

**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 БАКАЛАВРА**

на тему:

«Інженерно-геодезичне забезпечення будівництва житлового комплексу  
Міракс в місті Києві»

Кравчук Артур Ігорович  
(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
ТА УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІЯМИ**

**Кафедра Інженерної геодезії**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри ІГ

Дем'яненко Р. А.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

«Інженерно-геодезичне забезпечення будівництва житлового комплексу

Міракс в місті Києві»

(назва)

Виконав студент групи ГД-41

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

Спеціалізація: **193.01 «Геодезія»**

Кравчук Артур Ігорович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник: Дем'яненко Р.А.

(прізвище та ініціали)

кандидат технічних наук , доцент

(вчене звання, науковий ступінь)

*Ідентичність підтверджую*

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **Геоінформаційних систем та управління територіями**

Кафедра: **Інженерної геодезії**

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

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

Спеціалізація: **193.01 «Геодезія»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету ГІСУТ

Нестеренко О. В.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023  
року

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

Кравчук Артур Ігорович  
(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи «Інженерно-геодезичне забезпечення будівництва житлового комплексу Міракс в місті Києві» затверджена наказом ректора КНУБА № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року.
2. Керівник роботи: Дем'яненко Р.А., кандидат технічних наук , доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту:  
\_\_\_\_\_
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

**Вступ**

**Розділ 1. Архітектурно-будівельні характеристики об'єкту**

- 1.1 Місце розташування будівлі. Її призначення.
- 1.2 Архітектурно-будівельні характеристики будівлі.

**Розділ 2. Нормативно-правове забезпечення виконання геодезичних робіт.**

- 2.1 Огляд нормативної документації та літератури щодо даної тематики

2.2 Створення планової розмічувальної мережі будівельного майданчику.

2.3 Створення висотної геодезичної основи

### **Розділ 3. Розмічувальні роботи при будівництві підземної частини будівлі.**

3.1 Геодезичні розмічувальні роботи. Закріплення осей

3.2 Геодезичні розмічувальні та контрольні роботи при створенні котловану. Передача осей та відміток на дно котловану.

3.3 Геодезичні роботи при створенні фундаменту та розмічувальні роботи на плиті фундаменту

### **Розділ 4. Розмічувальні роботи при будівництві надземної частини будівлі.**

4.1 Побудова внутрішньої геодезичної розмічувальної основи на вихідному монтажному горизонті

4.2 Передача осей та висот з вихідного монтажного горизонту на робочі монтажні горизонти.

4.3 Геодезичні розмічувальні роботи на монтажних горизонтах. Геодезичне забезпечення монтажу будівельних конструкцій. Виконавчі знімання.

### **Розділ 5. Економіка та організація геодезичного виробництва**

5.1 Техніка безпеки інженер-геодезиста

5.2 Кошторис на виконання геодезичних робіт

### **Висновки**

### **Перелік використаних джерел**

### **Додатки**

5. Графічні матеріали:

Генеральний план, виконавчі креслення, плити перекриття, фото фасадів, креслення віконних рам, плани поверхів, поверхові плани

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

б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	03.04.2023
Розділ 2.	24.04.2023
Розділ 2.	15.05.2023

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 3.	22.05.2023
Розділ 4.	29.05.2023
Остаточне оформлення роботи	01.06.2023
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	05.06.2023
Попередній захист роботи на кафедрі	07.06.2023

6. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			

7. Дата видачі завдання: 15.03.2023

Зав. кафедри ІГ

\_\_\_\_\_ (підпис)

Дем'яненко Р. А.  
(прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_ (підпис)

Дем'яненко Р. А.  
(прізвище та ініціали)

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Кравчук А.І.  
(прізвище та ініціали)

## **Вступ**

### **Розділ 1.** Архітектурно-будівельні характеристики об'єкту

1.1 Місце розташування будівлі. Її призначення.

1.2 Архітектурно-будівельні характеристики будівлі.

### **Розділ 2.** Нормативно-правове забезпечення виконання геодезичних робіт.

2.1 Огляд нормативної документації та літератури щодо даної тематики

2.2 Створення планової розмічувальної мережі будівельного майданчику.

2.3 Створення висотної геодезичної основи

### **Розділ 3.** Розмічувальні роботи при будівництві підземної частини будівлі.

3.1 Геодезичні розмічувальні роботи. Закріплення осей

3.2 Геодезичні розмічувальні та контрольні роботи при створенні котловану. Передача осей та відміток на дно котловану.

3.3 Геодезичні роботи при створенні фундаменту та розмічувальні роботи на плиті фундаменту

### **Розділ 4.** Розмічувальні роботи при будівництві надземної частини будівлі.

4.1 Побудова внутрішньої геодезичної розмічувальної основи на вихідному монтажному горизонті

4.2 Передача осей та висот з вихідного монтажного горизонту на робочі монтажні горизонти.

4.3 Геодезичні розмічувальні роботи на монтажних горизонтах. Геодезичне забезпечення монтажу будівельних конструкцій. Виконавчі знімання.

### **Розділ 5.** Економіка та організація геодезичного виробництва

5.1 Техніка безпеки інженер-геодезиста

5.2 Кошторис на виконання геодезичних робіт

## **Висновки**

## **Використана література**

## Вступ

У процесі будівництва висотних будівель використовуються різні матеріали відповідно до їх міцності і деформативності, оскільки ці характеристики визначають загальну стійкість і міцність конструкцій будівлі, забезпечуючи їх витривалість у відношенні до зовнішніх впливів.

Сучасні висотні будівлі переважно зводяться з монолітного залізобетону, що забезпечує більш тривалий термін експлуатації, у середньому до 250 років, що перевершує багато інших типів конструкцій.

З метою оптимізації використання ресурсів та прискорення процесу будівництва, широко застосовуються технологічні процеси будівництва каркасних монолітних споруд. Вони сприяють оптимізації конструкцій і спрощують монтажні роботи, а також дозволяють збільшити обсяг будівельних робіт і скоротити терміни зведення об'єктів.

Геодезичні роботи є важливою складовою будівельного процесу і є одним з основних видів робіт. Вони включають проведення геодезичних вимірювань під час підготовки та виконання проекту в реальному середовищі, включаючи детальне розміщення будівель з максимальною точністю, необхідною для зведення будівель згідно з виробничими стандартами та розміщення конструктивних та планувальних елементів відповідно до геометричних параметрів проекту.

Метою цієї дипломної роботи є збір, аналіз і узагальнення матеріалів, розробка проекту геодезичних робіт, створення геодезичної розмічувальної основи, опис технологічних процесів геодезичного забезпечення всіх етапів будівництва висотної будівлі та обробка нормативної документації на основі реального виробничого проекту.

У даній дипломній роботі здійснюється збір, аналіз і узагальнення матеріалів, пов'язаних з будівництвом висотних будівель. Особлива увага приділяється вибору матеріалів для конструкцій, враховуючи їх міцність і деформативність, які визначають загальну стійкість будівлі до зовнішніх впливів.

Один з найпоширеніших матеріалів, що застосовується в сучасному будівництві висотних будівель, є монолітний залізобетон. Його використання має ряд переваг, зокрема високу тривалість експлуатації, яка може складати близько 250 років, що перевершує інші типи конструкцій.

Для забезпечення економічного використання ресурсів і прискорення процесу будівництва висотних будівель широко застосовуються технологічні процеси будівництва каркасних монолітних споруд. Ці процеси дозволяють оптимізувати конструкції та спростити монтажні роботи при

будівництві каркасу, а також збільшити обсяги будівництва і скоротити терміни зведення об'єктів.

Геодезичні роботи є необхідною складовою будівельного процесу і включають в себе проведення геодезичних вимірювань, підготовку проектів та точне розміщення будівельних елементів згідно з геометричними параметрами проекту. Однак, особливу увагу приділяється максимальній точності розміщення будівельних елементів відповідно до чинних виробничих допусків. Це гарантує правильне зведення будівель та забезпечує відповідність геометричних параметрів проекту.

Метою даної дипломної роботи є зібрання, аналіз та узагальнення інформації про будівництво висотних будівель. Додатково, проводиться розробка проекту геодезичних робіт, включаючи створення геодезичної розмічувальної основи. Також, описуються технологічні процеси геодезичного забезпечення всіх етапів будівництва висотної будівлі. Важливим етапом є опрацювання нормативної документації на основі реального виробничого проекту.

Отже, головними завданнями дипломної роботи є систематизація та узагальнення матеріалів, розробка геодезичного проекту, створення розмічувальної основи та опис технологічних процесів геодезичного забезпечення будівництва висотної будівлі. Всі ці кроки спрямовані на забезпечення точного та ефективного будівництва висотних будівель згідно з вимогами і нормативною базою.

## Розділ 1. Архітектурно-будівельні характеристики об'єкту

### 1.1 Місце розташування комплексу. Його призначення.

Місцезнаходження будівельного майданчика - в самому центрі Києва, на вулиці Глибочицькій, 43, у Шевченківському районі. Майданчик межує з вулицею Глибочинською на південному заході і з вулицею Петрівською на південному сході.

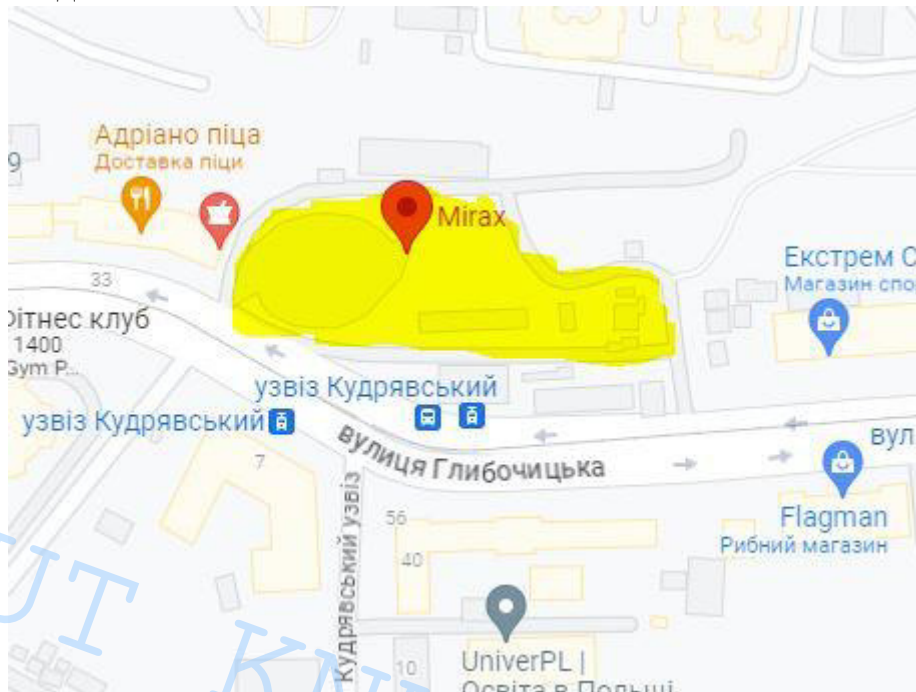


Рис 1. Розташування будівельного майданчику на карті Google

Відповідно до Державного класифікатора будівель та споруд (ДК 018-2000), комплекс можна охарактеризувати як "багатоквартирний масової забудови", а за своїм призначенням - "багатоповерховий житловий комплекс". Це сучасна новобудова, яка має значну площу прибудинкової території і включає як підземні, так і надземні парковочні зони. Додатково передбачені зони відпочинку та дитячі майданчики, що доповнять та покращать інфраструктуру Шевченківського району міста. Будівництво комплексу буде здійснюватись за індивідуальним проектом, використовуючи сучасні технології та якісні будівельні матеріали.

Паркінг буде вміщувати 190 машиномісць, а кількість апартаментів складатиме 415 квартир. Цей об'єкт відрізняється від інших новобудов у Києві сучасними плануваннями квартир, високою якістю будівництва та архітектурою, повністю відповідаючи стандартам комфортного проживання.

Основним картографічним документом проекту є Генеральний план будівництва, який був розроблений у 2015 році.



Рис 2. Фрагмент генерального плану будівництва  
Комплекс складається з чотирьох будівель:



Рис 3 . Архітектурний вигляд будинку

Будівля	Кількість поверхів	Довжина, м	Ширина, м	Висота надземної частини, м	Глибина підземної частини, м
1	21	22,650	41,300	58,500	6,750
2	18	31,900	47,600	64,200	6,750
3	16	31,400	43,100	52,200	6,750
4	19	17,400	33,400	58,200	6,750

Загальна площа забудови — 12347 м<sup>2</sup>.

GISUT KNUCA 2023

## 1.2. Архітектурно-будівельні характеристики будівлі.

Будинок побудований у формі монолітно-каркасної будівлі, при цьому зводиться лише міцний каркас, який заповнюється легкими матеріалами. Цей підхід дозволяє значно знизити навантаження на фундамент, який є укріпленим палами бетонним монолітом - цілим з'єднанням, що може витримувати стискання і розтяг. Для цих цілей використовуються пали марки ПН 15-30.

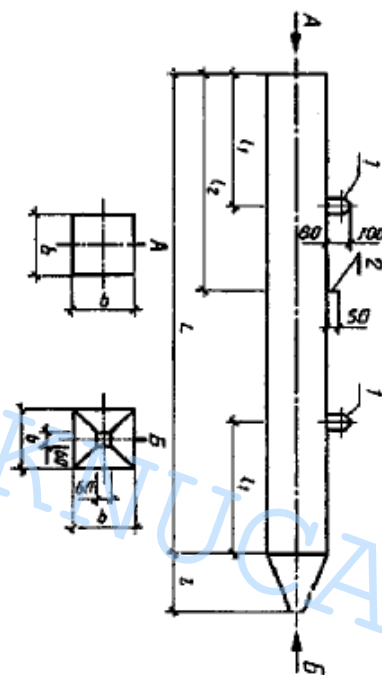


Рис 4. Палі типу ПН із суцільним квадратним перерізом, з поперечним армуванням стовбура з напруженою поздовжньою арматурою: 1 – підймальні петлі; 2 – штир для фіксації місця стропування під час підймання на копер. [9]

Таблиця 1. Характеристики палі марки ПН 15-30

Ма рка палі	Номінальні розміри, мм					О б'єм бе тону, м <sup>3</sup>	М аса п алі, т	Ви трати сталі, кг
	L	l	l 1	L 2	b			
ПН	1	2	3	4	3	1,	3	75,

15-30	5000	50	100	400	00	36	,40	4
-------	------	----	-----	-----	----	----	-----	---

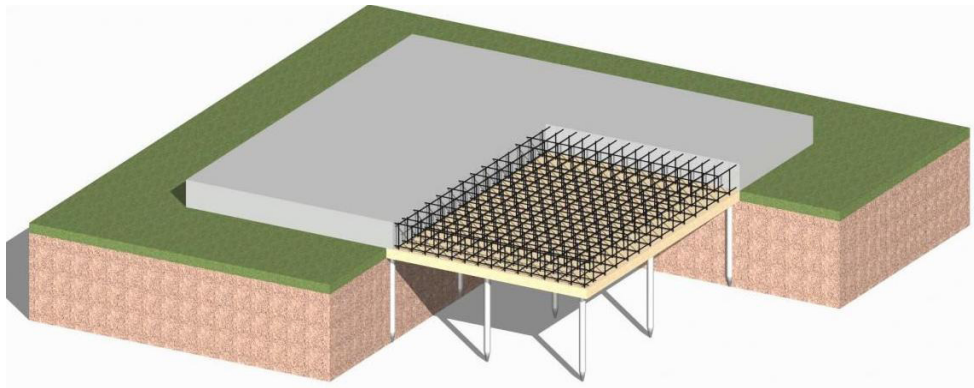


Рис 5. Схема фундаментної плити у вигляді плоскої бетонної монолітної плити, укріпленої палями

Також доступні фотографія та креслення, що демонструють процес будівництва залізобетонного монолітного каркасу.



Рис 6. Спорудження залізобетонного монолітного каркасу



Рис 7. Вид сверху

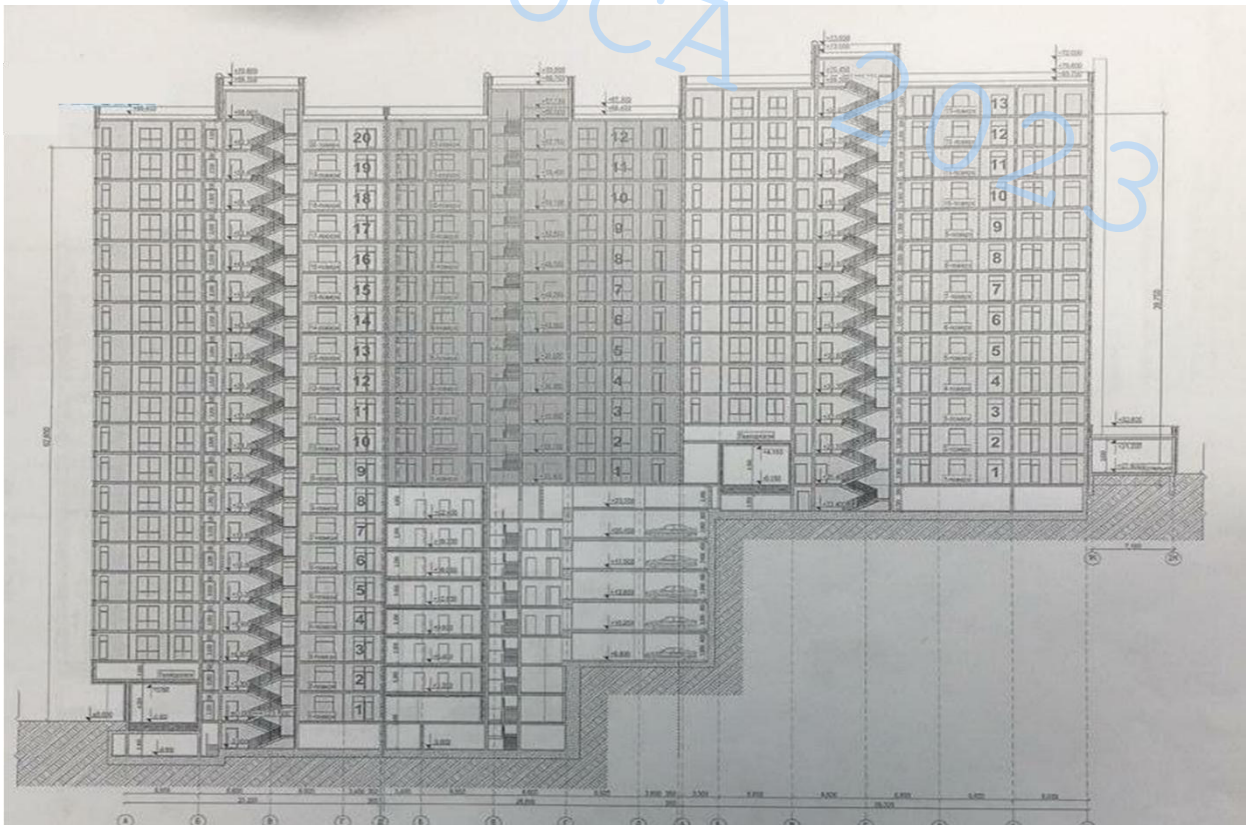


Рис 8. Фасад будинку



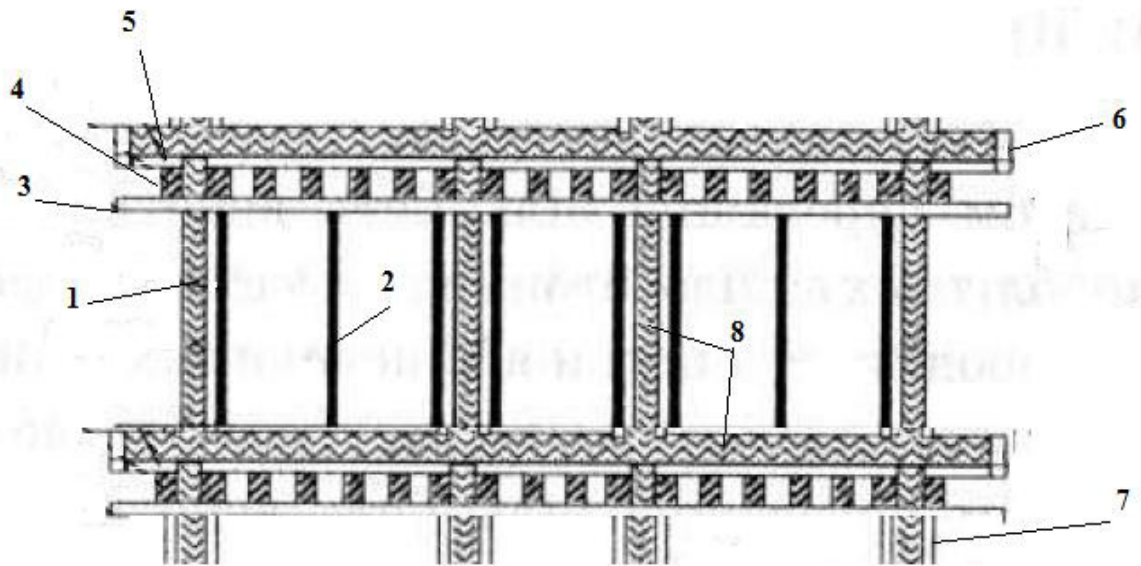


Рис 10. Схема елементів монолітного залізобетонного каркасу:

1 – залізобетонна колона; 2 – інвентарна підпорка; 3 – поперечне ребро жорсткості; 4 – поздовжнє ребро жорсткості; 5 – плита перекриття монтажної оснастки; 6 – оснастка плити перекриття; 7 – короб оснастки колон; 8 – металевий (арматурний) каркас

## **Розділ 2. Нормативно-правове забезпечення виконання геодезичних робіт.**

### **2.1 Огляд нормативної документації та літератури щодо даної тематики**

Нормативно-правові документи, які використовуються в будівництві комплексу

Закон України "Про топографо-геодезичну та картографічну діяльність"

Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність"

ДСТУ 2393-94 Геодезія. Терміни та визначення

ДСТУ-Н Б В.1.3-1:20 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві

ДСТУ 8955::019 Метрологія. Теодоліти й тахеометри. Метрологічні та технічні вимоги

ДСТУ 9097:2021 Метрологія. Нівеліри оптико-механічні та електронні.  
Методика повірки

ДСТУ 2708:2006 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки.

Організація та порядок проведення

ДСТУ 4179-2003 Рулетки вимірювальні металеві. Технічні умови

ДСТУ Б А.2.4-5:2009 СПДБ Загальні положення

ДСТУ Б А.2.4-7:2009 СПДБ Архітектурно-будівельні креслення.

Правила виконання

ДСТУ Б А.2.4-4:2009 СПДБ Основні вимоги до проектної та робочої документації

ДСТУ Б А.2.4-37:2008 СПДБ Позначення характеристик точності

ДСТУ Б В.2.1-30:2014 Ґрунти. Методи вимірювання деформацій основ будинків і споруд

ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи в будівництві

ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва

ДБН А.2.2-3-2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва

ДБН А.3.1-5-2009 Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва

ДБН В.1.2-5:2007 Науково-технічний супровід будівельних об'єктів

ДБН А.3.1-5-2009 Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва

ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві

**ДБН В.1.3-2-2010** встановлюють загальні правила проектування, виконання та приймання геодезичних робіт, які потрібно виконувати під час будівництва, реконструкції, технічного переоснащення об'єктів будівництва будь-якого призначення. Потрібно дотримуватись вимог виконання геодезичних робіт, наведених в інших будівельних нормах і правилах, державних стандартах системи забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві, відомчих нормативних документах і документах органів державного нагляду, що погоджені і затверджені у встановленому порядку, а також виконувати додаткові вимоги, що передбачені проектною документацією.

ДСТУ "Метрологія" встановлює вимоги до метрологічної діяльності, яка пов'язана зі здійсненням вимірювань та забезпеченням їх точності та надійності. Цей стандарт містить важливі вимоги до повірки засобів вимірювальної техніки, які необхідно виконувати для забезпечення правильності вимірювань та їх відповідності вимогам нормативних документів.

Одна з основних вимог ДСТУ "Метрологія" до повірки засобів вимірювальної техніки - це її проведення в акредитованих лабораторіях, які мають відповідність до вимог стандартів та національних законодавчих актів. Повірка повинна проводитись згідно з встановленими стандартами та методиками вимірювань, які забезпечують високу точність та надійність результатів.

Крім того, ДСТУ "Метрологія" встановлює вимоги до періодичності повірки засобів вимірювальної техніки, яка залежить від типу та частоти використання. Також необхідно забезпечувати зберігання засобів вимірювальної техніки відповідно до вимог стандартів та рекомендацій

виробників, щоб забезпечити їх точність та надійність протягом усього періоду експлуатації.

## **2.2. Створення планової розмічувальної мережі будівельного майданчику (РМБМ).**

Розмічувальна мережа будівельного майданчику (РМБМ) виконує роль геодезичної основи для будівництва об'єкта. Вона створюється з метою виносу в натуру основних і/або головних розмічувальних осей будівлі або для створення зовнішньої розмітки складної будівлі або комплексу будівель, з прив'язкою до пунктів державної геодезичної мережі, а також для виконавчих вимірювань.

Розмітка будівельного майданчика є єдиною мережею для всіх будівель, споруд і інших об'єктів, що розміщуються на майданчику. Планова розмітка будівельного майданчика може бути представлена такими елементами:

- Червоні лінії або інші лінії, що регулюють забудову.
- Будівельна сітка.
- Інші види мереж, наприклад, полігонометрія, триангуляція, трилатерація.
- Спеціальні лінійно-кутові мережі у вигляді систем з правильних фігур, таких як прямокутники, центральні системи тощо.

Зазвичай креслення розмітки будівельного майданчика виконуються в масштабі генерального плану майданчика, враховуючи проектне та фактичне розташування нових і існуючих будівель, споруд і інженерних мереж. Також необхідно враховувати заходи для забезпечення стійкості і надійності знаків (марок, реперів), що закріплюють пункти розмітки, а також урахувати геологічні, температурні, електромагнітні та динамічні фактори, що можуть вплинути на якість основи і можливості використання об'єкта в майбутньому.

Між двома суміжними знаками, які закріплюють розмітку будівельного майданчика, повинна забезпечуватися достатня видимість (візирний промінь при вимірюванні напрямків або кутів повинен проходити на відстані не менше 0,5 м від поверхні землі та об'єктів).

У відповідності до проекту, РМБМ може бути створена у формі лінійно-кутової мережі, що складається з геодезичних чотирикутників, що прив'язані до місцевої полігонометричної мережі другого розряду.

Така мережа також буде зручною для проведення розмітки, закріплення та контролювання вимірювань осей споруди. Крім того, вона може бути використана для розміткових робіт після завершення будівництва, наприклад, для організації парковки та облаштування території навколо будівлі.

Закріплення пунктів РМБМ для об'єктів з тривалістю будівництва понад 0,5 року регламентується відповідно до "ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи в будівництві". Крім того, для забезпечення надійного зберігання, пункти РМБМ повинні бути огорожені. Дотримання цих вимог допоможе зберегти пункти РМБМ до завершення будівельних робіт.



Рис 11. Схема закріплення пунктів РМБМ на генеральному плані

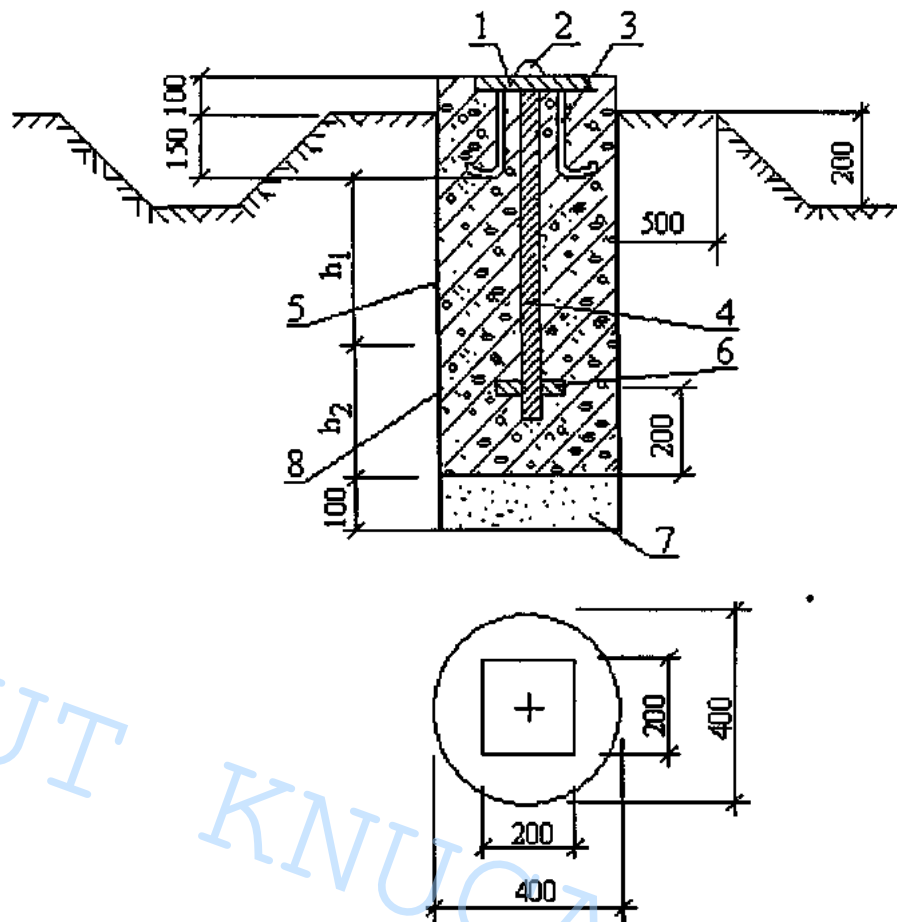


Рис. 12. Знак закріплення пункту РМБМ: 1 – металева пластина розміром 200 мм×200 мм×15 мм; 2 – заклепка із металу; 3 – анкер діаметром 15 мм; 4 – металева труба діаметром від 50 до 70 мм; 5 – бетон класів В7,5-В12,5; 6 – якір; 7 – пісок; 8 – два шари руберойду

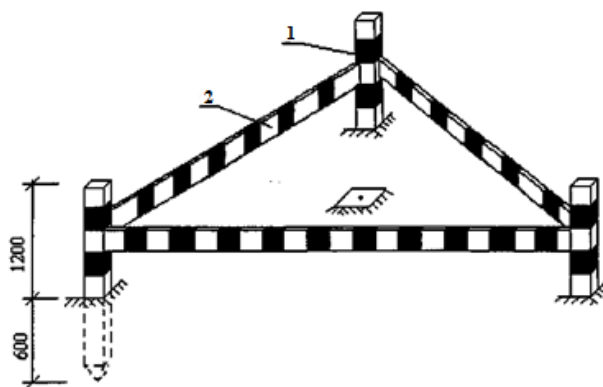


Рис. 13. Огорожа пункту РМБМ: 1 – дерев'яний стовп розміром 1800 мм×80 мм×80 мм або металева труба діаметром від 30 до 50 мм; 2 – дошка

розміром 1500 мм×80 мм×20 мм або металевий кутник розміром 25 мм×25 мм×2 мм

Точність побудови розмітки будівельного майданчика залежить від особливостей об'єктів будівництва і визначається відповідно до норм, встановлених у ДБН В.1.3-2:2010 "Геодезичні роботи в будівництві". Вимоги до точності наведені в таблиці.

Таблиця 2 – Точність побудови РМБМ

Характеристика об'єктів будівництва	Середні квадратичні похибки побудови РМБМ, не більше		
	к утові вимір ю- вання	лінійні вимірювання	Нівелюван ня на 1 км подвійного ходу
- підприємства та групи будівель (споруд) на ділянках площею менше ніж 1 км <sup>2</sup> ; - окремо розташовані будівлі (споруди) площею забудови від 10 (100×100 м) до 100 тис. м <sup>2</sup>	5"	5 мм для $L$ до 50 м, $\frac{L}{10000}$ для $L$ понад 50 м	5 мм (за програмою III класу у відповідності до інструкції з нівелювання)

Для досягнення потрібної точності виконання геодезичних робіт при створенні РМБМ використовується тахеометр Leica TCR405.



Рис. 14. Тахеометр Leica TCR40

Таблиця 3 – Основні характеристики тахеометра Leica TCR405

Характеристика	Величина
Збільшення зорової труби	30 <sup>x</sup>
Кут поля зору зорової труби	1°30'
СКП вимірювання кутів	5"
СКП вимірювання відстаней	- з відбивачем: $2+2 \times 10^{-6} \times D$ мм - без відбивача: $3+2 \times 10^{-6} \times D$ мм (до 500 м)
Об'єм внутрішньої пам'яті	16000 вимірів
Джерело електроживлення	Акумулятор: 6 В; 2,1 А/год
Діапазон вимірювання кутів	0°-360°
Діапазон вимірювання відстаней	- з відбивачем: 1,5-12000 м - без відбивача: 1,5-400 м

Робоча температура	від -20°C до +50°C
Температура зберігання	від -40°C до +70°C
Габаритні розміри	203x151x360 мм
Маса	5,2 кг

Згідно з проектом, розмітка пунктів РМБМ виконується за допомогою полярних координат, виходячи з пунктів міської полігонометрії другого розряду.

### 2.3. Створення висотної геодезичної основи.

Висотні мережі будівельного майданчика та зовнішньої розмічувальної мережі будинку або споруди формуються за допомогою нівелірних ходів різних класів, які базуються на не менш як двох початкових реперах.

Зазвичай, пункти висотної та планової розмічувальних мереж об'єднуються.

Детальні висотні розмічувальні роботи включають встановлення висотних значень конструкцій елементів під час їх монтажу відносно наявних висотних реперів або точок "будівельного нуля".

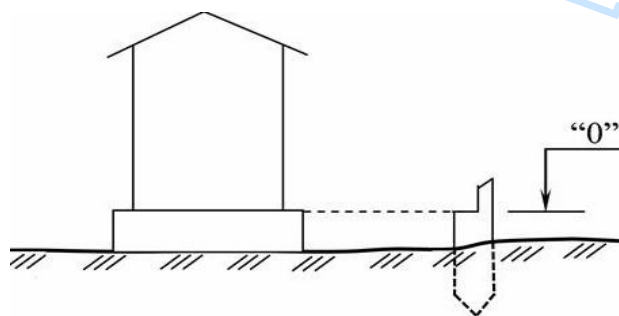


Рис 15. Встановлення будівельного нуля

Під час монтажу перекриттів поверхів висотні розмітки виконуються відносно робочих реперів. Відповідно до норм "ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи в будівництві", визначення висоти реперів повинно здійснюватись з точністю 2 мм. Тому геометричне нівелювання III класу є висотною основою для будівельних робіт. Технологія виконання робіт,

вимоги до точності та допустима нев'язка при створенні висотної мережі III класу регулюються Інструкцією з нівелювання I, II, III та IV класів.

Таблиця 4- Вимоги до нівелювання III класу

Клас нівелювання	СКП подвійного ходу , мм/км	Допустимі нев'язки у $f$ , мм
III	5.0	$10\text{мм}\sqrt{L}$

Згідно з встановленими параметрами класу нівелювання, для виконання робіт використовується електронний нівелір Sokkia B40A.



Рис. 16. Оптичний нівелір Sokkia B40A

Таблиця 5– Основні характеристики нівеліра Sokkia B40A

Характеристика	Величина
Довжина зорової труби	215 мм
Зображення зорової труби	пряме
Збільшення зорової труби	$24^x$

Кут поля зору зорової труби	1°25'
Мінімальна фокусна відстань	0,2 м
Коефіцієнт ниткового далекоміра	1:100
Постійна поправка далекоміра	0
Діапазон роботи компенсатору	±15'
СКП на 1 км подвійного ходу	2 мм
Робоча температура	від -20°C до +50°C
Температура зберігання	від -40°C до +70°C
Габаритні розміри	130x215x140 мм
Маса	1,7 кг

Висотна мережа будівельного майданчику формується за допомогою нівелірного ходу, використовуючи метод нівелювання з середини. Цей хід базується на двох пунктах міської полігонометрії з номерами 9 та 11 і проходить через планову мережу РМБМ.

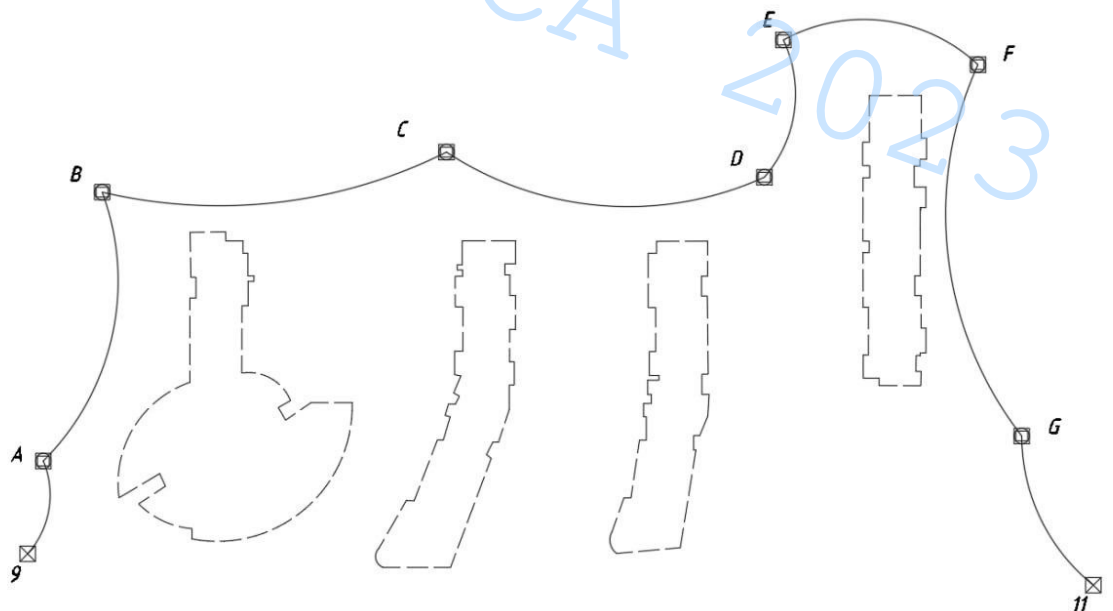


Рис 17. Висотна мережа будівельного майданчику

## **Розділ 3. Розмічувальні роботи при будівництві підземної частини будівлі.**

### **3.1 Геодезичні розмічувальні роботи. Закріплення осей**

Зовнішня геодезична розмічувальна основа (ЗГРО) має на меті створення і закріплення проектних геометричних параметрів будинку (споруди) в природному середовищі. Вона також використовується для проведення детальної розмітки, виконання робіт нульового циклу, виконавчих зйомок і спостереження за осіданням і деформаціями. У разі великих і складних об'єктів, а також висотних будинків, ЗГРО формується як геодезична мережа. В цьому випадку, основні та головні розмічувальні осі, а також точки перетину таких осей і проектних ліній, фіксуються у вигляді пунктів мережі. Для простих споруд вона може бути представлена закріпленими розмічувальними осями, розташованими на місцевості. Зовнішня геодезична розмічувальна основа, що включає основні та головні осі будинку та інші проектні лінії і точки, дозволяє в будь-який момент відновити втрачені точки і лінії під час будівельних робіт, коли розмітка на території будівельного майданчика втрачається. Вона також з'єднує окремі секції та частини складних будівель та інженерних споруд. При будівництві сучасних складних висотних будинків та споруд в умовах щільної міської забудови, де необхідно точно взаємозв'язати секції будинку і технологічні лінії споруди, розробляють спеціальні розмічувальні мережі, в яких пункти з'єднуються з точками фіксації головних і основних осей. Побудова зовнішньої геодезичної розмічувальної основи для будівництва споруди виконується відповідно до проекту. В проекті передбачається наявність розмічувальних креслень, каталогів координат та висот вихідних пунктів, каталогів проектних координат і позначок, а також геодезичних центрів і знаків. Також в пояснювальній записці проекту надається обґрунтування щодо точності побудови геодезичної розмічувальної мережі для будівництва.

Зовнішня геодезична розмічувальна основа будується з використанням координатної прив'язки до розмічувальної мережі будівельного майданчика. Це забезпечує взаємозв'язок і співпадіння з вже існуючими геодезичними пунктами на майданчику. Для забезпечення тривалого і надійного зберігання пунктів зовнішньої геодезичної розмічувальної основи, їх закріплюють у ґрунті за допомогою залізобетонних монолітів. У цих монолітах встановлюються металеві стержні з насічками, що вказують напрямок осей, які фіксуються цими пунктами. Отже, зовнішня геодезична розмічувальна основа є важливим елементом при будівництві споруди. Вона дозволяє точно відтворити проектні параметри, виконати розмітку, відновити втрачені точки та забезпечити взаємозв'язок між різними частинами будівлі або споруди.

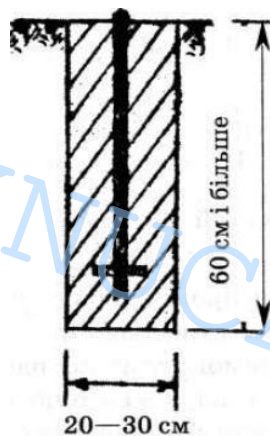


Рис 18. Ґрунтовий знак для закріплення пункту ЗГРО

Знаки, які закріплюють осі, мають бути стійкими і придатними для тривалого використання. Вони повинні забезпечувати незаперечний доступ для будівельно-монтажних робіт і використання для геодезичних робіт на будь-якому етапі будівництва, особливо під час закінчення нульового циклу. Крім того, вони повинні бути стійкими як в плані, так і по висоті. Для зручності під час будівельних робіт осі споруди можуть бути додатково закріплені на обноску. Обноска представляє собою дерев'яну дошку, в яку вбито гвіздок або цвях у точці проходження осі, з відміченою рисою, яка збігається з

віссю, що проходить через цей гвіздок. Це дозволяє зручно використовувати осі під час будівельних робіт і забезпечує їх точне розташування.

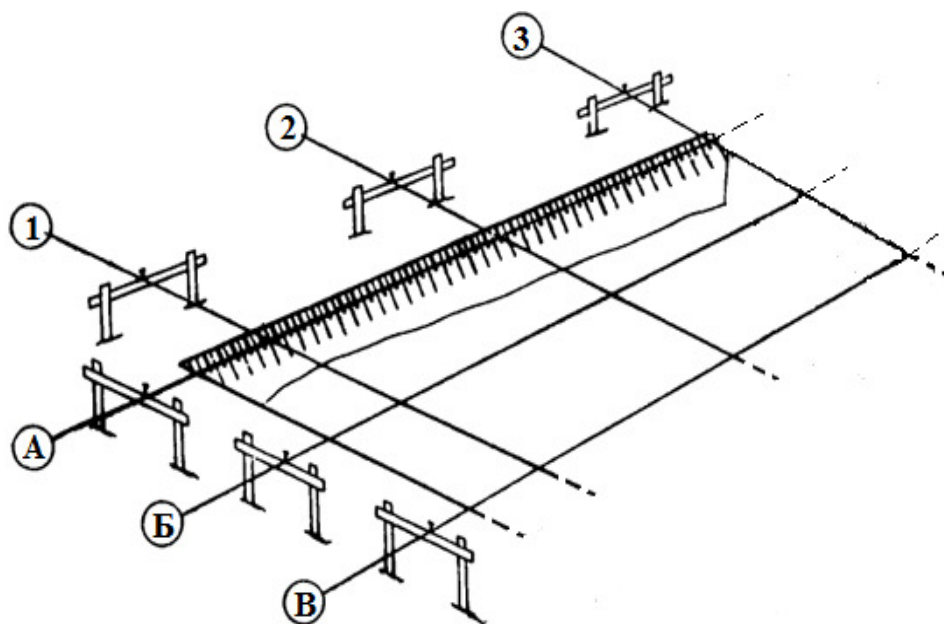


Рис 19. Закріплення осей обноскою

Точність побудови зовнішньої геодезичної розмічувальної основи регламентується ДБН В.1.3-2:2010 і представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 6. – Точність побудови ЗГРО

Характеристика будівель, споруд, будівельних конструкцій	Середні квадратичні похибки побудови ЗГРО будинку (споруди) й інших розмічувальних робіт, не більше				
	лінійні виміри	к утові виміри	Нівелювання на станції на вихідному та монтажному горизонтах	передача позначок на монтажний горизонт відносно вихідного, мм	передача точок, осей по вертикалі, мм

Будинки вище ніж 15 поверхів; будівлі та споруди висотою від 73,5 м до 100 м або із прогонами від 18 до 30 м	2 мм для $L$ до 20 м, $\frac{L}{10000}$ для $L$ понад 20 м	1 0"	2	4+ 15 $\times H$	2 + 3 $\times H$
---	---	---------	---	---------------------	---------------------

Згадана технічна система, яка використовується для досягнення необхідної точності в геодезичних роботах під час створення Зовнішньої геодезичної розмічувальної основи (ЗГРО), - це тахеометр Topcon GPT-3104N.



Рис 20. Тахеометр Topcon GPT-3104N

Таблиця 7. – Характеристики тахеометра Topcon GPT-3104N

Характеристика	Величина
Збільшення зорової труби	30 <sup>x</sup>
Кут поля зору зорової труби	1°30'
СКП вимірювання кутів	4"

СКП вимірювання відстаней	- з відбивачем: $2+2 \times 10^{-6} \times D$ мм - без відбивача: $3+2 \times 10^{-6} \times D$ мм
Об'єм внутрішньої пам'яті	24000 вимірів
Джерело електроживлення	Акумулятор: 7,2 В; 2,7 А/год
Діапазон вимірювання кутів	0°-360°
Діапазон вимірювання відстаней	- з відбивачем: 1,3-3000 м - без відбивача: 1,5-350 м
Робоча температура	від -20°C до +50°C
Температура зберігання	від -40°C до +70°C
Габаритні розміри	184x174x336 мм
Маса	5,3 кг

Згідно з проектом, для розмічування осей та пунктів Зовнішньої геодезичної розмічувальної основи (ЗГРО) використовується метод створних засічок між пунктами Розмітних мереж будівельно-монтажних робіт (РМБМ).

Для винесення пункту ЗГРО А1 ( $X_{A1}$ ,  $Y_{A1}$ ) в задане положення методом створної засічки, необхідно розмістити і налаштувати прилад на пункті РМБМ А ( $X_A$ ,  $Y_A$ ), спрямувати його на пункт РМБМ D ( $X_D$ ,  $Y_D$ ), виміряти та відкласти аналітично задану лінійну відстань  $S$  і закріпити її в просторі. Також, альтернативно, можна скористатись програмою розмічування точок за їх координатами у тахеометрі. Це дозволяє точно визначити положення пункту ЗГРО А1 шляхом введення координат у програму тахеометра.

Формула аналітичного розрахунку величини  $S$ :

$$S = \sqrt{(X_{A1} - X_A)^2 + (Y_{A1} - Y_A)^2} \quad (2.1.)$$

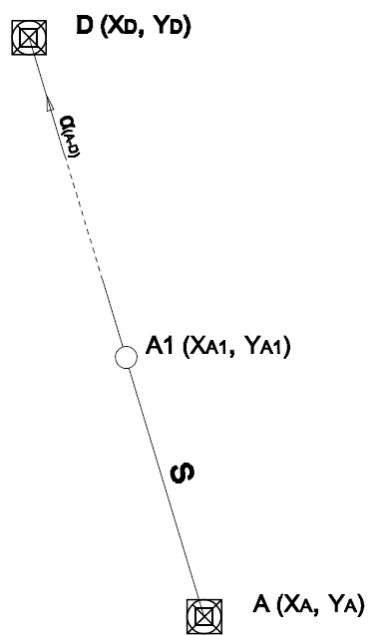


Рис 21. Схема розмічування пункту ЗГРО способом створної засічі

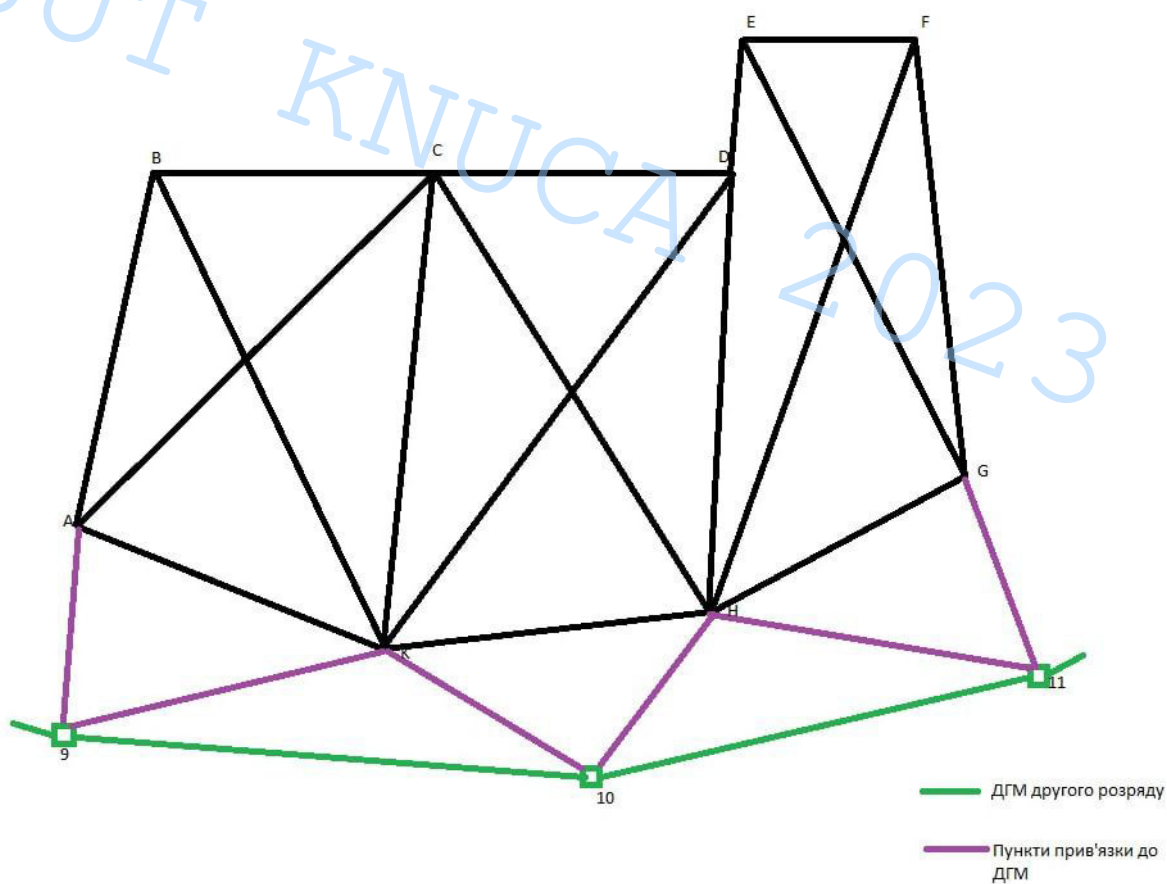


Рис 22. Схема закріплення та прив'язки пунктів ЗГРО

### 3.2 Геодезичні розмічувальні та контрольні роботи при створенні котловану. Передача осей та відміток на дно котловану.

Котлован представляє собою штучне поглиблення в земельній поверхні, яке необхідне для створення фундаменту та підземної частини будівлі.

Для створення котловану необхідно виконати розмічувальні роботи на будівельному майданчику відповідно до проекту та розмічувальних креслень, де вказуються осі споруди, глибина та всі необхідні розміри котловану.

Геодезичні роботи при створенні котловану включають наступні етапи:

- винос нижнього та верхнього контуру котловану;
- нівелювання за квадратами зовнішнього контуру котловану та контрольний зйом у процесі видалення ґрунту;
- очищення дна та схилів котловану;
- виконавчий зйом котловану.
- зазвичай, розміщення котловану для висотної будівлі виконується до улаштування обноски, яка формується після видалення ґрунту.

Нижній контур (кромку) та верхній контур (брівку) котловану розмічаються від закріплених на місцевості основних або головних осей будівлі. Для цього згідно з проектними розмірами (від осі до зовнішньої грані фундаменту) виноситься нижній контур котловану.

Розміри верхньої кромки котловану залежать від глибини котловану та величини ухилу 1:m (див. рис. 3.4).

Відстань до брівки котловану обчислюється за відповідною формулою.

$$\Delta d_i = (H_{z_i} - H_0) : m = h_i : m ,$$

де  $H_{z_i}$  - позначка землі, що визначається за топографічним планом;

$H_0$  - проектна позначка дна котловану.

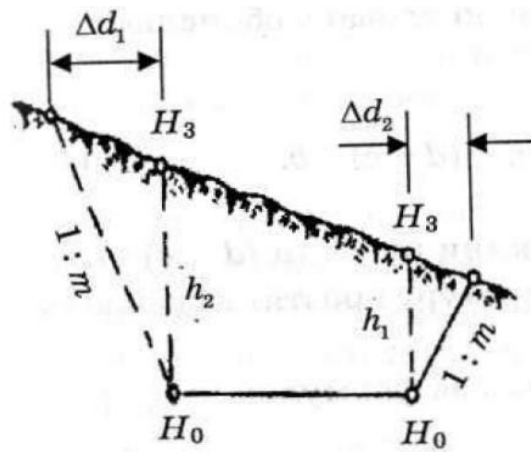


Рис 23. Визначення верхнього контуру (брівки) котловану

Для здійснення обчислення поточних обсягів земельних робіт та контролю виїмки ґрунту з метою уникнення зайвої виїмки та пошкодження ґрунту, що служить опорою фундаменту, потрібно періодично виконувати виконавчі знімання котловану. Це можна зробити за допомогою візирки або геометричного нівелювання.

Для закріплення меж котловану вздовж брівки, поза територією земляних робіт, використовуються кілки та натягується шнур.

Контроль глибини котловану виконується за допомогою тахеометра

Виконавча зйомка котловану дозволяє отримати необхідну інформацію про реальний стан дна котловану і порівняти його з проектними даними. Зйомка виконується нівелюванням по квадратах зі сторонами 5-10 метрів. При цьому визначаються всі висотні відхилення від відміток у проектній документації і вказуються на виконавчому кресленні. Допускаються відхилення  $\pm 5$  см.

Перенесення осей будівлі або споруди на дно котловану може бути здійснене за допомогою створної засічки з точок закріплення осей, розташованих поза зоною земляних робіт, або за допомогою обноси, струн і схилів.

При використанні способу створних засічок, тахеометр встановлюють над точкою закріплення осі будівлі або споруди, або над обноскою на поверхні.

На протилежну точку осі встановлюють візирку і, нахиливши трубу, закріплюють створ в котловані двома точками

Для контролю проектування переносять усі осі будівлі або споруди на дно котловану через ці точки і натягують струни. Якщо потрібно, створ можна змістити на зовнішні межі конструкцій фундаменту.

Позначки в котловану передаються за допомогою тахеометра. Тахеометр встановлюють та розташовують над репером з відомою висотою, або поза ним, якщо видимість на дно котловану обмежена. Вимірюють висоту горизонту приладу  $b$ , а відбивач встановлюють над визначувальним репером. За допомогою тахеометра вимірюють перевищення тахеометра над відбивачем  $\Delta h'$ , і знаючи висоту відбивача, можна отримати значення відмітки репера дна котловану  $H_A$  за допомогою програми тахеометра.

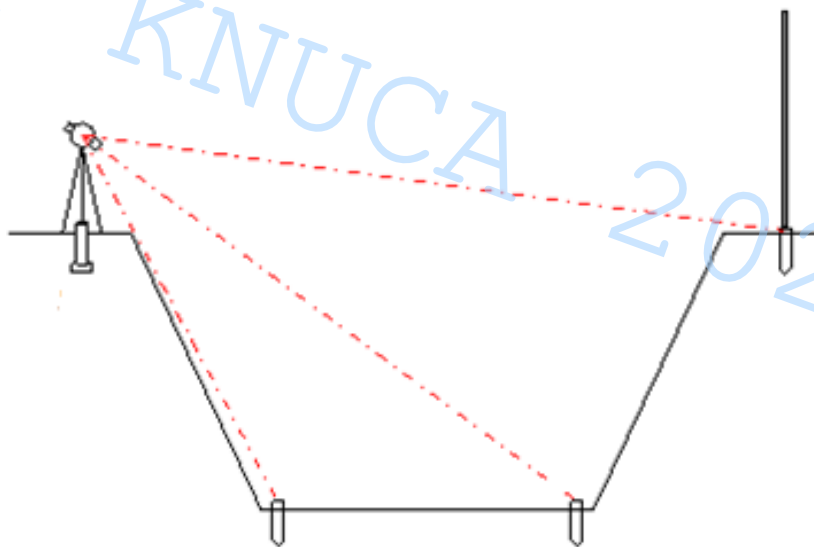


Рис 24. Схема переносу осей в котлован

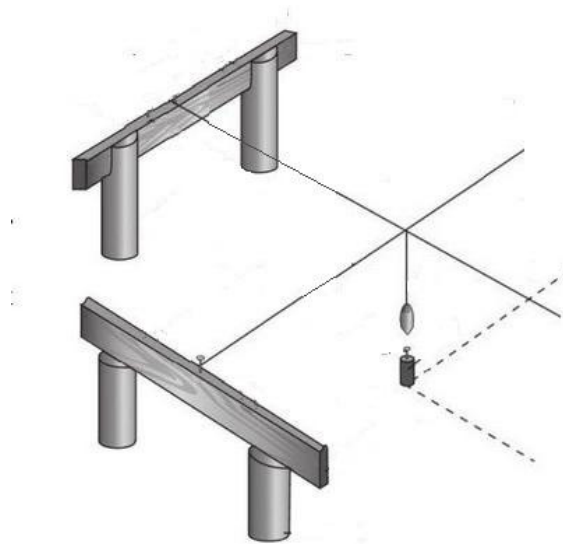


Рис 25. Обноска для закріплення осей будинку на дні котловану

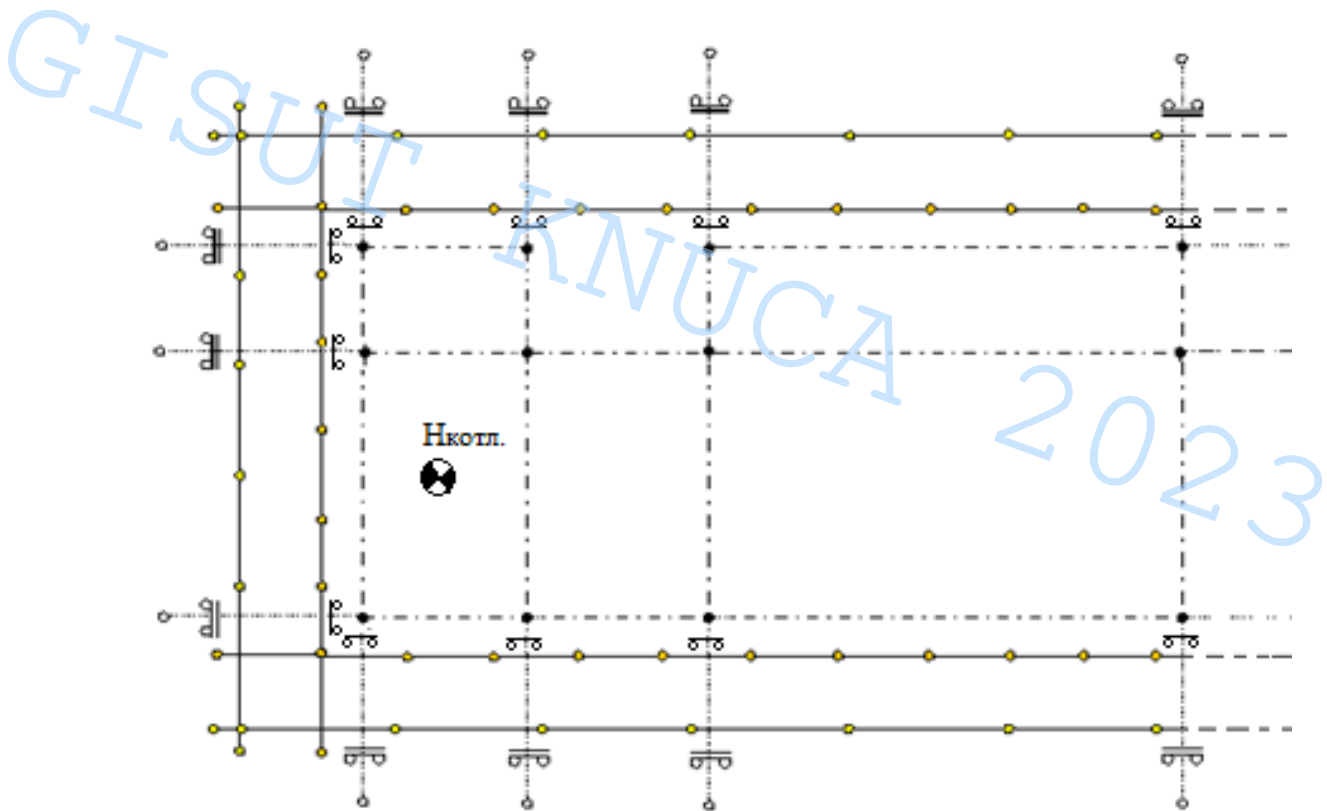


Рис 26. План котловану першої секції будинку з відображеними основними осями будинку, контурними лініями з точками закріплення

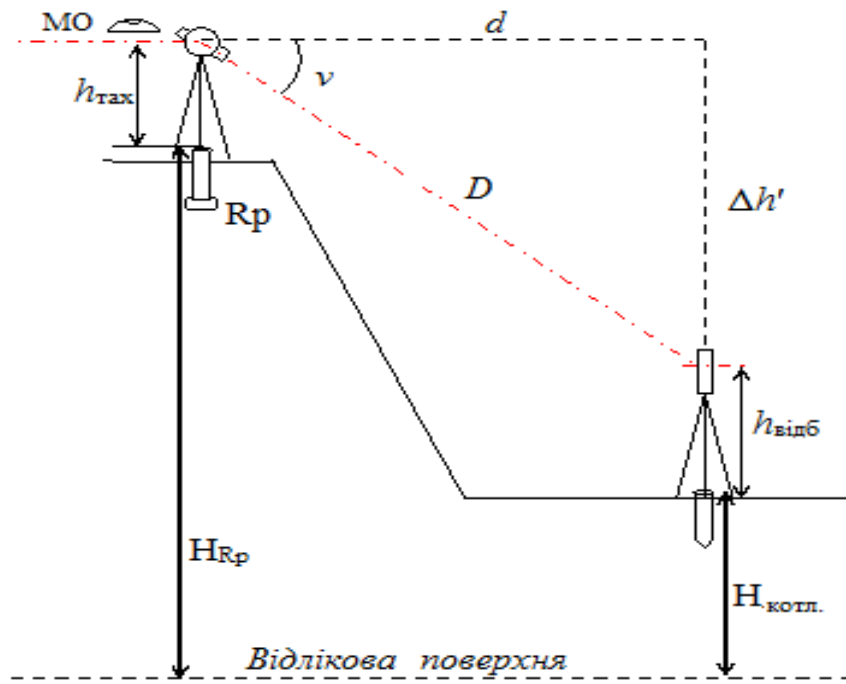


Рис 27. Контроль глибини та передача відмітки в котлован з використанням тахеометру

$$H_{\text{котл.}} = H_{Rp} + h_{\text{таx.}} - \Delta h' - h_{\text{відб.}}$$

### 3.3. Геодезичні роботи при створенні фундаменту та розмічувальні роботи на плиті фундаменту.

Після створення котловану та винесення і закріплення тимчасовими знаками осей, розпочинаються роботи зі створення фундаменту.

Перший етап включає забивку палей в поле до проектної глибини. Згідно з проектом, кожна пала розмічається, і для цього зазвичай використовуються перпендикуляри або лінійні та лінійно-створні засічки. Положення палей закріплюється тимчасовими знаками по двох взаємно перпендикулярних осях. Далі проводиться контрольне знімання для перевірки правильності розміщення палей. На палах маркуються осі, і виміри виконуються за допомогою створних лінійних засічок.

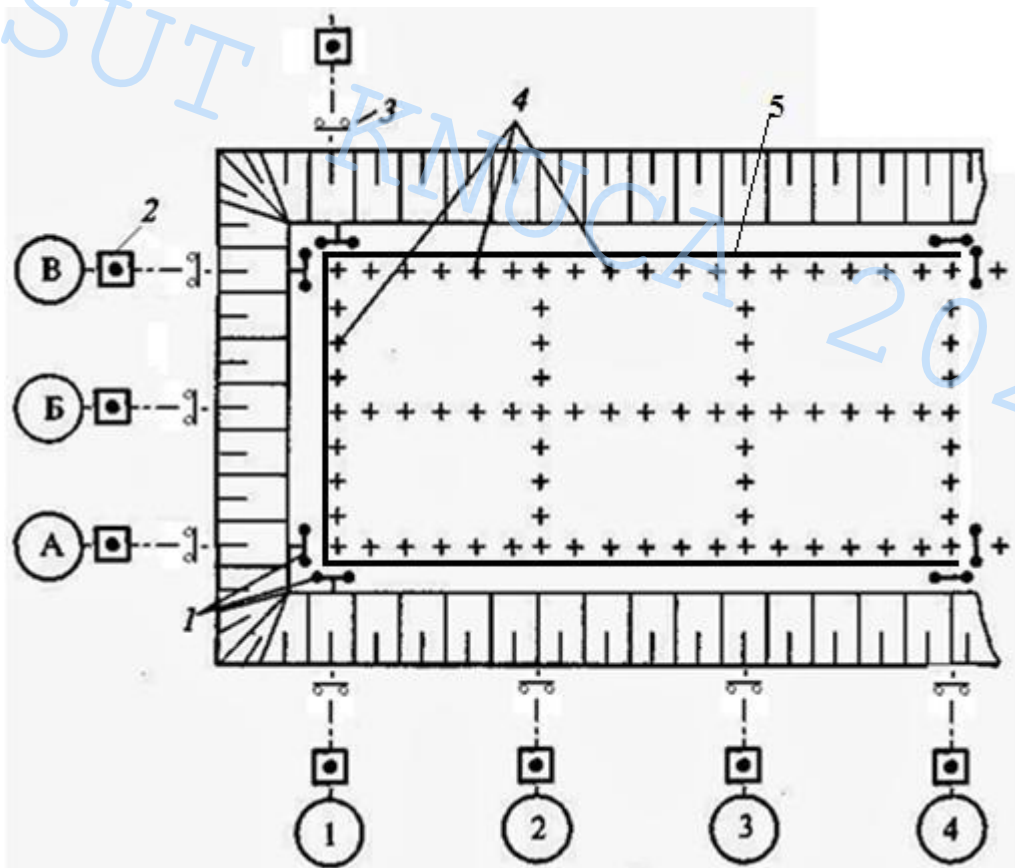


Рис 28. Розмічування поля палей: 1 – точки закріплення осей на дні котловану; 2 – пункт ЗГРО; 3 – обноска з закріпленими осями; 4 – точки заглиблення палей; 5 – опалубка під фундамент

Відхилення при заглибленні палей не повинні перевищувати 0,1 діаметра палі, згідно з вимогами проекту. Другим етапом є влаштування фундаменту з монолітного бетону, а розмічувальні роботи полягають у встановленні опалубки, яка є дощатою коробчастою огорожею, що відповідає проектним розмірам фундаменту. Згідно з проектом, осі опалубки виносять у котлован та встановлюють прилад в створі осі. За допомогою натягнутих дротів, що пролягають вздовж осей, та висків, які підвішені на цих дротах, встановлюють нижні щити опалубки в плановому положенні відносно висків. Щити закріплюються розпорками. Висотне положення опалубки встановлюється за допомогою робочих реперів на дні котловану. Опалубка укладається окремими секціями, а в деяких місцях залишають отвори для прокладання підземних інженерних мереж. Розмічування для укладання арматури виконується від внутрішніх поверхонь опалубки. Після встановлення опалубки виконується контрольне знімання, при якому зміщення осей опалубки від проектного положення не повинно перевищувати 15 мм. Допускається зміщення стін, балок, колон та прогонів не більше 10 мм, і збільшення внутрішнього розміру в поперечних секціях опалубки не допускається, при цьому збільшення не повинно перевищувати 5 мм. Висотне положення опалубки контролюється за допомогою ниткового виску і будівельного рівня. Відхилення вертикалі не повинні перевищувати у 10 мм на 1 метр висоти і не повинні перевищувати 20 мм на всю висоту конструкції. Такі вимоги встановлені для контролю правильності висотного положення опалубки.

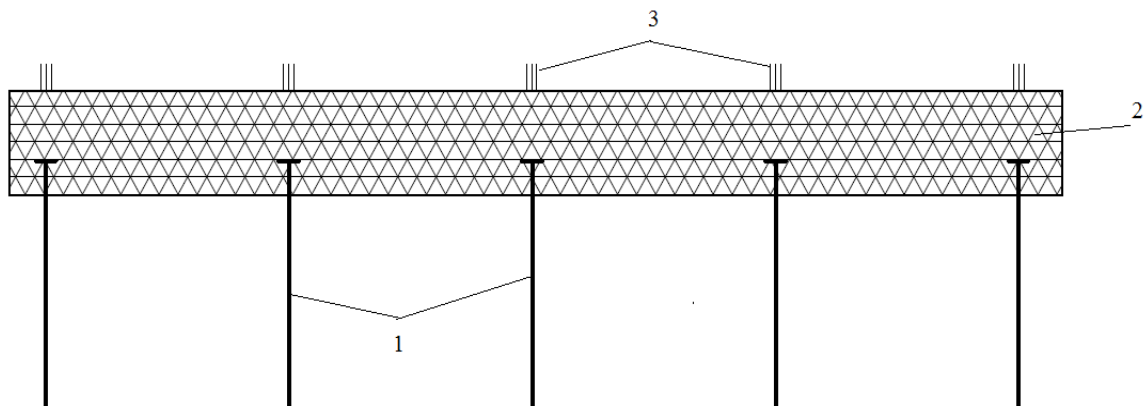


Рис 29. Розріз фундаменту: 1 – палі; 2 – арматурний каркас залитий бетоном (плита фундаменту); 3 – виступаюча арматура під несучі колони

На стінках короба опалубки трохи нижче досягається проектна позначка, і на цій висоті розмічуються мітки. Весь внутрішній простір короба, що охоплює всю площу будівлі, заповнюється арматурним каркасом з виступами арматури у місцях стін, колон та перегородок підземної частини споруди. Проводиться процес бетонування фундаменту, де враховують, щоб відмітка дна фундаменту відхилялась від проектного значення лише на 10-20 мм у напрямку зменшення. Після зняття опалубки здійснюється виконавча зйомка фундаменту. Відстані від закладних частин і позначки фундаменту вимірюються з точністю до 1 мм. Розміри фундаменту визначаються з точністю до 1 см. На фундаментній плиті встановлюють монтажні осі. Для цього методом оптичного візування визначають основні осі споруди на поверхні фундаменту, а потім розмічають монтажні осі за допомогою рулетки і гострого інструменту, фарбуючи їх масляною фарбою. Після цього розмічають ці монтажні осі під опалубку стін, колон та перегородок підземної частини споруди, таких як підвальні приміщення або підземний паркінг. Контролюють їх положення в плані та висоту. Опалубка встановлюється таким чином, щоб верхня поверхня заливної плити збігалась з позначкою будівельного нуля. [2]

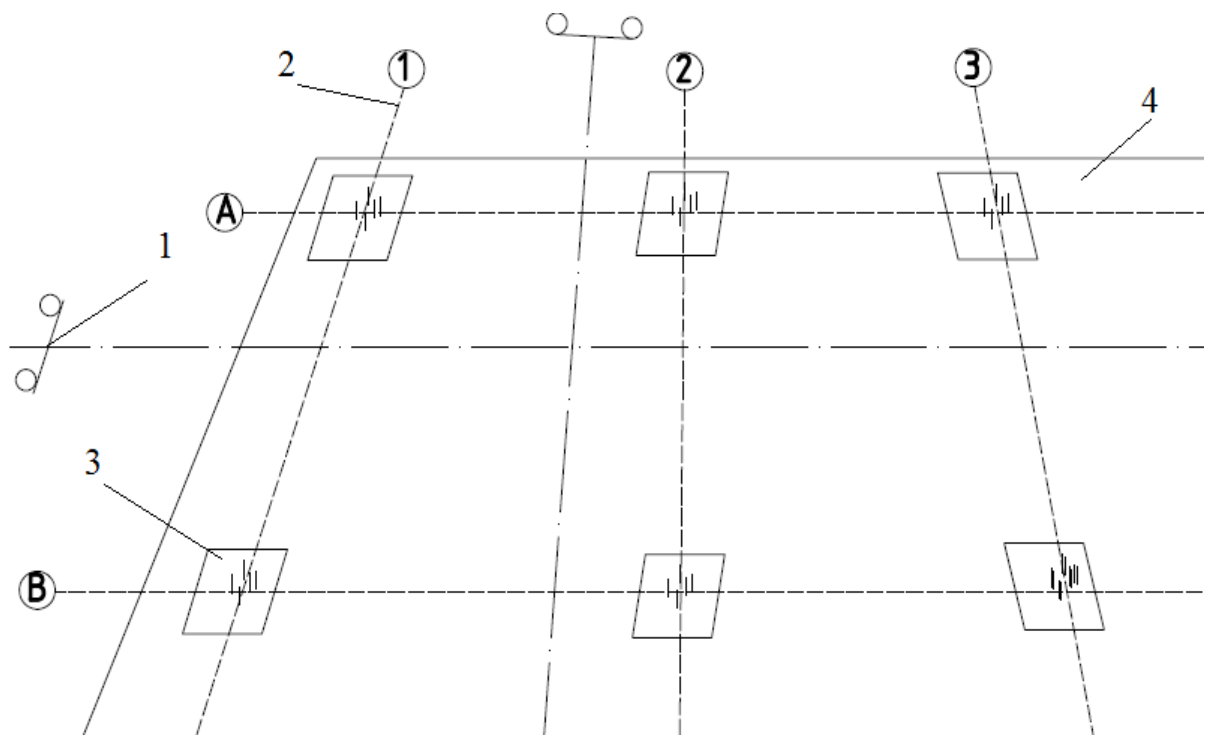


Рис 30. Розмічування фундаменту під колони: 1 – обноска закріплення осей будинку в котловані; 2 – монтажні осі, винесені відносно осей будинку; 3 – положення опалубки під колон; 4 – фундаментна плита

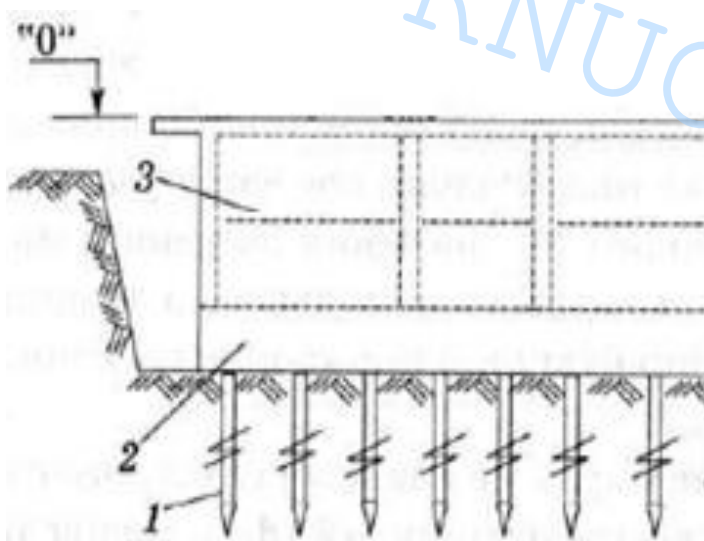


Рис 31. Узагальнена схема підземної частини споруди: 1 – палі, 2 – фундаментна плита, 3 – підвальна частина споруди, створена на залізобетонних колонах

## **Розділ 4. Розмічувальні роботи при будівництві надземної частини будівлі.**

### **4.1 Побудова внутрішньої геодезичної розмічувальної основи на вихідному монтажному горизонті.**

Вихідний (нульовий) монтажний горизонт представляє собою верхню поверхню перекриття першого поверху. Будівництво надземної частини будинку розпочинається з цього рівня, тому геодезичні роботи повинні забезпечити його точне розташування. Для цього на ньому створюється внутрішня геодезична розмічувальна основа (вихідна ВГРО). Розмічення внутрішньої геодезичної розмічувальної основи виконується з використанням точок зовнішньої геодезичної розмічувальної основи (ЗГРО). Вихідна ВГРО створюється у системі координат будівлі. Форма та точність вихідної ВГРО залежать від різних факторів, таких як методи будівельно-монтажних робіт, конфігурація будівлі, проектні рішення та інші. Простою формою вихідної ВГРО є окрема лінія, яка паралельна поздовжнім осям. Для будівель з великою довжиною, шириною та складною формою створюються вихідні ВГРО у вигляді геометричних фігур (геодезичні прямокутники, трикутники, центральні системи та їх комбінації). Точки вихідної ВГРО створюються у вигляді закладних пластин. Положення цих точок обираються з урахуванням таких умов:

- їх повинні бути видимі одна для одної на протязі усього процесу робіт на монтажному горизонті;
- на цих точках можна встановлювати геодезичні прилади;
- у плитах перекриттів повинні бути

Також важливо, щоб в закладних пластинах були передбачені технологічні отвори або можливість їх виконання. Розміщення мережі вихідної ВГРО може бути зручно здійснене з використанням точок зовнішньої геодезичної розмічувальної основи за допомогою полярних кутів та відстаней. Після



Закріплення точок внутрішньої геодезичної розмічувальної основи проводиться відповідно до нормативного документу "ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи в будівництві"

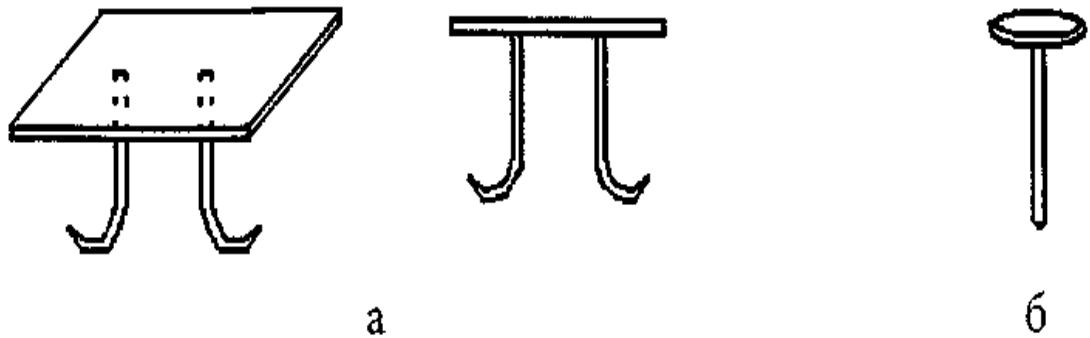


Рис 34. Закріплення пунктів внутрішньої геодезичної розмічувальної основи на монтажному горизонті: а – металева пластина розміром 150x200 мм; б – дюбель

Точність побудови внутрішньої геодезичної розмічувальної основи регламентується "ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи в будівництві".

Таблиця 8 – Точність побудови ВГРО

Характеристика будівель, споруд, будівельних конструкцій	Середні квадратичні похибки побудови ВГРО будинку (споруди) й інших розмічувальних робіт, не більше				
	лінійні виміри	кутові виміри	Нівелювання на станції на вихідному та монтажному горизонтах	передача позначок на монтажний горизонт відносно вихідного, мм	передача точок, осей по вертикалі, мм

Будинки вище ніж 15 поверхів; будівлі та споруди висотою від 73,5 м до 100 м або із прогонами від 18 до 30 м	2 мм для $L$ до 20 м, для $L$ понад 20 м	1 0"	2	$4 + 15 \times H$	$2 + 3 \times H$
--	--	---------	---	-------------------	------------------

Для досягнення необхідної точності в геодезичних роботах при створенні внутрішньої геодезичної розмічувальної основи використовується тахеометр Topcon GPT-3107N. Зовнішній вигляд та основні технічні характеристики цього тахеометра можна знайти на рисунку.

При побудові високорозташованих будівель та перенесенні точок внутрішньої розмічувальної мережі на робочі монтажні горизонти використовується лазерний прилад вертикального проектування (ПВП).

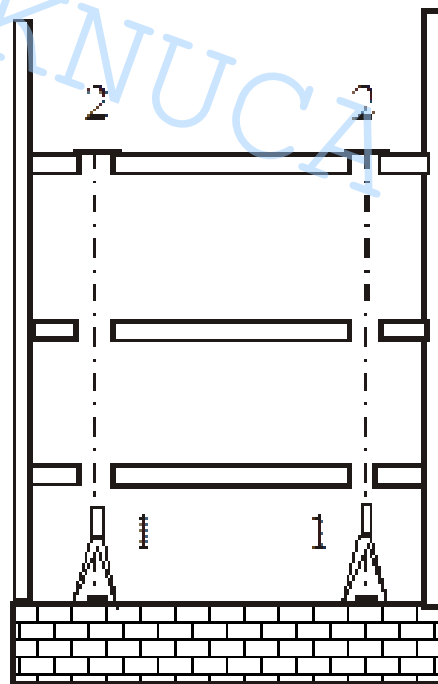


Рис 35. Перенесення пунктів ВГРО на робочий монтажний горизонт за допомогою ПВП: 1 - прилад вертикального проектування; 2 – палетка

Для перенесення точки мережі на монтажний горизонт використовується прилад вертикального проектування, який центрують над точкою мережі на

вихідному горизонті. На монтажному горизонті, над спеціальним отвором у перекритті, закріплюють прозору палетку. Палетка складається з візирної марки у вигляді сітки квадратів, розміром 20x20 см, які нанесені на прозорий матеріал. У цій сітці використовується координатна система з взаємно перпендикулярними лініями, які паралельні основним осям споруди.

Відлік по палетці здійснюється при чотирьох положеннях приладу, кожного разу повертаючи його на 90 градусів. За середнім значенням відліку по сітці визначається положення точки.

За допомогою точок, винесених методом вертикального проектування, будують монтажні осі на даному монтажному горизонті, використовуючи методи, подібні до тих, що використовувались на вихідному горизонті.

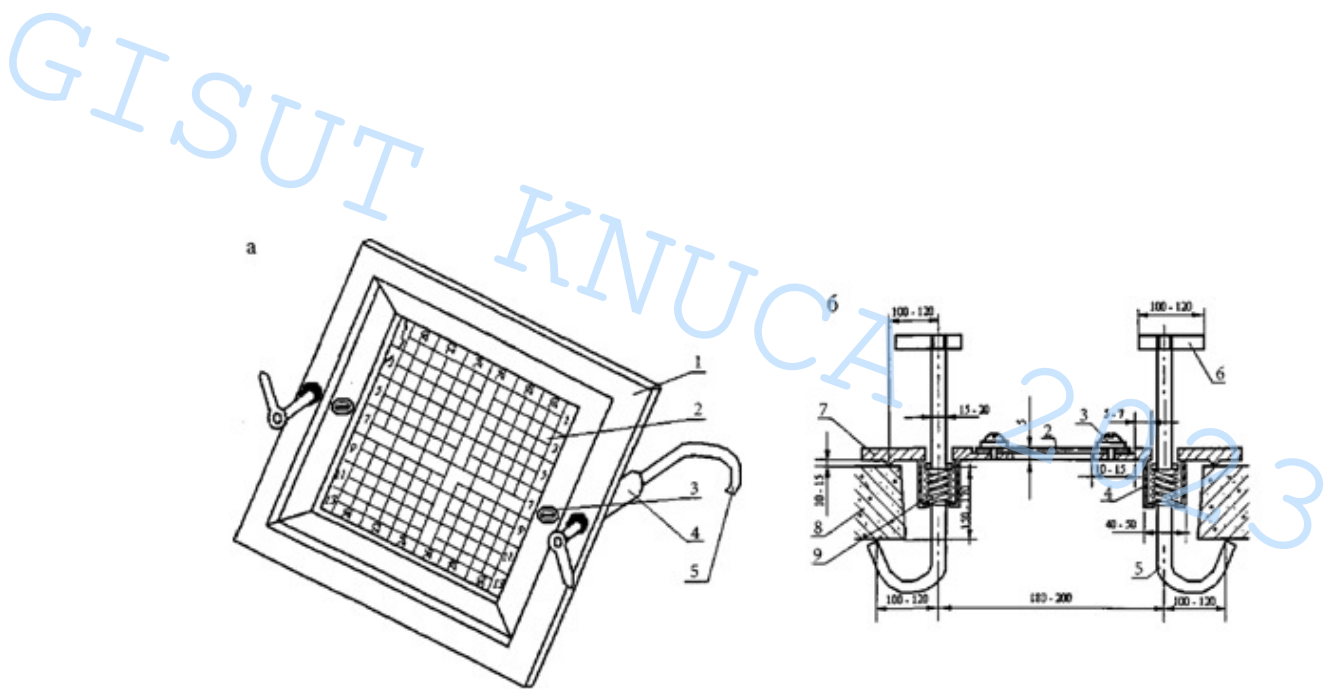


Рис 36 . Координатна палетка для передачі координат та тимчасового закріплення пунктів ВГРО на монтажному горизонті: а – загальний вигляд палетки; б – розріз; 1 – рамка; 2 – палетка; 3 – утримуючий гвинт; 4 – напрямна втулка; 5 – гачок; 6 – ручка гачка; 7 – упори; 8 – плити перекриття; 9 – пружини

Точність передачі планових координат та осей точок по вертикалі регламентується “ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи в будівництві”.

Таблиця 9.- Точність передачі планових координат по вертикалі

Процеси, умови вимірювання	Середні квадратичні похибки передачі планових координат точок по вертикалі, мм
	$3 + 5 \times H$
Висота проєціювання, м	Понад 15 до 73,5 включно
Середні квадратичні похибки приладів вертикального проєктування (ПВП), мм, не більше	$1,5 + 2,5 \times H$
Метод центрування візирних цілей	Оптичним центриром
Середні квадратичні похибки фіксування пунктів	1 мм

Для досягнення необхідної точності у виконанні геодезичних робіт при перенесенні пунктів ВГРО на робочі монтажні горизонти використовується лазерний прилад вертикального проєктування Sokkia LV-1.



Рис 37. ПВП Sokkia LV-1

Таблиця 10– Основні характеристики ПВП Sokkia LV-1

Характеристика	Величина
Лазер	клас 2 2,635 нм
Точність проектування	- зеніт: 2.5 мм на 100 м - надир: 1.5 мм на 5 м
Діаметр променя (на відстані 1 м)	- зеніт (100 м): 7 мм - надир (5 м): 2 мм
Робоча дальність	- зеніт: 100 м - надир: 5 м
Компенсатор	маятниковий, з повітряним і магнітним демпфером
Джерело електроживлення	Акумулятор: 4,8 В
Час роботи	25 год
Робоча температура	від -10°C до +50°C
Габаритні розміри	194x150x248 мм
Маса	2,5 кг

Для передачі відмітки з вихідного монтажного горизонту на робочі горизонти використовуються тахеометр і нівелір. Процес передачі висоти від репера вихідного монтажного горизонту О до репера на робочому монтажному горизонті М включає такі кроки: спочатку тахеометр встановлюють і налаштовують під спеціальним отвором в перекритті, після чого наводять його на рейку, що розміщена над вихідним репером, і зчитують відлік а на рейці. Далі, зорову трубу тахеометра встановлюють у вертикальне положення, наводять її на відбивач, який розміщений на робочому монтажному горизонті, і вимірюють відстань l між ними. На робочому монтажному горизонті встановлюють нівелір у робоче положення і зчитують відлік с на рейці, яка

розміщена на відбивачі, а також відлік  $b$  на рейці, що розміщена на репері, висоту якого потрібно визначити.

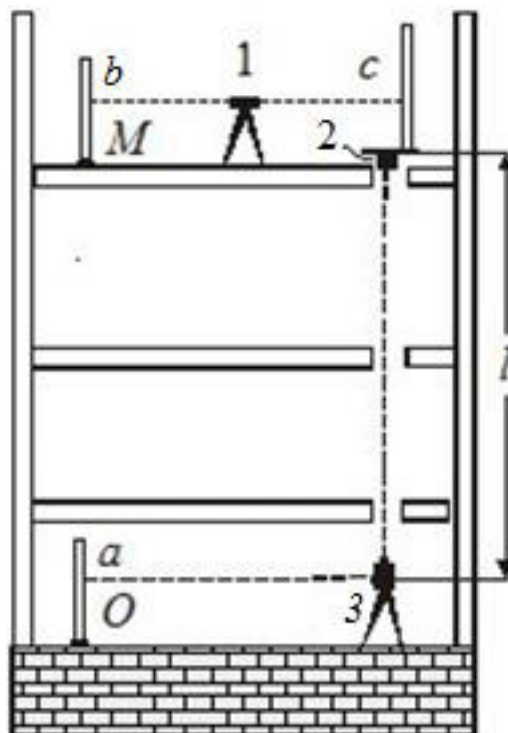


Рис 38. Передача відміток на монтажний горизонт за допомогою тахеометра: 1 – нівелір, 2 – відбивач, 3 – тахеометр

Відмітку репера на робочому монтажному горизонті  $H_M$  визначають за формулою:

$$H_M = H_O + a + l + c - b$$

Точність передачі висотних точок по вертикалі регламентується “ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи в будівництві”.

Таблиця 11. Точність передачі висотних позначок точок по вертикалі

Умови вимірювання	Середні квадратичні похибки визначення позначок на монтажному горизонті відносно вихідного, мм
Висота монтажного горизонту, м	Понад 15 до 73,5 включно
Середні квадратичні похибки	10''

вимірювань вертикального кута тахеометром	
Середні квадратичні похибки вимірювань відстані тахеометром або ручним лазерним віддалеміром, мм	$3 + 3 \times D$
Середні квадратичні похибки вимірювань висоти візирних цілей над репером, мм	3
Висота візирного променя над перешкодою, м, не менше	0,2
Кількість прийомів	1
Взяття відліків на верхньому і нижньому горизонтах	Почергове

Для досягнення потрібної точності у виконанні геодезичних робіт під час передачі відмітки з вихідного монтажного горизонту на робочі горизонти, рекомендується використовувати тахеометр моделі Topcon GPT-3107N. Зовнішній вигляд та основні технічні характеристики цього тахеометра можна знайти на рисунку.

## 4.2 Передача осей та висот з вихідного монтажного горизонту на робочі монтажні горизонти.

Монтажні роботи включають установку різних елементів та вузлів будівельних конструкцій, таких як панелі, колони, стіни з цегли, плити перекриття та інші. Геодезичні розмічувальні роботи грають важливу роль у процесі монтажу і включають наступні основні етапи:

- Розміщення конструкцій в плані: За допомогою оптичного візування, з використанням теодоліта або тахеометра, встановлюють два знаки, які визначають монтажну вісь. Прилад розміщують над одним знаком і орієнтують на другий знак. Встановлюється вертикальна площина колімації, відносно якої орієнтується конструкція. При цьому, верхні монтажні риски також повинні знаходитись у колімаційній площині. У разі невідповідності положення конструкції здійснюється її корекція. (див. рисунок 3.13)
- Встановлення конструкцій по висоті: Використовуючи тахеометр або нівелір, визначають висоту конструкції від вихідного монтажного горизонту до робочого монтажного горизонту. Під час цього процесу, тахеометр встановлюють під спеціальним отвором в перекритті, наводять на репер вихідного горизонту, вимірюють відстань до репера на робочому горизонті та здійснюють відлік. На робочому горизонті встановлюють нівелір та здійснюють відлік по рейці, яка встановлена на репері, і по рейці, що знаходиться на робочому горизонті. Ці вимірювання дозволяють визначити висоту конструкції, яка потрібна.
- Встановлення конструкцій за вертикаллю: Під час встановлення конструкцій за вертикаллю використовується техніка оптичного візування. Приладом, таким як тахеометр або нівелір, орієнтуються на відбивач, який встановлений на робочому монтажному горизонті. За допомогою зорової труби, яка встановлена в вертикальне положення, здійснюється наведення на відбивач. Вимірюється відстань між приладом та відбивачем, що дозволяє

визначити висоту конструкції. Усі ці розмічувальні роботи важливі для точного і правильного встановлення будівельних конструкцій, забезпечуючи їх відповідність проектним вимогам. Розмічування конструкцій у плані, по висоті та за вертикаллю виконується згідно з геодезичними принципами та за допомогою спеціалізованого обладнання.

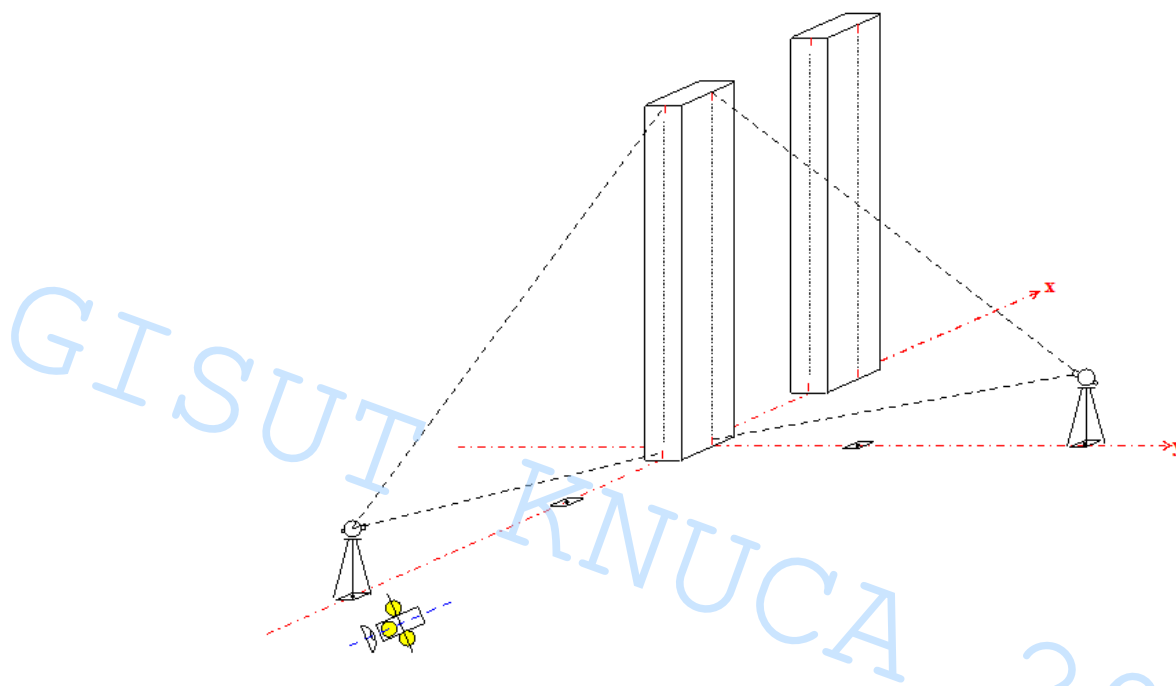


Рис 39. Метод колімаційної площини

Ще одним методом для встановлення конструкцій в плані є метод бокового нівелювання. Цей метод передбачає розмітку та вимірювання по паралельній додатковій лінії, яка встановлюється на заданій відстані від монтажної осі. Додаткова лінія закріплюється двома створними знаками, а теодоліт або тахеометр встановлюються над одним знаком і орієнтуються на другий, утворюючи створну прямовисну колімаційну площину. Для контролю створу застосовуються підйомні гвинти, розташовані за певною схемою: два гвинти перпендикулярно до створу і один вздовж створу. Оскільки деякі вимірювання виконуються на високій точці у прямовисній колімаційній площині, потрібно враховувати вплив нахилу осі обертання приладу на високий напрямок.

Цей метод дозволяє встановити конструкцію у напрямку, перпендикулярному до монтажної осі. Для цього до конструкції прикріплюють рейку з поділками, яка перетинає створну колімаційну площину. Рейку розміщують знизу і зверху від осі конструкції. Відліки по рейці повинні відповідати проектному положенню конструкції. Якщо відліки не співпадають, конструкцію коригують шляхом зсуву. (рис. 3.14)

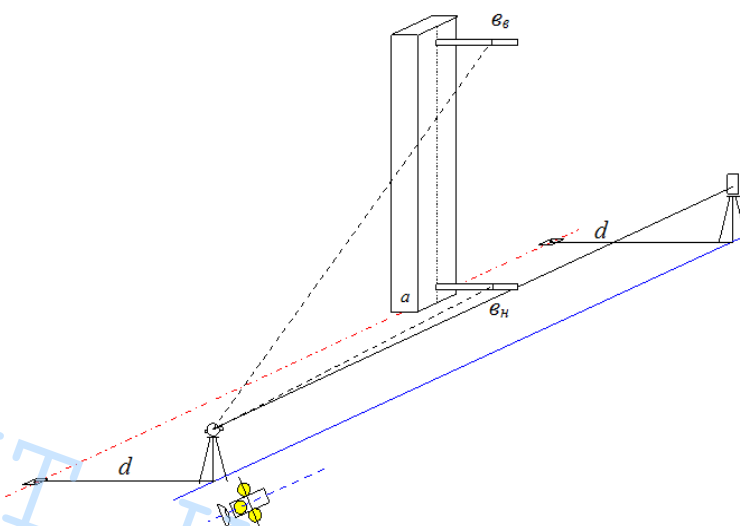


Рис 40. Спосіб бокового нівелювання

Спосіб бокового нівелювання також є зручним для виконання вимірювань встановлених конструкцій інженерними геодезистами. Для встановлення конструкції по висоті використовується нівелір. Спочатку нівелір встановлюють у зручному місці і приводять в робоче положення. Потім рейку розміщують на репері і беруть відлік, отримуючи значення горизонту приладу (ГП). Згідно з проектом, висотна риска конструкції знаходиться на висоті Нпр. Якби рейка стояла на цій площині, то відлік по ній був би  $b_{пр}$ , який представляє різницю між ГП та Нпр. Конструкцію приблизно встановлюють у проектне положення і ставлять на неї рейку, приводячи нуль рейки у відповідність з монтажною рисою. За допомогою нівеліра беруть відлік  $b$ . Якщо відлік  $b$  не співпадає з відліком  $b_{пр}$ , конструкцію зсовують на величину  $\Delta b$ .



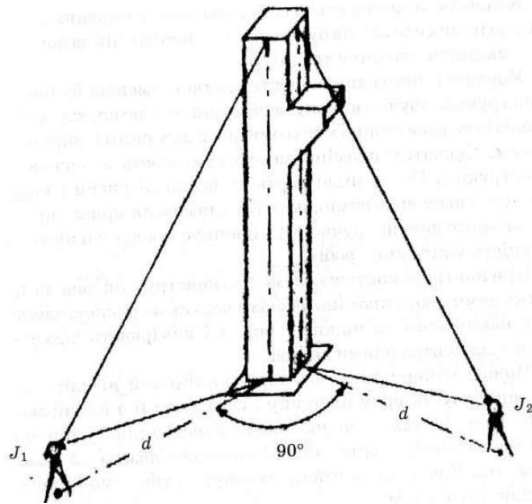


Рис 42. Встановлення конструкції (колони) за вертикаллю способом проектування колімаційної площини

У геодезичному забезпеченні споруд з монолітного каркасу, ключовим етапом є розмітка осей під опалубку залізобетонних колон і їх встановлення відповідно до проекту.

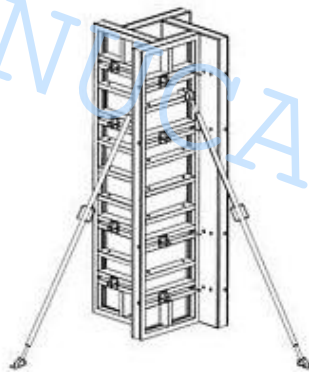


Рис 43. Вигляд встановленої опалубки під колону

У процесі встановлення опалубки в комплекс геодезичних вимірювань входять такі основні види робіт:

- Контроль руху опалубки по вертикалі, щоб переконатися, що вона встановлюється на необхідній висоті.
- Перенесення відміток на робочу підлогу опалубки по мірі її підйому, для забезпечення правильного розміщення елементів опалубки.
- Контроль горизонтальності робочої підлоги опалубки, щоб впевнитися, що вона розташована на правильному рівні.

-Винос проектних відміток під закладні деталі, для точного розміщення основних елементів конструкції.

- Контроль вертикальності зведення стін будівлі і ліфтових шахт, щоб переконатися, що вони зводяться по вертикалі.

- Контроль крутіння і деформації опалубки, щоб виявити будь-які небажані зміни форми або пошкодження опалубного матеріалу.

GISUT KNUCA 2023

### 4.3 Геодезичні розмічувальні роботи на монтажних горизонтах. Геодезичне забезпечення монтажу будівельних конструкцій.

Після виносу пунктів ВГРО на монтажний горизонт, їх закріплення та проведення контролю побудови, виконується детальна розмітка монтажних осей для залізобетонних колон. Для виконання розмітки монтажних осей за допомогою лінії ВГРО використовуються створно-лінійні методи побудови. Проектні довжини відкладаються вздовж лінії ВГРО, щоб знайти точки перетину осей. Інші точки розмітки виконуються за допомогою лінійних засічок, використовуючи прямокутні або полярні координати.

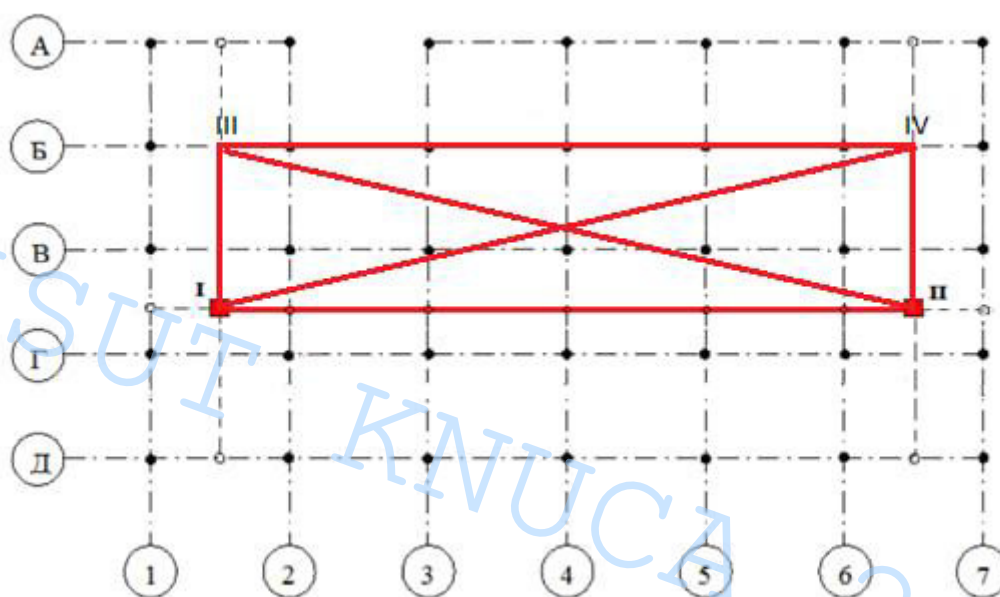


Рис 44. Схема розмічення монтажних осей першої секції будинку відносно пунктів ВГРО

Для здійснення контролю виконують створно-лінійні виміри по кожній монтажній осі, і у разі потреби коригують положення точок перетину монтажних осей. Потім проводиться розмітка монтажних осей стін ліфтової шахти та сходових переходів, які будуть зведені з монолітного залізобетону. Під кожну колону встановлюється металевий каркас та інвентарна обноска у вигляді коробки, середина якого геометрично повторює колону. Здійснюється перевірка кожної колони щодо плану, висоти та вертикалі. Виходи металевого каркасу колони розташовуються трохи вище верхнього монтажного горизонту.

Після цього проводиться бетонування колон. Після застигання бетону опалубку колони знімають та готують опалубку для перекриття наступного монтажного горизонту. На інвентарні підпорки, що мають проектну висоту, накладають повздовжні та поперечні рейки (ребра жорсткості), на які розміщуються плити перекриття монтажної оснастки.

За допомогою геометричного нівелювання контролюють, щоб верх плит перекриття утворював горизонтальну площину і збігався з позначкою нижньої плити перекриття монтажного горизонту.

Від виступів поверхні верхньої колони розмічають та закріплюють у плані опалубку, що обмежує границі плити перекриття монтажного горизонту.

Внутрішній простір опалубки заповнюється металевим каркасом і заливається бетоном. Після затвердіння бетону опалубку знімають і проводять контрольні виміри конструкції, що була виконана.

Після зняття опалубки виконують контрольні виміри конструкції, щоб переконатися в її точності та відповідності проектним вимогам. Ці виміри зазвичай включають перевірку розмірів, геометрії, рівності та вертикальності.

Крім того, в процесі контролю можуть бути виміряні параметри крутіння та деформації конструкції. Це може включати вимірювання відхилень від горизонтальної площини, пошкоджень, тріщин та інших недоліків.

Контрольні виміри дозволяють переконатися, що конструкція була виконана з високою точністю та якістю. Це важливо для забезпечення безпеки та довговічності споруди.

Таким чином, після зняття опалубки та проведення контрольних вимірів конструкції, можна переходити до наступних етапів будівельного процесу, таких як обробка поверхонь, укладання фінішного шару та інші фінальні роботи.

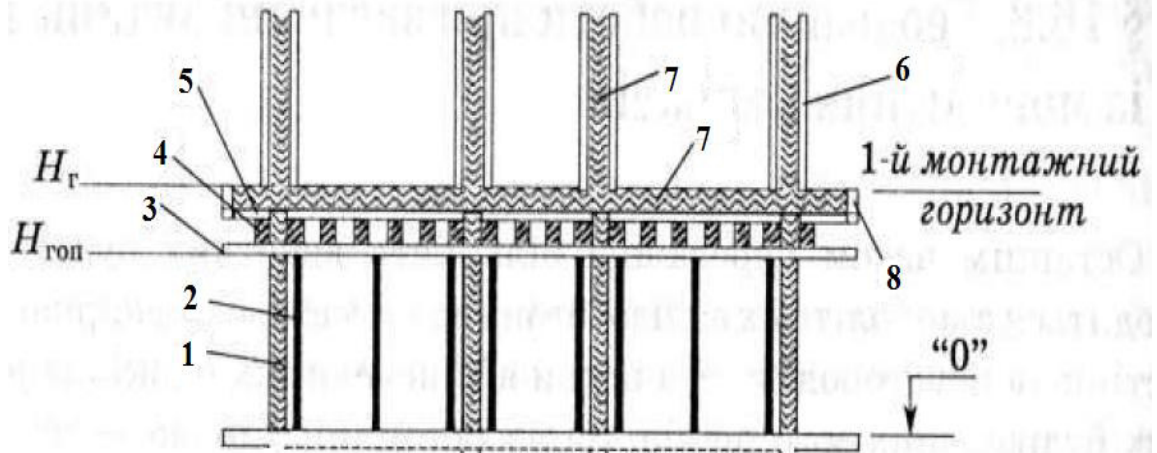


Рис 45. Схема зведення залізобетонного каркасу: 1 – залізобетонні колони 1-го поверху; 2 – інвентарна оснастка (підпорки); 3 – поперечні рейки (ребра жорсткості); 4 – повздовжні рейки (ребра жорсткості); 5 – плити перекриття монтажної оснастки; 6 – оснастка плити перекриття; 7 – короб оснастки колон; 8 – металевий каркас

Виправлення положення монолітних конструкцій є досить складним і потребує багато зусиль та часу, тому вимоги до точності геодезичного забезпечення при спорудженні залізобетонних каркасів підвищені.

## **Розділ 5. Економіка та організація геодезичного виробництва.**

### **5.1 Техніка безпеки інженер-геодезиста.**

Забезпечення охорони праці та техніки безпеки при виконанні геодезичних робіт базується на ряді законодавчих актів та нормативних документів. Серед основних законодавчих актів, що регулюють цю сферу, варто зазначити:

- Стаття 43 Конституції України;
- Закон України "Про охорону праці";
- Закон України "Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність".

Також існують нормативні документи, які встановлюють вимоги щодо охорони праці та техніки безпеки під час геодезичних робіт. До них відносяться:

- ДНАОП 74.2-1.01-89 "Правила з техніки безпеки на топографо-геодезичних роботах" (ПТБ-88);
- СНиП III-4-80 "Техніка безпеки в будівництві";
- ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві";
- Керівництво по техніці безпеки на інженерно-вишукувальних роботах для будівництва.

У процесі виконання геодезичних робіт важливо дотримуватися правил техніки безпеки. Наприклад, при роботі поруч з рухомими механізмами та транспортом бажано призначити спостерігача, який буде забезпечувати безпеку працівників. Також місця, де працюють геодезисти та є перепади висот, повинні бути огорожені спеціальними огорожами.

Крім того, існує ряд обмежень та заборон щодо виконання геодезичних робіт, наприклад:

- Заборона робіт поруч з навислими стінками котловану, незакріпленими земляними укосами,

- На будівельному майданчику слід дотримуватись правил безпеки, зокрема використання захисних касок і поясів на монтажному горизонті, а також в зоні монтажу та дії вантажопідйомних механізмів. -- Особливу увагу слід звернути на охорону від падіння з висоти та уникати робіт на небезпечних ділянках.

-Під час ожеледиці забороняється виконувати геодезичні роботи на будівельному майданчику, оскільки це може створювати небезпеку для працівників. Необхідно зачекати до усунення ожеледиці та покращення умов безпеки.

-При виконанні робіт на будівельному майданчику з використанням променя лазера необхідно дотримуватись наступних правил безпеки:

-Корпусну частину лазерного приладу та акумулятор слід заземлювати для уникнення ризику ураження електричним струмом.

-Заборонено розкривати лазерні прилади та блоки живлення у включеному стані, оскільки це може призвести до травмування від напруги.

-Вимкнення роз'ємів можна здійснювати не раніше, ніж через 1,5 хвилини після вимкнення блоку живлення, щоб уникнути ризику ураження електричним струмом.

-Провідні кабелі приладу не повинні мати пошкоджень.

-Промінь лазера має проходити вище голови або нижче пояса працівників та не направлятися безпосередньо в їхні очі.

-Заборонено використовувати дзеркала або блискучі металеві предмети на шляху проходження лазерного променя.

-Промінь лазера не повинен виходити за межі будівельного майданчика, щоб уникнути потенційної небезпеки для оточуючих.

Під час робіт з електрикою на будівельному майданчику необхідно дотримуватись наступних правил безпеки:

-Всі електричні роботи мають виконуватись кваліфікованими електриками або під їхнім наглядом.

-Перед початком робіт слід переконатись у відключенні електромережі та заземленні електроустановок.

-При використанні електроінструменту слід перевірити стан кабелю та вилки на наявність пошкоджень.

-Заборонено використовувати електроінструмент з мокрими руками або в умовах, що спричиняють небезпеку ураження електричним струмом.

-При необхідності виконання робіт під напругою слід використовувати спеціальні ізольовані інструменти та засоби захисту.

-Під час робіт з електричними проводами слід уникати перетину та пошкодження ізоляції.

-У разі виявлення електричної несправності слід відразу відключити електрику та звернутися до фахівців для виправлення проблеми.

При роботі з хімічними речовинами на будівельному майданчику необхідно дотримуватись правил безпеки, таких як:

-Використовувати захисні рукавиці, окуляри та маску, щоб уникнути контакту зі шкірою, очима та вдиханням небезпечних речовин.

-Дотримуватись правил зберігання та використання хімічних речовин, таких як несумісність з іншими речовинами та заборона зливу в каналізацію або в річку.

-Перед використанням хімічних речовин слід уважно прочитати інструкції та дотримуватись рекомендацій виробника.

-У разі випадкового контакту з хімічною речовиною, необхідно негайно вимити забруднену ділянку шкіри водою протягом 15-20 хвилин та звернутися до медичної допомоги.

-Після використання хімічних речовин слід здійснити їх правильну утилізацію згідно з встановленими правилами та нормами безпеки.

-Під час вантажних робіт на будівельному майданчику необхідно дотримуватись наступних правил:

-Використовувати лише відповідно сертифіковані підйомні механізми та пристрої.

-Перед початком робіт слід перевірити стан підйомних механізмів та обладнання, а також правильно закріпити вантаж.

-Заборонено перевищувати максимально допустиме навантаження підйомного механізму.

-Під час підйому та переміщення вантажу слід уникати присутності людей поблизу майданчика.

-Організувати вільний прохід для вантажу, уникати перешкод та перехрестя руху на майданчику.

-Заборонено залишати вантаж без нагляду під час його підйому або переміщення.

Ці правила безпеки є загальними і повинні дотримуватись на будь-якому будівельному майданчику, однак, важливо також розглянути специфічні вимоги та правила безпеки, які можуть визначатись конкретною країною, регіоном або будівельними нормами та стандартами.

## **5.2 Кошторис на виконання геодезичних робіт.**

Кошторис є документом, що включає всі необхідні витрати на виконання геодезичних робіт, організацію та обслуговування виробництва на певному об'єкті. Офіційно кошторис складається з використанням збірника цін на вишукувальні роботи для капітального будівництва, відомого як СЦиР-82, з використанням коефіцієнтів, що дозволяють уточнити базові ціни СЦиР-82. Ці коефіцієнти встановлені відповідно до Постанови №22 від 01.03.90 Держбуду СРСР, листа Держкомітету України у справах будівництва і архітектури №60 від 10.04.07, ДБН 1У-16-98, частина 3, додаток 1.

GISUT  
KNUCA  
2023

Таблиця 12 – Коефіцієнти уточнення базових цін

Коефіцієнт	Величина	Обґрунтування
К1	1,50	п. 7 підпункт В Лист №22 – за спец режимом виконання робіт на ділянці з підвищеною радіацією
2	1,32	т. 3 та 1 постанови №22 від 01.03.90 – до підсумку кошторисної вартості, з коефіцієнтом до заробітної плати
3	1,05	П. 14 Постанови №22 – витрати на метрологію та додаткові амортизаційні відрахування
4	1,21	Лист №21-Д Пост.Держбуду СРСР від 01.03.90 №22
5	1,25	Постанова №22 т.86 прим. 1 (при IV-V кат. Складності)
К6	1,25	Постанова №22 п.8 до т.4 – на внутрішній транспорт
К7	1,40	Постанова №22 п.9 до т.45 – на зовнішній транспорт
К8	2,00	До т. 2 та 1 – за нівелювання 1 класу , лист ГУКК СРСР СУР 1987
К9	1,20	До т.2 – за несприятливий період року
К10	1,30	Лист Держкомітету України у справах містобудівництва і архітектури наказ №60 від 10.04.97, ДБН IV-16-96 ч.ІІ, додаток 1, наказ №26 від 10.02.1999
К11	1,10	Поправочний коефіцієнт до камеральних робіт. Постанова №22. Загальні положення.
К12	1,15	Постанова №2 п. 15 – за обробку камеральних робіт на ЕВМ

- отримання технічного завдання на виробництво вишукувань та інженерно-геодезичних робіт;
- підготовка вихідних даних, необхідних для виконання вишукувань та інженерно-геодезичних робіт;

- підготовка, монтаж, дослідження, налагодження (повірка) приладів, інструментів і обладнання;
- проведення необхідних узгоджень, пов'язаних з виробництвом польових робіт;
- контроль і приймання вишукувань та інженерно-геодезичних робіт;
- складання пояснювальних записок по окремим видам вишукувань та інженерно-геодезичних робіт, а також технічного звіту на вишукування та інженерно-геодезичні роботи;
- оформлення, копіювання і випуск матеріалів вишукувань та інженерно-геодезичних робіт, в тому числі технічних звітів, в 6 примірниках;
- здача звітних матеріалів вишукувань та інженерно-геодезичних робіт замовнику, а також в установленому порядку іншим передбаченим органам.

В цінах не враховані і визначаються додатково за спеціальними розрахунками і передбачаються в кошторисах наступні витрати:

- вартість покупки геодезичних приладів або вартість їх оренди.
- зі збору та систематизації матеріалів вишукувань минулих років;
- з підготовки та узгодження з замовником програм (проектів виробництва) вишукувань та інженерно-геодезичних робіт і кошторисів, а також складання технічного звіту по цих роботах при їх вартості понад 90 тис. 65бip.;
- по внутрішньому і зовнішньому транспорту;
- на будівництво тимчасових інженерних споруд (під'їзних доріг, мостів, переправ, і ін.), виробничих і житлових приміщень, необхідних для виконання геодезичних робіт;
- на проведення спеціальних заходів при виконанні геодезичних робіт в особливо складних природних умовах;
- по відновленню земельних ділянок, порушених при виробництві вишукувань;

- пов'язані з вирубкою та корчуванням лісу, рубкою просік і візирок, розчищенням майданчиків при вишукуваннях;
- по утриманню спеціального вишукувального обладнання і геодезичних приладів;
- по оплаті вартості витратних матеріалів;
- по організації і ліквідації вишукувань.
- Ціни обчислені для умов центральної частини України.
- На основі ЗЦ-82 був складений документ аналог ЗЦ-82.

Додаток до договору № \_\_\_\_\_  
2п

Форма №

### КОШТОРИС № 1

Найменування робіт: геодезичні роботи будівельних споруд та котловану висотної монолітно-каркасної споруди за адресою: м. Київ, вул.Глибочицька 43.

Вид робіт: інженерно-геодезичні

Найменування проектної організації:

Найменування організації замовника: Київська міська рада

№	Характеристика об'єкта будівництва або виду робіт	Одиниці	Обсяги роботи	Назва документа обґрунтування та №№ частин, глав, таблиць, пунктів	Розрахунок	Вартість, грн
1	Рекогносцирування пунктів полігонометрії 2 розряду	Пункт	3	Табл.1.2 , §1, О113, 66бїрнику круп. Коштор. розцін. На топо-геод. Та картографічні роботи; k1=1,07(ДСТУ Д. 1.1 - 7:2013, табл. Ж.1)	29,37*1,07*3	94,28
2	Розмічування пунктів РМБМ (II кат.)	Точка	6	Аналог ЗЦ-82 <i>табл. 14 (78)</i>	144,64*6	867,84
3	Виготовлення та встановлення знаків РМБМ (ДБН В.1.3 2:2010 В3) II кат.	Центр	6	Аналог ЗЦ-82 <i>табл. 3 (12)</i>	542,40*6	3254,40

4	Нівелювання III класу	Км	1	Аналог ЗЦ-82 табл. 9 (25)	1220,40* 1	1220,40
5	Розмічування осей та пунктів ЗГРО (II кат.)	Точка	48	Аналог ЗЦ-82 табл. 14 (78)	144,64*4 8	6942,72
6	Виготовлення та встановлення знаків ЗГРО (за аналогом тимчасовий центр (ГКНТА-2.04-02-98 рис. 42))	Центр	48	Аналог ЗЦ-82 табл. 14 (78)	198,88*4 8	9546,24
7	Розмічування контурних точок котловану (II кат.)	Точка	8	Аналог ЗЦ-82 табл. 14 (78)	144,64*8	1157,12
8	Оренда тахеометру	Доба	31	Згідно ринкових цін	500*31	15500
9	Оренда тахеометру	Доба	31	Згідно ринкових цін	400*31	12400
10	Оренда нівеліра	Доба	31	Згідно ринкових цін	250*31	7750
11	ПДВ	%	20	58733*0,6		35239,8
Всього						93972.60

Всього за кошторисом: Дев'яносто три тисячі дев'ятсот сімдесят дві гривні шістдесят коп.

(сума літерами)

Кошторис склав: \_\_\_\_\_  
(підпис)

Кравчук А.І.

«Погоджено»

Замовник: \_\_\_\_\_  
(підпис)

## ВИСНОВКИ

Геодезичні роботи в будівництві охоплюють комплекс заходів, спрямованих на точне та правильне розміщення будівель та їх конструктивних елементів відповідно до проекту та нормативної документації. В рамках дипломної роботи, яка стосувалась будівництва на вулиці Глибочинська 43, було розглянуто різні етапи геодезичних робіт.

Ці етапи включали створення зовнішньої планово-висотної розмічувальної основи будинку, геодезичні роботи при викопу котловану, фундаменту та підземної частини споруди, створення внутрішньої розмічувальної геодезичної основи на монтажному горизонті та передачу її на наступні монтажні горизонти, а також геодезичне забезпечення будівництва залізобетонного монолітного каркасу на різних монтажних горизонтах.

Для забезпечення безпечних умов праці під час виконання геодезичних робіт в будівництві було розроблено кошторис на ці роботи. Також були враховані відповідні нормативні документи, які регулюють виконання геодезичних робіт при будівництві.

Загальний висновок після дослідження технологій геодезичних розмічувальних робіт при будівництві висотної каркасної будівлі у рамках дипломної роботи полягає у тому, що кожен етап геодезичних робіт є невід'ємною та важливою складовою процесу спорудження будівлі. Виконання цих робіт вимагає високої кваліфікації інженера-геодезиста.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи в будівництві. Київ, Мінрегіонбуд України - 2010.
2. Войтенко С. П. Інженерна геодезія: підручник. Київ, Знання - 2009.
3. Федотов, Г.А. Инженерная геодезия: учебник.— М : Высш. шк., 2004. - 463 с.
4. Курс инженерной геодезии. Основные виды инженерно-геодезических работ. Левчук Г. П. М : Недра, 1970. - с. 408.
5. Большаков В. Д., Ключин Е. Б., Васютинский И. Ю. Геодезия. Изыскания и проектирование инженерных сооружений: Справ, пособие — М.: Недра, 1991.— 238 с.
6. Справочник по инженерной геодезии. Под общ. ред. Н. Г. Видуева. Киев, издательское объединение «Вища школа», Головное изд-во, 1978, 376 с.
7. Державний класифікатор будівель та споруд (ДК 018-2000), Київ, Держстандарт України – 2000.
8. ДБН В.2.2-24:2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків.
9. ДСТУ Б В.2.6-65:2008. Палі залізобетонні. Технічні умови.
10. Геодезические разбивочные работы. М : Недра, 1973. 216 с. Авт.: Н. Г. Видуев, П. И. Баран, С. П. Войтенко и др.
11. Справочное руководство по инженерно-геодезическим работам / под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука. – М.: Недра, 1980. – с. 534 - 535.
12. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти, Мінрегіонбуд України - 2009.
13. Sokkia B20/B30/B40. Оптические нивелиры с компенсатором. Руководство по эксплуатации.

14. Leica TPS400 Series. Руководство пользователя – Leica Geosystems.
15. Topcon серия GPT-3100N. Безотражательный электронный тахеометр. Руководство по эксплуатации.
16. Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства. - М.: Стройиздат, 1982.
17. Руководство по технике безопасности на инженерно-изыскательских работах для строительства. Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве госстроя СССР. Москва, 1971. с. 127.
18. ДНАОП 74.2-1.01-89. Правила з техніки безпеки на топографо-геодезичних роботах (ПТБ-88).
19. Кавунець Д.Н. Економіка і організація геодезичного виробництва. - К.: ВіПОЛ, 1996.
20. Левчук Г.П. Прикладная геодезия: учебник для вузов / Г.П. Левчук, В.Е. Новак, В.Г. Конусов. – М.: Недра, 1981. – с. 198-200.
21. *Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов.* - Москва: Недра, 1990.

GISUT KNUCA 2023