. Заборонено використовувати ломи, кирки та інші ударні інструменти в цих умовах. Роботи мають проводитися за участю представника організації, що експлуатує ці підземні комунікації.

У випадку виявлення шкідливих газів або наявності не зазначених на плані електрокабелів та інших комунікацій під час земляних робіт, слід негайно зупинити роботу, вивести робітників з небезпечної зони і повідомити керівникам відповідних місцевих організацій.

### 4.3. Кошторис

Кошторисна вартість представлена в таблиці 4.1

Таблиця 4.1

#### Кошторисна вартість робіт

№ п/п	№ кошторисів і розрахунків	Розділи, роботи і витрати	Сума в гривнях
1	Розрахунок №1	Розділ I. Підготовка території будівництва	430715,60
2	Об'єктний кошторис	Розділ II. Основні об'єкти будівництва	21535780,10
3	Розрахунок №2	Розділ VII. Благоустрій та озеленення території	861431,20
4	Розрахунок №3	Розділ VIII. Тимчасові будівлі та споруди	228279,27
5	Розрахунок №4	Розділ IX. Інші роботи і витрати	228279,27
6	Розрахунок №5	Зимове подорожчання	276674,47
7	Розрахунок № 6	Непередбачені роботи	471223,20
<b>Разом за зведеним кошторисним розрахунком</b>			<b>24032383,11</b>
<b>НДС 18%</b>			<b>4325828,96</b>
<b>Всього по кошторису</b>			<b>28358212,07</b>

#### Розрахунок локального кошторису об'єкта будівництва

Розрахунок №1

Підготовка території будівництва

Розмір зазначених витрат для житлово-цивільного будівництва 2%.

$$21\,535\,780,10 \times 0,02 = 430715,60 \text{ грн.}$$

Розрахунок №2

Благоустрій та озеленення території

Розмір цих витрат визначається у відсотках від зведеного кошторисного розрахунку, тобто від об'єктного кошторису, прийнятих: для території житлово-цивільних комплексів – 4%.

$$21\,535\,780,10 \times 0,04 = 861431,20 \text{ грн.}$$

Розрахунок №3

Тимчасові будівлі та споруди

Витрати на них визначаються за [32] у відсотках від суми розділів 1, 2 і 7 зведеного кошторисного розрахунку в таких розмірах: житлові будинки – 1,0%.

$$(430715,60 + 21535780,10 + 861431,20) \times 0,01 = 228279,27 \text{ грн.}$$

Розрахунок №4

Інші роботи і витрати

У цей розділ включаються витрати на очищення території будівельного майданчика, подорожчання будівництва, пов'язане з виробництвом робіт в зимовий час і ін. приймається умовно – 1% від підсумку розділів 1, 2, 7 зведеного кошторисного розрахунку.

$$(430715,60 + 21535780,10 + 861431,20) \times 0,01 = 228279,27 \text{ грн.}$$

Розрахунок №5

Зимове подорожчання

Додаткові витрати при виробництві СМР в зимових умовах визначаються по [19] Норми є середньорічними. При визначенні кошторисної вартості будівництва незалежно від фактичної пори року, протягом якого воно здійснюється. Розрахунок проводиться від суми розділів 1, 2, 7 і 8 зведеного кошторисного розрахунку. Житлові будівлі - 1,2%

$$(430715,60+21535780,10+861431,20+228279,27) \times 0,012 = 276674,47 \text{ грн.}$$

Розрахунок № 6

Непередбачені роботи

У зведеному кошторисному розрахунку вартості будівництва окремим рядком слід передбачати резерв коштів на непередбачені роботи: для житлових будинків – 2% кошторисної вартості будівництва. Розрахунок виробляємо від суми розділів 1, 2, 7, 8, 9 і п/п №6 (зимове подорожчання).

$$(430715,60+21535780,10+861431,20+228279,27+228279,27+276674,47) \times 0,02 = 471223,20 \text{ грн.}$$

Визначення розміру зниження собівартості будівельно-монтажних робіт за великими елементами планованих витрат може бути здійснено в наступному порядку:

1. Зниження собівартості будівельно-монтажних робіт за рахунок зниження вартості окремих видів будівельних матеріалів.

Вихідні дані:

- обсяг робіт;
- витрата матеріалів на даний обсяг робіт;
- вартість одиниці виміру матеріалів.

Таблиця 4.2

## Відомість обсягів робіт

Назва	Од.вим.	Кі-сть
Влаштування асфальтобетонного покриття вимощення	100 м <sup>2</sup>	0,86
Монтаж металевих косоурів під ступені сходів	1 т	0,97
Пристрій сходів з окремих ступенів	м <sup>3</sup>	5,45
Укладання перемичок масою до 1 т	м <sup>3</sup>	6,6

Таблиця 4.3

## Витрати матеріалів

Назва	Од.в им	Кі-сть	Ціна за одиницю, грн		Загальна вартість, грн.		Економія
			По кошторисі	план. план.	По кошторис і	план.	
Асфальтобе тон	100 м <sup>2</sup>	0,86	11821,74	10876,00	10166,70	9353,36	813,34
Металеві косоури	1 т	0,97	27153,95	24438,56	26339,33	23705,40	2633,93
Ж / б ступені	м <sup>3</sup>	5,45	10068,53	9162,36	54873,47	49934,86	4938,61
Перемичка	м <sup>3</sup>	6,6	8342,80	7675,38	55062,41	50657,51	4404,90
<b>ВСЬОГО:</b>					<b>146441,9</b>	<b>133651,1</b>	<b>12790,78</b>
					<b>1</b>	<b>3</b>	

Зниження собівартості будівельно-монтажних робіт за рахунок зниження кошторисних витрат на матеріали  $E_m=12790,78$  грн

2. Зниження собівартості будівельно-монтажних робіт за рахунок відмови від послуг посередників.

Кошторисна вартість будівельних матеріалів - 8 656 391,97 грн.

В тому числі:

- відпускна вартість 70% = 6 059 474,38 грн.
- витрати на доставку 23% = 1 990 970,15 грн
- витрати на тару і упаковку 4% = 346 255,68 грн
- оплата послуг посередників 2% = 173 127,84 грн
- заготівельно-складські витрати 1% = 86 563,92 грн

Економія кошторисної вартості складе  $E_{\Pi}=173127,84$  грн., якщо ми відмовимося від послуг посередницьких організацій.

3. Зниження собівартості будівельно-монтажних робіт за рахунок скорочення тривалості будівництва складе:

$$E_c = 0,5 \times NP \times (1 - T_{\phi} / T_n),$$

де

$E_c$  – економія собівартості за рахунок скорочення тривалості будівництва;

$NP$  - накладні витрати;

$T_{\phi}$  - фактична тривалість будівництва за календарним планом;

$T_n$  - нормативна тривалість будівництва за календарним планом.

$$E_c = 0,5 \times 980\,931,90 \times (1 - 165/176) = 29\,427,96 \text{ грн.}$$

4. Загальна сума зниження собівартості будівельно-монтажних робіт складе:

$$E_{\text{заг.}} = E_m + E_{\Pi} + E_c = 12\,790,78 + 173\,127,84 + 29\,427,96 = 215\,346,58 \text{ грн.}$$

Кошторисний рівень рентабельності будівельної організації розраховується як відношення кошторисного прибутку до кошторисної вартості об'єкта:

$$P_{\text{кошт.}} = \text{Пр}_{\text{кошт.}} / C_{\text{кошт.}} \times 100\%,$$

де

$\text{Пр}_{\text{кошт.}}$  – кошторисний прибуток;

$C_{\text{кошт.}}$  – кошторисна собівартість об'єкта .

$$P_{\text{кош.}} = 591\,099,41 / 11\,413\,721,41 \times 100 = 5,2\%$$

Плановий рівень рентабельності визначається за формулою:

$$P_{\text{пл.}} = \text{Пр}_{\text{пл.}} / C_{\text{см}} \times 100\%,$$

де

$\text{Пр}_{\text{пл.}}$  – плановий прибуток;

$$\text{Пр}_{\text{пл.}} = \text{Пр}_{\text{кош.}} + E_{\text{заг.}} = 591\,099,41 + 215\,346,58 = 806\,445,99 \text{ грн.}$$

$$P_{\text{пл.}} = 806\,445,99 / 11\,413\,721,41 \times 100 = 7,1\%$$

Плановий рівень рентабельності вищий, ніж кошторисний рівень рентабельності, що доводить економічну ефективність будівництва житлового будинку

Таблиця 4.4

Основні техніко-економічні показники проекту

№ п/п	Назва	Од.вим	Кі-сть
1	2	3	4
1	Загальна кошторисна вартість об'єкта без ПДВ	грн.	24032383,11
	у т. ч. загальнобудівельні роботи без ПДВ		11413721,41
2	Будівельний об'єм будівлі	м <sup>3</sup>	8016
3	Загальна площа будівлі	м <sup>2</sup>	1385
4	Житлова площа будівлі	м <sup>2</sup>	739,8
5	Вартість м2 загальної площі	грн.	17351,90
6	Нормативна трудомісткість	чол-дн	3402
7	Кошторисна заробітна плата	грн	2925796,29
8	Тривалість будівництва	дні	
	- фактична		165
	- нормативна		176

#### 4.4. Висновок за розділом 4

В приватному підприємстві Тов «Реан-Буд» нараховано 2 геодезисти, які займаються польовими та камеральними топографо-геодезичними роботами; планово-виробничий відділ, який відповідає за економіку та планування робіт; відділ збуту та маркетингу; відділ кадрів. Всього в підприємстві працюють 81 особи.

Всі види польових топографо-геодезичних робіт проводяться в суворій відповідності із затвердженими технічними інструкціями, настановами, технічними проектами.

Для проведення топографо-геодезичних робіт мають право приєднатися тільки фахівці, які пройшли спеціальну технічну підготовку, пройшли навчання з безпечних методів роботи, вдало склали перевірочні випробування і отримали спеціальне посвідчення на право виконання таких робіт. На керівні посади, такі як керівник бригади, начальник партії, технічний керівник партії, начальник експедиції та головний інженер експедиції, можуть бути призначені лише ті особи, які, крім вищезазначеного, успішно захистили робочий проект з організації безпечного проведення робіт на своїх об'єктах.

Всі користувачі повинні слідувати інструкціям з техніки безпеки, складеним виробником обладнання, і виконувати вказівки осіб, відповідальних за його використання.

Загальна кошторисна вартість об'єкта без ПДВ - 24032383,11 грн.

Плановий рівень рентабельності вищий, ніж кошторисний рівень рентабельності, що доводить економічну ефективність будівництва житлового будинку.

## ВИСНОВКИ

За проведеними дослідженнями, робимо наступні висновки:

1. Геодезичні роботи при зведенні будівель і споруд – невід'ємна складова частина технологічного процесу на всіх етапах будівельного виробництва. Хороше геодезичне забезпечення сприяє прискоренню виконання окремих будівельно-монтажних операцій і підвищенню якості робіт, що в підсумку знижує вартість і скорочує термін будівництва.

На даному етапі свого розвитку топографо-геодезичні роботи - це великий спектр інженерних послуг та вишукувань, якісне і правильне виконання яких неможливе без застосування спеціального високоточного обладнання та професіональної діяльності сертифікованих інженерів-геодезистів.

Створення геодезичних приладів за останні три роки досягло значних успіхів. Широко впроваджуються оптико-електронні і лазерні геодезичні прилади, обновилися парк теодолітів, нівелірів, далекомірів. В умовах розробки і впровадження нового покоління методів і засобів вимірювання підвищується роль геодезичного приладобудування.

Геодезичні роботи в будівництві повинні виконуватись з точністю, яка забезпечує відповідність всіх геометричних параметрів споруди та її елементів, розміщенні на місцевості в точно заданому проектом місці.

Висотна геодезична основа в основному створюється методами геодезичного нівелювання. При побудові висотної основи слід керуватися вимогами СП 11-104-97 «Звід правил, що стосуються інженерних вишукувань для будівництва».

2. Об'єкт будівництва – будівництво офісно-житлового та готельного комплексу з допоміжними приміщеннями та паркінгом на вулиці Жилянській, 96-а у Голосіївському районі м. Києва.

Перекриття поверхів - монолітні залізобетонні плити, які об'єднують вертикальні елементи (ядра жорсткості, діафрагми) і забезпечують просторову жорсткість будівлі. Фундамент будинку - монолітна залізобетонна плита на

пальовій основі. В проектуємому будинку передбачено підвальний поверх заввишки 2,8 м; перший поверх - 3,6 м; типовий поверх - 3,0 м.

Вертикальні монолітні діафрагми жорсткості прийняті за проектом товщиною 300 мм; стіни ядра жорсткості (сходово-ліфтовий блок) та плити перекриттів мають товщину 200 мм.

В моєму випадку, внутрішня розбивочна мережа є чотирикутником 1234. Вершини фігури збігаються з перетином осей.

3. Земляні роботи полягають в геодезичній розбивці при зрізанні рослинного ґрунту, риття котлованів і траншей, пристрої корит для доріг, засипці і ущільненні пазух.

Є декілька варіантів розбивки осей чи рознесення їх поверхнею перекриття. Найпоширенішим є розбивка осей стулно-лінійними і лінійними зарубками та за електронним тахеометром.

Контроль розбивки в будь-якому випадку проводиться прямими промірами міжосьових розмірів.

При влаштуванні котлованів виконують такі види робіт:

- 1) розбивку і закріплення на місцевості контурів котловану;
- 2) нівелювання поверхні майданчика в межах контуру котловану;
- 3) перенесення розбивочних осей і висотних відміток на дно котловану;
- 4) періодичну виконавчу зйомку для підрахунку обсягів земляних мас;
- 5) остаточну планово-висотну виконавчу зйомку відкритого котловану.

Вихідними документами для геодезичних робіт під забивання паль або пальових полів служать: план осей; план пальового поля; акт розбивки осей. Зазначені документи звіряють і, переконавшись в їх повній ідентичності, приступають до розбивки.

Після закінчення влаштування ростверків проводять перевірку їх розташування та створюють виконавчу схему, на якій вказують неспівпадіння осей та відміток з проектними.

Виконують виконавчу зйомку, Вона виконується вимірами висот дна виїмок з кількістю контрольних точок 10-15.

Після закінчення влаштування ростверків проводиться інструментальна перевірка їх розташування зі складанням виконавчої схеми, на якій показуються зміщення осей і відміток в порівнянні з проектним положенням.

Виконавши розбивку осей, приступають до розбивки місць установки конструкцій. Осі несучих елементів конструкцій будівель і споруд (стіни, пілони, колони) в основній своїй масі збігаються з основними або розбивочними осями споруди або ж знаходяться в безпосередній близькості від них.

4. В приватному підприємстві Тов «Реан-Буд» нараховано 2 геодезисти, які займаються польовими та камеральними топографо-геодезичними роботами; планово-виробничий відділ, який відповідає за економіку та планування робіт; відділ збуту та маркетингу; відділ кадрів. Всього в підприємстві працюють 81 особи.

Всі види польових топографо-геодезичних робіт проводяться в суворій відповідності із затвердженими технічними інструкціями, настановами, технічними проектами.

Всі користувачі повинні слідувати інструкціям з техніки безпеки, складеним виробником обладнання, і виконувати вказівки осіб, відповідальних за його використання.

Загальна кошторисна вартість об'єкта без ПДВ - 24032383,11 грн.

Плановий рівень рентабельності вищий, ніж кошторисний рівень рентабельності, що доводить економічну ефективність будівництва житлового будинку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 2756-94. Геодезія. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1994.
2. ДСТУ 2757-94. Картографія. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1994.
3. Закон України «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки». *Вісник Верховної Ради України*. 2000. № 47.
4. Земельний Кодекс України / Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2012, № 3-4, ст. 27. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua>
5. Кодекс України «Про надра» / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 36, ст. 341. URL: <http://kodeksy.org.ua/nadra/index.htm>
6. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку ведення державного водного кадастру» від 8 квітня 1996 р. № 413. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/413-96>.
7. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку ведення державного лісового кадастру та обліку лісів» від 20 червня 2007 р. № 848. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/848-2007>.
8. Постанова Кабінету Міністрів України «Про порядок створення і ведення природних територій курортів» від 23.05.2001 року № 562. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/562-2001>.
9. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку створення і ведення Державного кадастру природних лікувальних ресурсів» від 26 липня 2001 р. № 872. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/872-2001>.
10. Бердніков Є. GIS 6 – геоінформаційна система майбутнього. *Землевпорядний вісник*. 2008. № 3. С. 27-30.
11. Бойко О. Л. Геоінформаційні системи аеропортових комплексів на основі ArcGis. *Містобудування та територіальне планування*: наук.-техн. збірник. 2018. Вип. 68. С. 656–665.

12. Божок А.П. Картографія: Підручник [Текст]. К.: Фітосоціоцентр, 1999. 212 с.
13. Божок А. П. Топографія з основами геодезії. К.: Вища школа, 2008. 275 с.
14. Боровий В. О. Автоколімаційні, поляризаційні і лазерні вимірювання в геодезії: Монографія. Чернігів, РВВ- ЧДІЕіУ- НЦ МДВУ, 1999. 231с.
15. Боровий В.О., Літнарівич Р.М. Геодезичні прилади. Конспект лекцій для студентів спеціальностей 6.07 09 04 “Землепорядкування та кадастр”, 7.07 09 08 “Геоінформаційні системи і технології”. ЧДІЕіУ, Чернігів, 2003. 223с.
16. Вимоги до технічного і технологічного забезпечення виконавців топографо-геодезичних і картографічних робіт: затверджені наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 11 лютого 2014 року № 65. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0395-14#Text>
17. Вдовенко В.В. Картографування транспортної мережі України [Текст]. *Вісник геодезії та картографії: Наук. журнал.* К.: НДІГіК, 2014. № 2 (89). С. 33-34
18. Войтенко С., Володін М. Провідні тенденції у сучасному кадастрі. *Землепоряд. вісн.* 2000. № 1. С. 17-20.
19. Волосецький Б. І. Геодезія у природокористуванні / навчальний посібник Б. І. Волосецький. Львів: Видавництво Національного університету Львівська політехніка, 2010. 327 с.
20. Геодезичні роботи в землепорядкуванні: навч. посібник./ укл. М.П. Ранський. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. 92 с.
21. Геодезичний енциклопедичний словник / за ред. Володимира Літинського. Львів: Євросвіт, 2001. 668 с.
22. Гнаткович Д.І. Науково-методичні положення оцінки земель України у світових цінах [Текст]. Львів, 1995. 68 с.
23. Горлачук В.В. Розвиток землекористування в Україні. К.: Довіра, 1999 р.

24. Добряк Д.С. Комунальна власність на землю: сутність, мотивація, принципи реалізації [Текст]. *Землевпорядкування*. 2002. № 1. С. 7–12
25. Землевпорядне проектування: еколого-ландшафтне землевпорядкування сільськогосподарських підприємств: навч. посібник / [Третяк А.М., Другак В.М., Третяк Р.А., Гунько Л.А.]. К.: Аграрна наука, 2007. 120 с.
26. Добряк Д.С. Концептуальні засади розвитку землеустрою. *Землевпорядкування*. 2001. С.27- 32.
27. Дорожинський О. Про деякі вимоги кадастрових робіт до аерокосмічного знімання. *Збірник наукових праць західного геодезичного товариства УТГК «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва»*. 2009. Вип. I (17). С. 209-216.
28. Інструкція по топографічній зйомці в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 ГУГК, 1991р. 155 с.
29. Карпінський Ю. О. Формування національної інфраструктури просторових даних – пріоритетний напрям топографо-геодезичної та картографічної діяльності. *Вісник геодезії та картографії*. 2001. № 3. С. 65-74.
30. Конституція України: офіц. текст. Київ : КМ, 2013. 14 с.
31. Костецька Я.М. Геодезичні прилади. Частина II. Електронні геодезичні прилади: Підручник для студентів геодезичних спеціальностей вузів. Львів: ІЗМН, 2000. 324 с.
32. Кривов В. М. Деякі питання ґрунтоводоохоронного забезпечення земельної реформи. *Землевпорядний вісник*. К., 2001. №1. С. 14 – 16
33. Куліковська О. Є. Інженерно-геодезичний супровід визначення параметрів і напрямів рекультивациі порушених земель у гірничодобувному регіоні. *Містобудування та територіальне планування*. 2022. Вип. 79. С. 212–225.
34. Куліковська О. Є. Проблеми впровадження сучасного геодезичного обладнання у кадастровій діяльності Кривого Рогу. *Вісник Криворізького національного університету*. 2019. Вип. 48. С. 50–57.

35. Літнарівич Р.М. Польовий компаратор ЧДІЕіУ. Чернігів, ЧДІЕіУ, 2002, 16 с.
36. Літнарівич Р.М., Мардієва Л.П., Ярош Ю.В. Будова і робота світловіддалеміра СТ5. Навчальний практикум по курсу “Електронні геодезичні прилади”, ЧДІЕіУ, Чернігів, 2000, - 38 с.
37. Лихогруд М.Г. Структура бази даних автоматизованої системи Державного земельного кадастру України. Інженерна геодезія, 2000. 120-128 с.
38. Марков С.Ю. Загальносвітові тенденції розвитку кадастрових систем. *Землевпоряд. вісн.* 2003. № 1. С. 46-49.
39. Мороз О. І. Геодезичні прилади. Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2005. 263 с.
40. Наукові аспекти геодезії, землеустрою та інформаційних технологій: матеріали науково-практичної конференції. М. Київ, 10-13 травня 2011 р.; Коледж інформаційних технологій та землепорядкування Національного авіаційного університету / редкол. В.Г. Бурачек та ін. К.: Нац. авіац. ун-т, 2011. 176 с.
41. Островський А. Л. Геодезія, частина II: Підручник для вузів / А. Л. Островський, О. І. Морозов, В. Л. Тарнавський. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2007. 508 с.
42. Островский А.Л., Маслюч Д.И., Гребенюк В.Г. Геодезическое прибороведение. Львов. Вища школа, 1983.- 205с.
43. Порядок ведення Державного земельного кадастру: офіц. текст: [затв. Постановою Кабміну України від 17.10.2012 р. №1051]. К., 2012 р
44. Ранський М. П. Геодезичні роботи в землепорядкуванні: навч. посібник укл. М. П. Ранський. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011. 92 с.
45. Ратушняк Г.С. Топографія з основами картографії: Навчальний посібник [Текст]. Вінниця: ВДТУ, 2002. 179 с
46. Світличний О.О. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / За заг. ред. О.О. Світличного [Текст]. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с.

47. Ступень М.Г. Використання земель населених пунктів в сучасних умовах [Текст]. *Вісник Львівського державного аграрного університету. Сер. „Економіка АПК”*. 2000. № 7(2). С. 379–385.
48. Теоретичні основи державного земельного кадастру: Навч. посіб. Львів, 2003. 336 с.
49. Тревого І. С. Геодезичні прилади: практикум. Львів : Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2007. 195 с.
50. Третяк А. М. Землевпорядне проектування: Теоретичні основи і територіальний землеустрій: Навч. посібник. К.: Вища освіта, 2010. 528 с
51. Третяк А.М. Теоретичні основи землеустрою. К.: Інститут землеустрою УААН, 2002. 152 с.
52. Третяк А. Українські парадокси і проблеми розвитку державного земельного кадастру / Національна безпека і оборона. Центр Розумкова. 2011. № 6. С. 52–55.
53. Третяк А. М. Управління земельними ресурсами. Вінниця: Нова Книга, 2006. 360 с.
54. Федоров М. Економічне регулювання земельних відносин в аграрній сфер. *Бухгалтерія в сіл. госп-ві*. 1999. № 8. С. 2-7.
55. Хохлов Г. П. Теорія і практика розрахунку й оцінки точності інженерно-геодезичних вимірювань: монографія. Кременчук: КрНу, 2017. 324 с.
56. Чайка О.Г. Використання ГІС-технологій у державному та муніципальному управлінні земельними ресурсами України. *ГІС-форум 2006*. К.: КНУБА, 2006.
57. Шаульський Д. В. Конспект лекцій з дисципліни «ГЕОДЕЗІЯ» (для студентів 3 курсу заочної форми навчання, напряму підготовки 6.080101 Геодезія, картографія та землеустрій); Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 35 с.
58. Шевченко Т. Г. Геодезичні прилади. Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2006. 464 с.
59. Шевченко Р. Ю. Картографія: Електронний підручник. К.: ЦНМВ «Кий», 2015. 230 с.

60. Юрченко А. Результаты реформирования земельных отношений и перспективы запровадження ринкового обігу земель в Україні. *Національна безпека і оборона. Центр Розумкова*. 2011. № 6. С. 61–63.

61. Cadastral information system a resource for Hie E. U. politics overview on the cadastral systems of the E. U. members states part II, permanent cominittee on cadaster in the European union, 2009. 224 p

62. Chrzanowski A., Optimization of the Breakthrough Accuracy in Tunneling Surveys. / *The Canadian Surveyor*, vol. 35, № 1, 1981, 5-16 pp.

GISUT  
KNUCA  
2023

## ДОДАТКИ

1. 3D візуалізація(З пташиного польоту)
2. Генплан
3. Ситуаційна схема 2000
4. Транспортно-пішохідна схема
5. Топозйомка
6. Вертикальне планування

GISUT KNUCA 2023