

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА і АРХІТЕКТУРИ**

Факультет геоінформаційних систем і управління територіями

Кафедра інженерної геодезії

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Дем'яненко Р.А.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 року

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

на тему:

Геодезичне забезпечення будівництва висотних будівель з використанням сучасних технологій

Виконав студент групи ГДм-22.

Спеціальність 193 Геодезія та землеустрій

Спеціалізація Геодезія

Гончаренко Владислав Юрійович

Керівник Анненков А.О.

д.т.н., проф.

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА і АРХІТЕКТУРИ**

Факультет геоінформаційних систем і управління територіями

Кафедра інженерної геодезії

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

на тему:

«Геодезичне забезпечення будівництва висотних будівель  
з використанням сучасних технологій»

Гончаренко Владислав Юрійович

Київ 2023р.

# Київський національний університет будівництва і архітектури

Факультет геоінформаційних систем і управління територіями \_\_\_\_\_

Кафедра інженерної геодезії \_\_\_\_\_

Освітній рівень: магістр за освітньо-професійною програмою \_\_\_\_\_

Спеціальність: 193 - Геодезія та землеустрій \_\_\_\_\_

Спеціалізація: «Геодезія» \_\_\_\_\_

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
декан факультету ГІСУТ  
Нестеренко О. В.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## ЗАВДАННЯ

### ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Гончаренко Владислав Юрійович

1. Тема роботи «Методика створення ЦМР з результатів лазерного сканування та БПЛА знімання».

затверджена наказом ректора КНУБА № 2529/2  
від «24» жовтня 2023 року

2. Керівник роботи д.т.н., проф. Анненков Андрій Олександрович.

3. Строк подання студентом роботи до захисту до 06.11.2023 – 10%, до  
.11.2023 – 60%, до .12.2023 – 100%.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р.1 Технологія геодезичного забезпечення будівництва висотної будівлі \_\_\_\_\_

Р.2 Методика інженерно-геодезичного забезпечення будівництва висотної будівлі каркасно-монолітного типу \_\_\_\_\_

Р.3 Оптимізація геодезичних робіт у будівництві висотних будівель

5. Графічний матеріал за розділами представлений на 14 аркушах

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1	до 06.11.2023
Розділ 2	до 13.11.2023
Розділ 3	до 20.11.2023
Розділ 4	до 27.11.2023
Остаточне оформлення роботи	до 29.11.2023
Направлення роботи на рецензування та плагіат	до 01.12.2023
Попередній захист роботи на кафедрі	до 07.12.2023

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1			
Розділ 2			
Розділ 3			
Розділ 4			

8. Дата видачі завдання 31 серпня 2020 року.

Зав. Кафедри \_\_\_\_\_ Р.А.Дем'яненко .  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ А.О. Анненков .  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент \_\_\_\_\_ Гончаренко В. Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## План

Вступ.....	1
<b>Розділ 1. Технологія геодезичного забезпечення будівництва висотної будівлі</b>	
1.1. Конструктивне рішення будинку та розрахункова просторова модель секції №1 .....	3
1.2. Характеристика інженерно-геологічних умов майданчика будівництва .....	7
1.3. Топографо-геодезичне вивчення району робіт. ....	12
1.4. Огляд сучасних геодезичних приладів для геодезичного забезпечення будівництва...25	
1.4.1. Геодезичні супутникові системи та їх можливості.....	28
1.4.2. Роботизовані тахеометри і їх використання в будівництві.....	30
1.4.3. Лазерні нівеліри та їх роль у точних вимірювання.....	33
<b>Розділ 2. Методика інженерно-геодезичного забезпечення будівництва висотної будівлі каркасно-монолітного типу</b>	
1.1. Створення зовнішньої геодезичної мережі об'єкту .....	39
1.2. Попередній розрахунок точності взаємного положення пунктів геодезичної мережі.....	40
1.3. Створення внутрішньої геодезичної мережі будівлі та передача пунктів на монтажні горизонти.....	44
1.4. Геодезичні роботи при забезпеченні будівництва нульового циклу.....	45
1.5. Геодезичне забезпечення виконання монтажних робіт	
1.5.1. Монтаж залізобетонних колон.....	49
1.5.2. Монтаж перекриття.....	56
1.5.3. Монтаж стінової огорожі.....	61
1.6. Виконавче знімання будівельних конструкцій.....	63
<b>Розділ 3. Оптимізація геодезичних робіт у будівництві висотних будівель</b>	
1.1. Автоматизація геодезичних процесів на будівельних майданчиках.....	65
1.2. Інтеграція геодезичних даних у будівельні інформаційні моделі (BIM).....	67
<b>Розділ 4. Економіка, організація та техніка безпеки при виконанні геодезичних робіт</b>	
1.1. Організація геодезичних робіт .....	71
1.2. Кошторисна вартість виконання геодезичних робіт .....	87
1.3. Техніка безпеки виконання геодезичних робіт.....	92
Висновок .....	100
Список використаних джерел .....	104

## ВСТУП

Високе зростання будівлі є відносним і не може бути визначене в абсолютному вираженні. Але, з точки зору структурного інженера, багатоповерховий будинок може бути визначений як той, який в силу своєї висоти, залежить від бічних сил - вітру або землетрусу або обох певною мірою. Ці бічні сили відіграють важливу роль в структурі конструкції. Високі структури заворожували людство з самого початку цивілізації. Єгипетські піраміди, одні з найбільших семи чудес світу, побудовані в 2600 до н.е. - серед таких древніх високих структур. Такі структури були побудовані для захисту і демонстрування гордості населення в їх цивілізації. Зростання сучасного будівництва багатоповерхових будинків, яке розпочалося в кінці дев'ятнадцятого століття, призначене в основному для комерційних і житлових цілей.

Процес урбанізації, який почався з віком індустріалізації, все ще знаходиться в прогресі в країнах, що розвиваються. Індустріалізація викликає міграцію людей в міські центри, де можливості працевлаштування є значними. Землі під забудову, для розміщення цієї міграції, стають все більшою рідкістю, що призводить до швидкого збільшення вартості землі. В результаті з'являються багатоповерхові будівлі, так як вони забезпечують більшу площу житла на порівняно невеликій ділянці землі в міських центрах. Будівництво багатоповерхових будівель залежить від наявних матеріалів, рівня будівельної техніки та доступності послуг, таких як ліфти, які є необхідними для використання в приміщенні.

У Стародавньому Римі люди використовували для створення багатоповерхових структур деревину. Будівлі, що побудовані після Великої пожежі в Римі, побудовані з цегли. Деревина не є стійким матеріалом для будівель понад п'яти поверхів і вона більш сприятлива до виникнення пожежі. Але стіни будинків, побудованих з цегли і цегляної кладки займають великий простір. Технологія відповіла на ці недоліки будівельних матеріалів з розвитком

високої міцності і структурно більш ефективних матеріалів, таких як кованого заліза, а потім - сталі.

В сучасному будівництві висотних будівель велика увага приділяється геодезичному забезпеченню, яке стає ключовим чинником для досягнення успішних результатів у цій важливій сфері інженерної діяльності. Сучасні технології та інструменти революціонізували геодезичні підходи до вимірювань, контролю та аналізу на будівельних об'єктах, включаючи будівництво висотних споруд.

Дана магістерська робота спрямована на вивчення впливу новітніх геодезичних технологій, зокрема геодезичних GPS систем, точних роботизованих тахеометрів та лазерних нівелірів, на процес геодезичного забезпечення будівництва висотних будівель. Ця робота розглядається як спроба з'ясувати, як нові технології можуть покращити точність та ефективність геодезичних робіт на будівництві.

Головною метою даного дослідження є розкриття потенціалу новітніх геодезичних інструментів та технологій у забезпеченні точних вимірювань і контролю на будівельних майданчиках висотних будівель. Робота також розглядає можливості оптимізації будівельних процесів та забезпечення безпеки завдяки використанню сучасних геодезичних методів.

Ця магістерська робота включає в себе аналіз літературних джерел, практичний експеримент, а також порівняльний аналіз результатів вимірювань, щоб з'ясувати, як нові технології можуть вдосконалити геодезичне забезпечення будівництва висотних будівель. Робота також висвітлює значення цієї теми в контексті сучасного будівництва та можливі перспективи для подальших досліджень.

Цей магістерський проект є спробою внести вагому доповнюючу інформацію до розвитку геодезичного забезпечення будівництва висотних

будівель, і він має на меті надати цінні висновки та рекомендації для фахівців у цій галузі.

## **РОЗДІЛ 1. Технологія геодезичного забезпечення будівництва висотної будівлі**

### **1.1 Конструктивне рішення будинку та розрахункова просторова модель секції №1**

Житловий 26-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.

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.

Плита ростверку має товщину 1200 мм, яка спирається на залізобетонні палі діаметром 620 мм. Для захисту від ударів поїздів метрополітену, за результатами чисельних досліджень та випробувань гумових ізоляторів, проведених за контрактом, перед заливкою панелей ростверку та віброізоляцій в оголовку кожної палі встановлено віброізолятори. Система захисту будинку розташовується на горизонтальній площині в нижній частині панелей сітки.

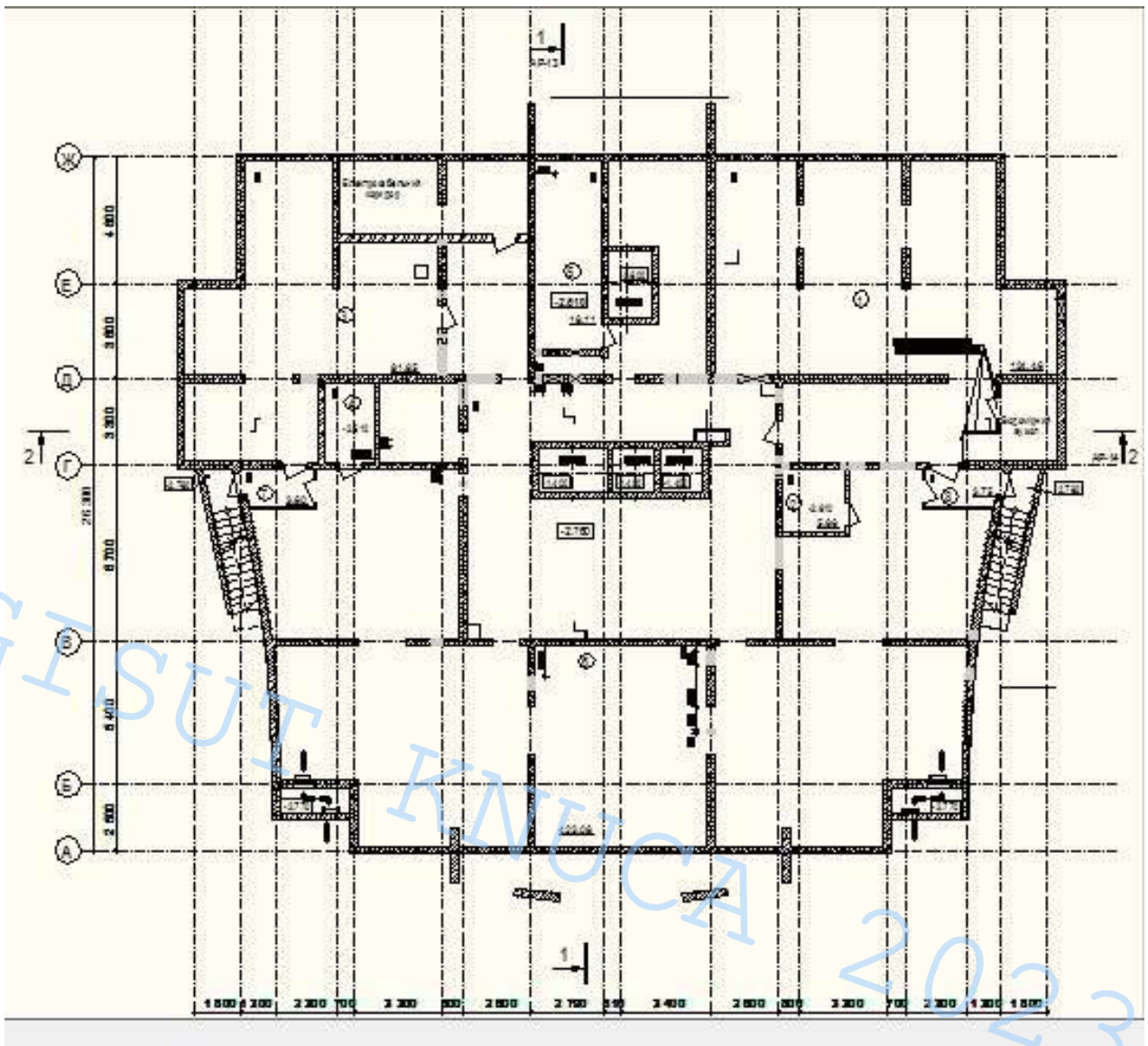


Рис.1.1 .План підвалу будинка

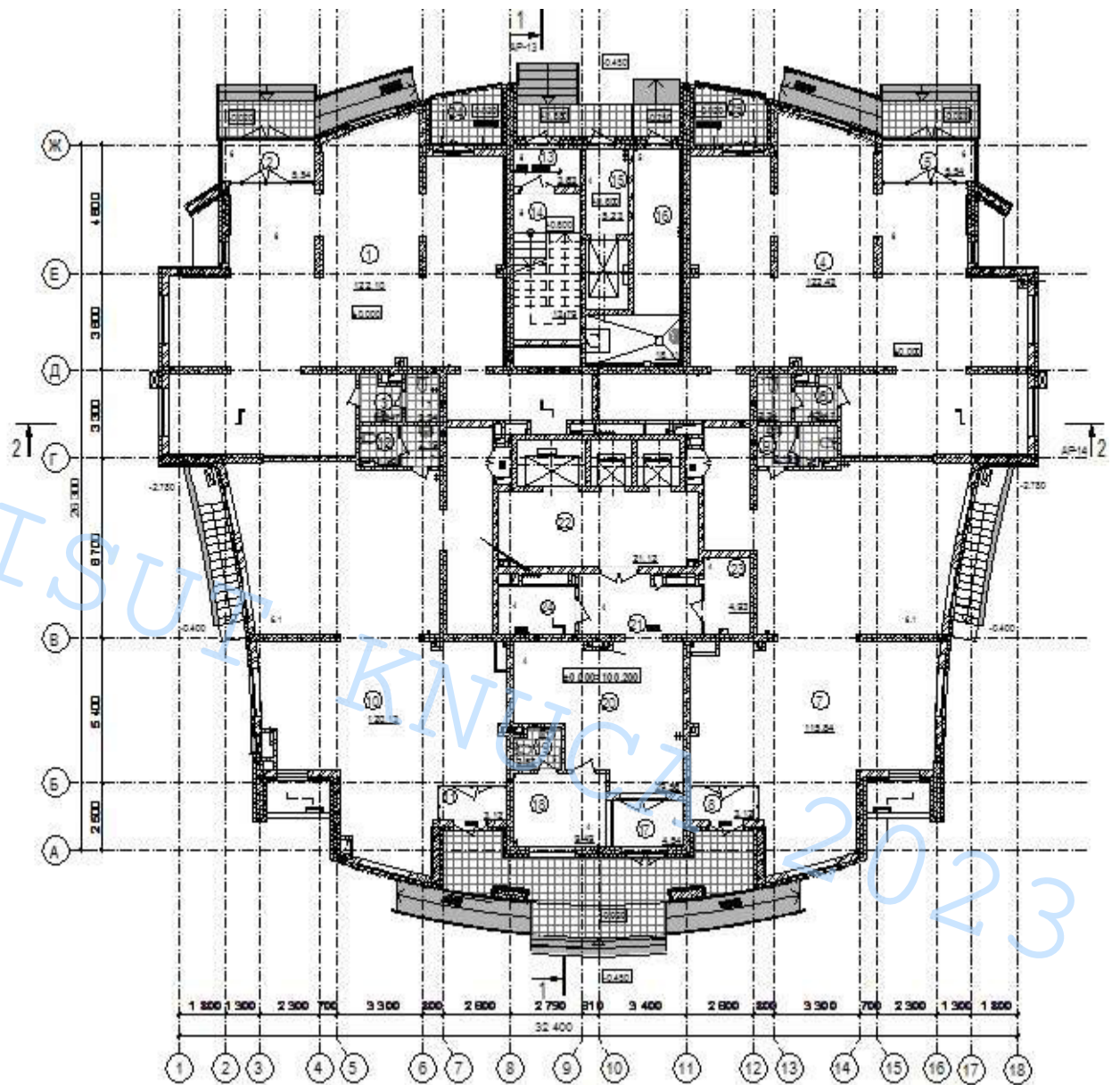


Рис.1.2.План першого поверху

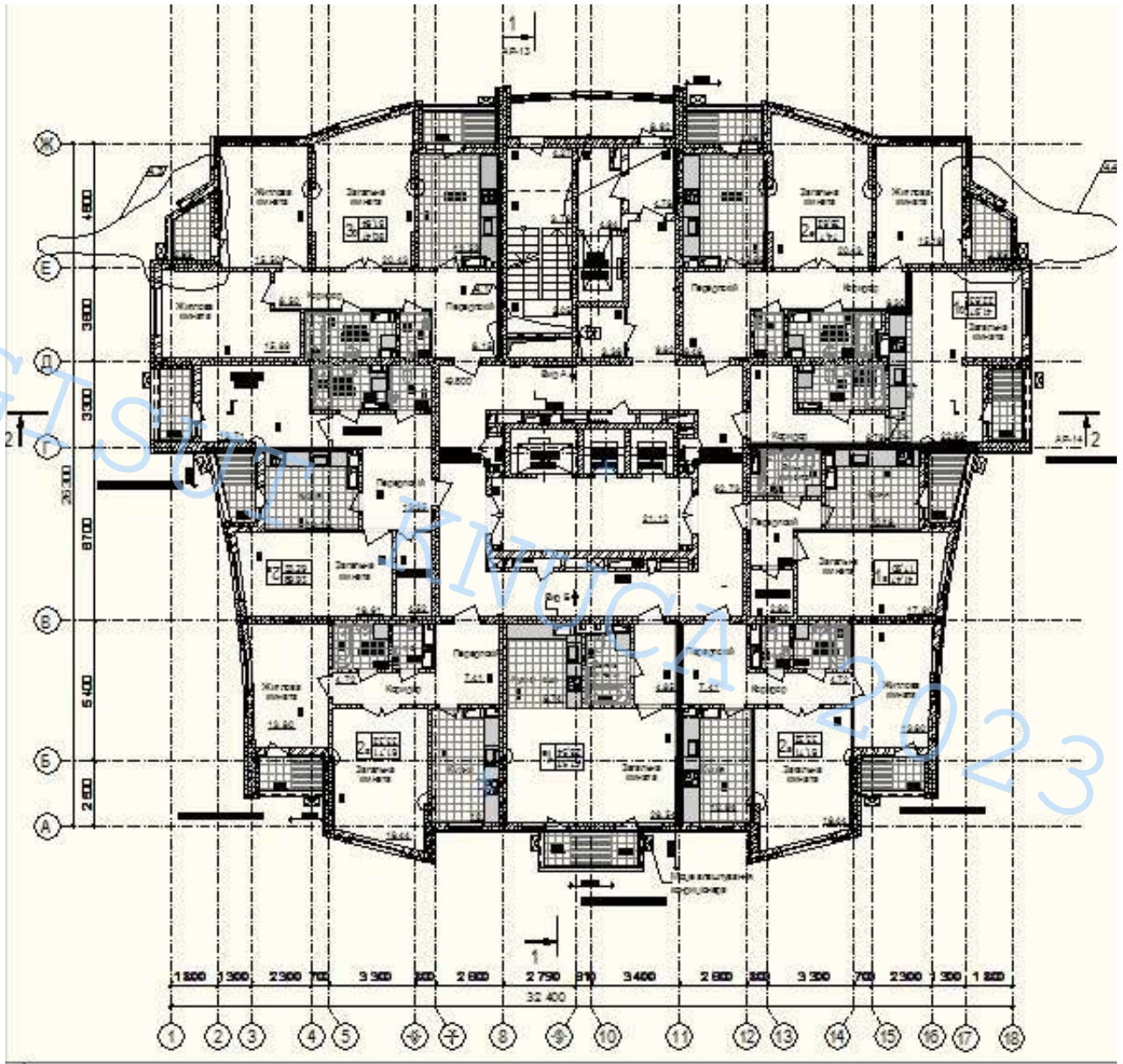


Рис. 1.3. План типового поверху

## 1.2 Характеристика інженерно-геологічних умов майданчика будівництва

Будівельний майданчик розташований на лінії метрополітену мілкого залягання між станціями «Петрівка» та «Оболонь» та зоною динамічного впливу наземного транспорту при русі по Оболонському проспекту. На рисунку 1.4 представлений загальний план будівельного майданчика і транспортні шляхи (підземні та наземні), що прилягають до нього. Найбільш відчутні вібрації ґрунту на майданчику будівництва, що створюють потяги метрополітену. При перебуванні на будівельному майданчику відчувається вібрація ґрунту навіть без інструментального вимірювання. Вплив автотранспорту на коливання ґрунту значно менший, ніж при русі потягів метрополітену.

Ділянка лінії метрополітену між станціями «Петрівка» та «Оболонь» проходить біля будівельного майданчику на відстані 20..30 м від запроектованих житлових будинків. Розташування тунелів метро (вздовж Оболонського проспекту) по відношенню до об'єкта майбутньої забудови (двох багатоповерхових житлових будинків) представлено на рисунку 1.5. Глибина залягання тунелів відносно рівня землі складає близько 6-10 м.

Рух потягів у метро відбувається по стандартних коліях без віброізоляції. Динамічний вплив під час проходження одного потяга через будівельний майданчик триває близько 15-20 секунд, а при зустрічі двох - до 40-50 секунд.

З 7 до 10 години, а також з 16 до 19 години рух потягів метрополітену відзначається найбільшим динамічним навантаженням і високою інтенсивністю. При розробці методики динамічних вимірювань та аналізі записів вібросигналів для оцінки динамічних навантажень на ґрунт і палі враховано рух поїзда в години пік.

В період проведення динамічних досліджень можливі варіанти одночасного проїзду потягів метро в протилежних напрямках, що приводить до збільшення часу і динамічного впливу на ґрунт майданчику будівництва.

Додатковим джерелом вібрації є цілодобовий рух автомобільного транспорту вздовж Оболонського проспекту.

Ситуаційний план на майданчику будівництва на поточний момент представлений на рисунку 1.4, розташування запланованої забудови з двох житлових будинків №1 та №2 представлено на рисунку 1.5.

Майданчик будівництва розташований вздовж Оболонського проспекту в безпосередній близькості від станції метро «Оболонь». Мінімальна відстань від місця розташування запроектованих житлових будівель до проїжджої частини проспекту становить 25-30 м. Вибраний будівельний майданчик в минулому був вільний від будь яких забудов. Площадка майданчику є рівна, спланована під майбутню забудову.

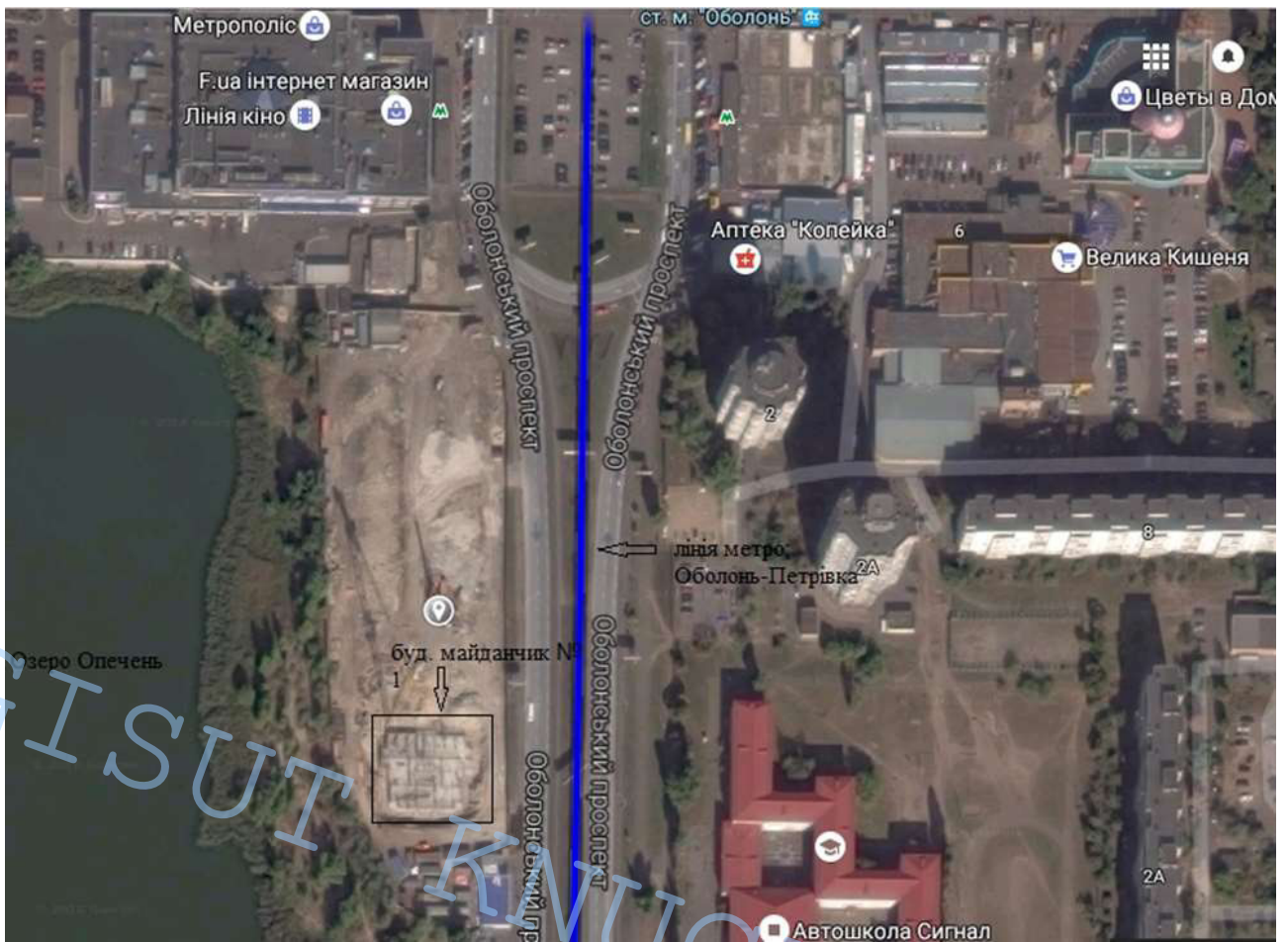


Рис. 1.4. Загальний вигляд будівельного майданчика по Оболонському проспекту (біля озера Опечень)

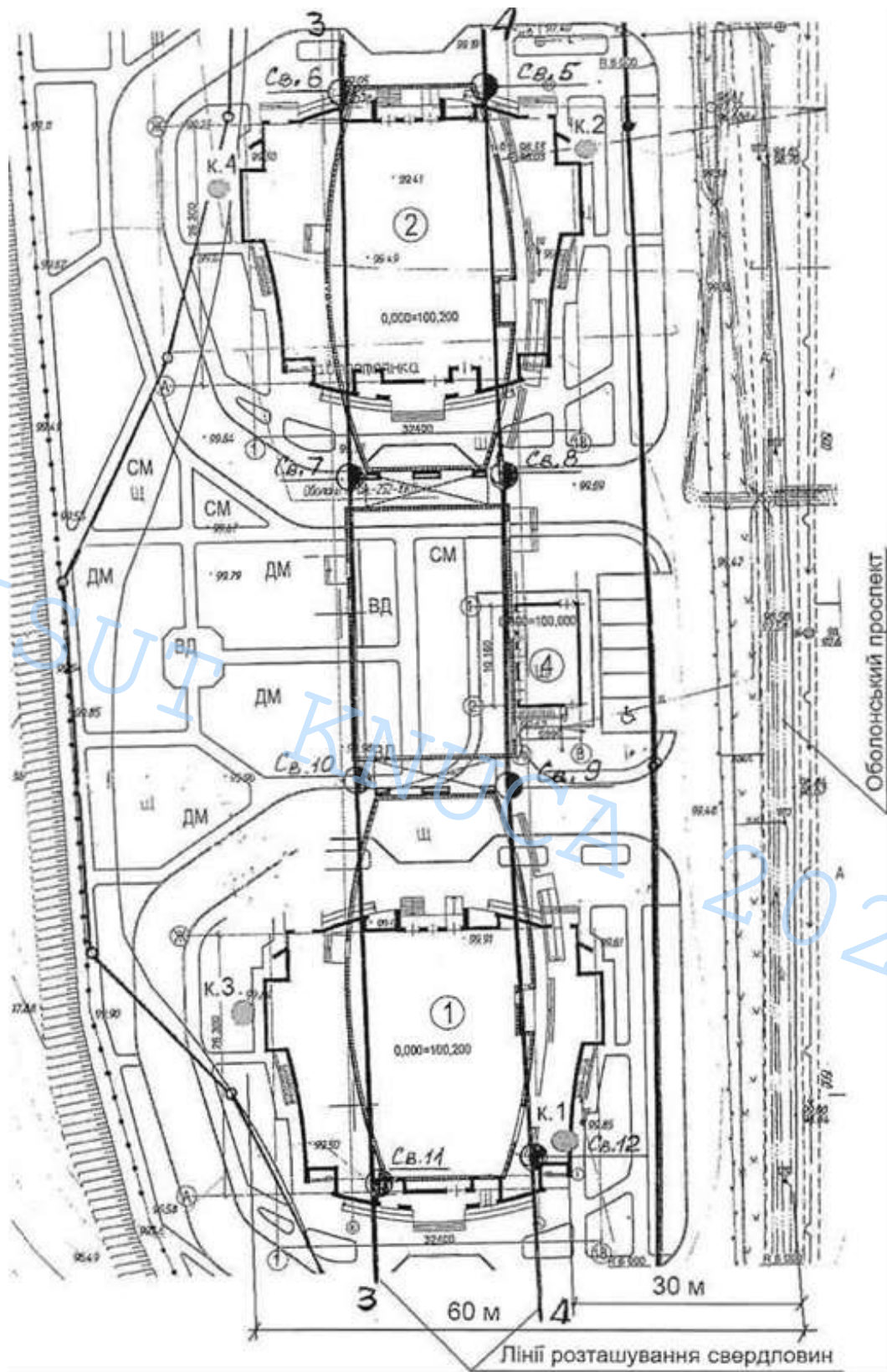


Рис. 1.5 Проект забудови майданчика по Оболонському проспекту в м. Києві.

Таблиця 1.1

Характеристика бурюін'єкційних дослідних паль кущів 1-4 для статичних випробувань на майданчику будівництва по Оболонському проспекту в м. Києві.

Кущ паль	Діаметр палі, мм	Довжин а, м	Марка бетону,	Відмітка палі:		Відмітка грунту, м	Армування каркасе	
				верха, м	низу, М		повздовжнє	поперечна
№1	0620	25,000	B25 W6	100,300	75,300	99,850	8Ø16 L=9,00 м	32Ø8 L=1,80 м
№2		22,000						
№3	0620	22,000	B25 W6	100,300	75,300	99,850	8Ø16 L=9,00 м	32Ø8 L=1,80 м
№4		25,000						

Під полотном Оболонського проспекту пролягає ділянка лінії метрополітену низького залягання між станціями метро «Оболонь» та «Петрівка». Близькість розташування станції метро «Оболонь» від будівельного майданчика дозволяє зробити висновок про особливості руху потягів метрополітену біля місця майбутньої забудови:

а) ділянка метро від станції «Оболонь» до границі будівельного майданчика складає біля 200 м;

б) на цій ділянці потяги метро рухаються в перехідному режимі:

- з від'ємним прискоренням (заторможування) при русі в дальньому тунелі,
- з додатнім прискоренням (розгін) при русі по ближньому тунелі
- можливий одночасний проїзд потягів метрополітену в обох напрямках

біля майданчика забудови.

Залізнична колія в тунелі метрополітену на даній ділянці виконана без віброізоляції.

Динамічний поштовх потяга метро, що проїжджав на будівельному майданчику, тривав 10 секунд, а двох (зустрічних) потягів – 60 секунд. В період проведення динамічних досліджень можливі варіанти одночасного проїзду потягів метро в протилежних напрямках, що приводить до збільшення часу і динамічного впливу на ґрунт майданчику будівництва. Рух по проїзній частині Оболонського проспекту в обох напрямках здійснюється переважно легковим пасажирським наземним автотранспортом. В денний час рух по проспекту достатньо інтенсивний. Проїзд будівельного автотранспорту вздовж майданчика будівництва є епізодичним. За результатами аналізу проекту будинку та джерел вібрації на майданчику будівництва можна зробити такі висновки.

1. Ділянка будівництва двох багатоповерхівок на Оболонському проспекті (біля озера Опечень) розташована вздовж лінії метро між станціями «Петрівка» та «Оболонь». Під час руху поїзда метро вібрації ґрунту передаються на будівельні конструкції. Отже, динамічний вплив метрополітену зумовлює підвищену вібрацію (близьку до резонансної) перекриттів житлових будинків поблизу ліній метрополітену.

2. Коли рівні вібрації на житлових поверхах будівлі перевищують дозволені санітарними нормами, у мешканців будівлі (які постійно піддаються впливу вібрації) може розвинутися вібраційна хвороба. Тому в багатьох країнах віброізоляція будівель використовується для забезпечення прийнятних рівнів вібрації відповідно до санітарних норм.

### **1.3 Топографо-геодезичне вивчення району робіт**

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 [1].

Необхідність в геодезичних роботах в процесі будівництва виникає практично постійно. Тому інженерно-технічні працівники зобов'язані вміти самостійно виконувати ці роботи. Недооцінка значення геодезичного забезпечення завжди призводить до небажаних наслідків, таким як зниження якості будівництва, і як результат - збільшення вартості і зменшення довговічності.

До основних завдань геодезії в будівництві можна віднести:

- створення обґрунтування, тобто отримання координат і висот точок, використовуваних далі в процесі будівництва;
- розбивка або винос в натуру геометричних елементів проекту;
- контроль або поточне і остаточне спостереження за відмінністю створеного об'єкта або його частин від проекту.

Очевидно, що будь-якому будівництву повинен передувати проект, який виконується на основі комплексу попередніх робіт з вивчення природних та економічних умов району майбутнього будівництва. Цей комплекс робіт називають інженерними дослідженнями. З нього і починаються роботи з геодезичного забезпечення будівництва.

На сучасному етапі розвитку топографо-геодезичні роботи – це широкий спектр інженерних послуг та вишукувань, якісне та правильне виконання яких було б неможливим без використання спеціального високоточного обладнання та професійної діяльності сертифікованих інженерів-геодезистів.

Геодезичні роботи складаються з двох частин:

- Польові роботи
- Камеральна обробка вимірних даних [41, с. 23].

Польові роботи в геодезії - безпосередній виїзд на місцевість, яку необхідно виміряти.

Польові геодезичні роботи виконуються безпосередньо на місцевості і в залежності від призначення в них входять:

- 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 ряд інших видів геодезичних робіт [19, с. 45].

При виконанні польових робіт ведеться документація: пікетажні, нівелювальні, тахеометричні журнали, журнали кутів повороту, абриси та ін.

Геодезична техніка в останні три роки взяла величезний крок у розвитку. Парк геодезичних приладів був оновлений, включаючи теодоліти, нівеліри, далекоміри, кіпрегелі та інші. Широко використовуються оптико-електронні та лазерні геодезичні прилади. У контексті впровадження нових методів і засобів вимірювання нового покоління, роль геодезичного приладобудування набуває все більшого значення [39, с. 12].

Інженерно-геодезичні роботи є надзвичайно важливою та невід'ємною частиною будівельно-монтажного інженерного комплексу при зведенні інженерних споруд. Вони значною мірою визначають вартість і якість будівельних об'єктів, а також умови подальшої експлуатації інженерних споруд.

Застосування сучасних технологій будівельно-монтажних робіт поставило об'єктивну необхідність зміни складу і технологій виконання інженерно-

геодезичних робіт, а також в якісній зміні застосування парку геодезичного устаткування.

Виходячи з того, що геодезичні роботи супроводжують практично всі операції по встановленню елементів конструкцій в проектне положення, то безумовно інженер-будівельник повинен вміти виконувати значний об'єм геодезичних розпланувальних робіт і контрольних-монтажних вимірів. Тому на сучасному етапі він повинен добре володіти як традиційними так і новими високоефективними методами виконання геодезичних робіт, вміти працювати з сучасними форматами та видами інженерно-геодезичних і топографічних даних: електронними і цифровими картами, засобами автоматизованого проектування інженерних об'єктів, тощо.

У сучасному етапі розвитку науково-технічного прогресу інженер-будівельник повинен мати навички роботи як з традиційними геодезичними приладами для вимірювання ліній, кутів, перевищень тощо, так і з сучасними технологіями, такими як електронні тахеометри, нівеліри, лазерні прилади. Також важливо володіти методами оперативного контролю за роботою будівельних машин і механізмів та іншими сучасними інженерними засобами [34].

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.

При забезпеченні будівництва інженерних споруд інженерно-геодезичні роботи включають в себе наступні етапи:

- Створення геодезичної розпланувальної основи.
- Виконання геодезичних розпланувальних робіт в процесі будівництва.
- Геодезичний контроль точності будівельно-монтажних робіт.

- Геодезичні вимірювання зміщень та деформацій будинків та споруд в процесі будівництва [44, с. 35].

Як частина технологічного процесу будівельних робіт, інженерно-геодезичні роботи виконуються узгоджено за планом і графіком виконання будівельно-монтажних робіт.

Для зведення складних та унікальних споруд, а також будівель вище 16 поверхів, проводиться розробка проекту виконання геодезичних робіт (ПВГР). У цьому проекті визначаються методи проведення геодезичних робіт, обґрунтовується точність вимірювань, рекомендовані геодезичні прилади, визначається послідовність виконання робіт та визначаються місця для контрольних вимірювань.

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

В процесі виконання будівельних робіт геодезичні розпланувальні роботи забезпечують винесення на місцевість від пунктів геодезичної розпланувальної основи, або від твердих предметів і контурів головних, основних та детальних осей споруди, маяків на монтажних горизонтах у відповідності до проектного положення в плані, по висоті і вертикалі всіх конструкцій, частин і елементів будинків і споруд.

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».

Висотною розбивочною основою на будівельному майданчику при зведенні будівель і споруд використовуються репери нівелірного ходу, які розташовані неподалік від будівництва. Кількість та розташування цих реперів повинні забезпечувати передачу відміток на максимальну кількість елементів будівлі або споруди за однією установкою інструменту. Для кожної будівлі або споруди на будівельному майданчику встановлюються не менше двох будівельних реперів.

Для забезпечення необхідної точності проектів розміщення фундаментів сучасних будівель важливо, щоб похибка взаємного розташування кожної точки фундаменту геодезичного плану не перевищувала 5-10 мм.

Пункти опорної мережі закладаються від доріг на відстані не менше 10-кратної глибини котловану від його кордону з урахуванням заповнення. Також часто використовуються стінні репери у вигляді стандартних марок, які вбудовуються в капітальні стіни або цокольну частину будівель, що знаходяться неподалік від об'єкта будівництва.

Таблиця 1.2

Основні показники нівелірних ходів за класами точності

Показники	II кл	III кл	IV кл
Відстань між знаками (марками, реперами) в нівелірних ходах, км: - На забудованих територіях не більше - На незабудованих територіях не більше	2 3	0,3 2,0 ;	0,3 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

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

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

Для детальної розбивки будівель, і споруд, закріплення осей і передачі їх в котлован і на фундаменти по периметру будівлі або споруди влаштовують обноску. Вона буває суцільною, лавковою або створною.

В межах району робіт є наявні пункти триангуляції третього класу рис. 1.6

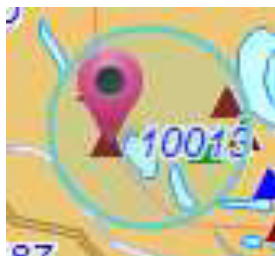


Рис. 1.6 Схема розташування пунктів ДГМ

Таблиця 1.2

Координати пунктів ДГМ поблизу району робіт

Повна назва геодезичного пункту	Клас пункту	УСК-2000		Висота, м	Тип центру
		x	y		
Оболонь	3	5599435	6323154	117	Марка даху
10013	4	5599580	6321700	116	У15
10012	4	5600383	6321543	118	У15
68591	4	5600080	6323513	109	157

Також за допомогою ГНСС нівелювання було закладено репер (рис. 1.7), відносно якого в подальшому процесі будівництва виконувалися геодезичні роботи.



Рис. 1.7. Зображення настінного репера

Створення геодезичної основи будівництва має такі характерні особливості:

- базова мережа зазвичай створюється в умовній системі і згодом підключається до національної геодезичної мережі;
- форма мережі визначається формою обслуговуваної території або об'єкта проектування;
- мережа обмеженого розміру, зазвичай з невеликою кількістю фігур і багатокутників;
- довжина сторін зазвичай коротша;
- для закладки геодезичних знаків закріплення мереж необхідно враховувати складні умови руху транспортних засобів при початковому етапі будівництва.

Планова розбивочна основа - геодезична побудова на будівельному майданчику, 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, мікротрилатерація, 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. Початкову точку сітки координат вибираємо так, щоб у межах ділянки координати всіх вершин були додатними і кратні сотням або десяткам метрів. Координати вершин сітки наведені в таблиці 1.2. Перерахунок координат з умовної системи координат в геодезичну систему координат виконується за такою формулою:

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

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.

Пункт 11 є початковим у нашій будівельної сітки.

$$X_{11}=6064765$$

$$Y_{11}=4312430$$

$$\theta=6,05'$$

Таблиця 1.3

Відомість проектних координат пунктів будівельної сітки

Назва пункту	Умовні координати, м		Геодезичні координати, м	
	A	B	X	Y
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 того, як була розроблена сітка будівельної схеми щодо генерального плану ділянки, точки були спочатку розбиті та закріплені тимчасовими знаками. Координати цих тимчасових точок визначаються різними методами в залежності від місцевих умов і розташування вихідної точки. Тимчасові пункти коригують (редуцують) до їхніх проектних координат і, при необхідності, здійснюють

вторинне редукування. Після остаточної розбивки сітки проводять контрольні вимірювання.

Після проектування сітки та визначення головної осі визначається початкова точка сітки (точка перетину головної осі). Головна вісь сітки може розташовуватися як по периметру, так і в центрі сітки будівлі в залежності від конфігурації сітки. Розрахунок точності кутових і лінійних вимірювань починається зі створення будівельної сітки і визначення точки відліку.

Середню квадратичну помилку визначення точки на місцевості щодо початкового пункту будівельної сітки обчислюють за відповідною формулою:

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

де  $m$  - середня квадратична помилка розбивки точки споруди щодо найближчого пункту будівельної сітки,

$m_0$  - середня квадратична помилка визначення цього пункту сітки щодо її початкового пункту.

При  $m = m_0$ , отримаємо що:

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

Таким чином нам відомо  $M=2$  см, звідси визначаємо  $m_0$

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

$$m_0 = 0,014 \text{ мм.}$$

Сітка повинна бути побудована так, щоб похибка будь-якої точки відносно початкової не перевищувала заданого значення.

Для розрахунку точності розбивки будівельної сітки ми використовуємо програму "OZENKA" В.І. Міцкевича, яка опрацьовує параметри далекоміра і середню квадратичну помилку кутових вимірювань. Важливо вибрати прилади, якими будемо користуватися для обчислень і вимірювань ліній та кутів сітки.

Дані наведені в таблицях.

Таблиця 1.4

Характеристики теодолітів

Характеристики теодолітів	2	Т 2А	Т Т2	2 5	Т 5К	Т 5А	Т Т5	2 5К	2Т
Точність відрахунку	0 .1"	0 .1"	0 .1"	0 .1"	0 .1"	0 .1"	0 .1"	0 1"	0.
СКП вимірювання кута одним прийомом	3 "	3 "	2 "	6 "	5 "	6 "	5 "	5"	5"
Маса теодоліта, кг	5 .2	5 .2	4 .8	3 .5	3 .5	3 .6	3 .7	3 5	3.

Таблиця 1.5

Технічні характеристики світлодальномірів

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

Вихідним пунктом для оцінки будівельної сітки є пункт №1, він же і початок умовної системи координат, крім того для визначення дирекційного кута, скористаємося пунктом тріангуляції 282. Склавши інформацію про сітку, попередньо розбивши її на 2 ходи створимо файли вихідних даних, і зробимо обчислення.

Таким чином, зробимо висновок, що СКО вимірюваного кута дорівнює 2 секунди, а відносна помилка 1/15000.

#### **1.4 Огляд сучасних геодезичних приладів для геодезичного забезпечення будівництва**

У процесі геодезичного забезпечення будівельних робіт важливо ефективно використовувати різноманітні сучасні геодезичні прилади та програмні продукти для обробки геопросторових даних. Це особливо актуально з урахуванням різних технологій та вимог до точності виконання будівельних робіт. На ринку

доступний широкий спектр таких приладів і програм від провідних виробників, таких як Sokkia (Японія), Trimble (США), Leica (Швейцарія), FISCO (Англія), Garmin (США), TAMAYA TECHNICS (Японія), Laser Technology (США), NEDO (Німеччина), SETL (Китай), Hewlett Packard (США), Кре-до-Діалог (Білорусія), Radiodetection (Великобританія), Amman LaserTechnics (Швейцарія), Tamoline (Фінляндія) [31, с. 34].

Ними можуть користуватись як фахівці з інженерної геодезії, так і інженери-будівельники.

Вітчизняний ринок геодезичного обладнання пропонує широкий асортимент маркшейдерського геодезичного обладнання та аксесуарів: від найпростішого оптичного теодоліта до моторизованих тахеометрів і GPS-обладнання.

Для успішної реалізації задачі по винесенню в натуру або визначенню точок споруди є володіння методикою виконання геодезичних робіт та вірно підібрані геодезичні прилади.

Сучасні геодезичні прилади можна розділити на кілька особливо значимих груп:

- геодезичне GPS-обладнання;
- електронні тахеометри;
- електронні (цифрові) теодоліти;
- електронні (цифрові) нівеліри;
- лазерні сканери тощо [31, с. 36]

Буквально, темпи модернізації геодезичного обладнання, розширення функціональних можливостей і поліпшення технічних характеристик за останнє десятиліття зросли в рази. Однак при виділенні основних категорій сучасного геодезичного обладнання часто не приділяється належної уваги сферам їх застосування, що вводить в оману майбутніх користувачів і призводить до міркувань типу: «Що краще купити - електронний тахеометр або геодезичний GPS-приймач ?» Або, наприклад: «Давайте зберемо гроші і купимо лазерний сканер - ми вирішимо всі проблеми відразу!» При цьому, звичайно, в більшості випадків така міркування властиво тим, хто тільки планує забезпечити організацію з геодезичними приладами або мають намір 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 у виробництво геодезичних приладів з новими споживчими якостями, що істотно підвищують точність вимірювань, які в останні роки з'явилися на внутрішньому ринку країни, дає змогу істотно покращити точність, швидкість і продуктивність праці під час виконання топографо-геодезичних робіт.

#### **1.4.1 Геодезичні супутникові системи та їх можливості**

Геодезичні супутникові системи (ГСС) є невід'ємною частиною сучасних технологій геодезії, навігації та картографії. Основні глобальні ГСС включають Global Positioning System (GPS), Глобальну систему навігації за супутниками (GLONASS), Galileo та BeiDou. Кожна з цих систем має свої унікальні характеристики та можливості.

Основні можливості геодезичних супутникових систем включають:

1. Навігація. ГСС надають точні координати інших точок на землі. Це використовується в автомобільних навігаторах, смартфонах, літаках та інших транспортних засобах для визначення місцезнаходження.
2. Геодезія. Геодезичні супутникові системи використовуються для вимірювання точних геодезичних координат точок на землі. Це може бути корисно для великої кількості додатків, таких як картографія, забудова територій, архітектурне проектування тощо.
3. Синхронізація часу. Супутникові системи забезпечують точну інформацію про час, оскільки точний час необхідний для роботи систем. Це використовується в телекомунікаціях, фінансових операціях та наукових дослідженнях.
4. Селективне коригування. Деякі супутникові системи, такі як GPS, надають можливість селективного коригування сигналів. Це дозволяє користувачам отримувати ще більш точні результати, враховуючи потреби конкретних додатків.
5. Рятувальні операції. ГСС використовуються в рятувальних операціях для визначення місцезнаходження постраждалих або втрачених осіб.
6. Наукові дослідження. Супутникові системи грають важливу роль у наукових дослідженнях, таких як вивчення змін клімату, моніторинг руху тектонічних плит, дослідження атмосфери і багато іншого.

Існує кілька геодезичних супутникових систем, кожна з яких надає свої послуги. Ось кілька прикладів глобальних геодезичних супутникових систем:

1. GPS (Global Positioning System). GPS є найбільш відомою і поширеною геодезичною супутниковою системою. Вона складається з констеляції супутників, розташованих у високих орбітах, які надають інформацію про точне місцезнаходження та час на поверхні Землі.
2. GLONASS. GLONASS - це глобальна супутникова система навігації, яка аналогічна до GPS. Вона також складається з групи супутників, розташованих у високих орбітах.
3. Galileo. Galileo - це система навігації Європейського союзу. Вона розроблена для незалежного доступу до навігаційних послуг і надає додаткові можливості у порівнянні з іншими геодезичними системами.
4. BeiDou Navigation Satellite System. BeiDou - це геодезична система, яка розробляється та експлуатується Китаєм. Вона також пропонує геодезичні послуги на території Китаю та інших регіонах.
5. NavIC (Navigation with Indian Constellation). NavIC - це індійська супутникова система навігації, яка складається з супутників, розташованих у геостаціонарних та низьких орбітах.

Загалом, геодезичні супутникові системи мають великий вплив на різноманітні сфери людської діяльності, забезпечуючи надійну і точну інформацію про місцезнаходження і час.

Ці геодезичні супутникові системи використовуються в різних галузях, таких як транспорт, геодезія, військова справа, телекомунікації, наукові дослідження та інші галузі, де точне визначення місцезнаходження та часу має важливе значення.

## 1.4.2 Роботизовані тахеометри і їх використання в будівництві

У наш час існує широкий вибір електронних тахеометрів різної точності, і розглянемо технічні характеристики відповідного тахеометра для виконання робіт при будівництві нашої споруди.

Для цієї роботи можемо розглянути використання тахеометра SOKKIA CX-102.

Основні технічні характеристики цього тахеометра наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

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

Для вимірювання відстаней можна скористатися рулетками, які виготовляються у діапазоні від 1 до 100 метрів. Поділки на полотні рулетки розташовані кожен міліметр.

*Taxeometr Sokkia Set 610*

Серед кваліфікованих інженерів-геодезистів вельми поширена і улюблена одна з моделей широкого асортименту точних геодезичних приладів японської корпорації Sokkia Corporation Ltd - електронний тахеометр Sokkia Set 610.

Цей інструмент поєднує в собі високоточні технології і бездоганність в роботі. Його використання і закладений функціонал дозволить провести необхідний комплекс вимірювань на пересіченій місцевості при будь-яких кліматичних умовах або в виробничих приміщеннях, що визначає різноманітність сфер його застосування:

- інженерно-будівельна сфера;
- геодезичні дослідження, топографія і картографія;
- геологічні, кадастрові та землевпорядні вишукування;
- монтаж промислового складного обладнання для уникнення виникнення вібрацій і перекосів, які можуть вплинути на вироблену продукцію і безпеку робочого персоналу.



Рис. 1.8. Зовнішній вигляд тахеометра Sokkia Set 610

Таблиця 1.4

Технічні характеристики

кутова точність	6"
-----------------	----

Дальність вимірювань з відбивачем	до 2700 м
лінійна похибка	$\pm 3$ мм + 2 мм на кожен кілометр робочої відстані
компенсатор	двовісний, робочий діапазон становить $\pm 3$ °
Об'єм оперативної пам'яті	128 Мб
Обсяг постійної інформативною пам'яті	4 Гб
живлення	акумуляторний елемент великого об'єму Li-ion BDC70
тривалість роботи	7 годин при безперервних вимірах кожні 30 з
Робочий температурний діапазон	-20 ... + 50 ° C
Інтерфейси передачі даних	послідовний RS-232C, USB 2.0 (клас А)
Габаритні розміри (ширина × довжина × висота)	191 × 174 × 348 мм
Загальна вага (з батареєю і ручкою)	5,1 кг

Навідні гвинти не є нескінченними, як в моделях електронних тахеометрів Leica, що може доставити деякі незручності при початкових налаштуваннях і в процесі експлуатації.

Істотним недоліком є відсутність можливості роботи в безвідбивному режимі і порівняно невисока дальність вимірювання при використанні відбивача.

### 1.4.3 Лазерні нівеліри та їх роль у точних вимірювання

Так, нівеліри є найпоширенішими приладами для визначення перевищень між точками в будівництві. Основний метод визначення різниці висот точок включає в себе геометричне нівелювання [13, с. 46].

Геометричне нівелювання - це метод визначення різниці висот між точками за допомогою горизонтального візирного променя, який створюється нівеліром. За допомогою цього променя виконують вимірювання по нівелірних рейках, розміщених вертикально в тих точках, різницю відміток яких необхідно визначити.

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.

В сучасному будівництві широко використовуються різні геодезичні прилади від провідних виробників. Зокрема:

#### 1. Лазерні роторні нівеліри:

- *Опис:* це прилади, які можуть встановлювати горизонтальні та вертикальні площини за допомогою лазерного променя, що обертається ротором з високою кутовою швидкістю.
- *Використання:* застосовуються при виконавчих зйомках конструкцій, вимірюваннях ліній та площин на будівельних майданчиках тощо.

- *Виробники:* Sokkia (Японія), Trimble (США), Leica (Швейцарія) та інші.

## 2. Ручні безрефлекторні лазерні далекоміри:

- *Опис:* надійні прилади для вимірювання відстаней однією людиною без використання відбивача.
- *Використання:* застосовуються для швидкого і точного вимірювання відстаней на різних об'єктах.
- *Точність вимірювань:* від 1.5 до 5 мм на лінії довжиною до 200 м.
- *Виробники:* Leica (Швейцарія), Trimble (США) та інші.

## 3. Прилади вертикального проектування (ПВП):

- *Опис:* призначені для передачі планового положення точок в зеніт (вгору) або надир (вниз).
- *Використання:* застосовуються в будівництві високих будівель, установці антен, вимірюваннях в маркшейдерії та інших роботах, де важлива точність визначення вертикальних осей.
- *Точність передачі координат:* 1-2.5 мм на 100 м висоти.

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

*Нівелір Sokkia C410*

Оптичний нівелір призначений для визначення різниці між висотами точок, є найбільш компактним і легким нівеліром з цієї серії. Добре продумана конструкція корпусу і механізмів забезпечує захист від непередбачених ситуацій, попадання пилу і вологи.



Рис. 1.9. Зовнішній вигляд нівеліра Sokkia C410

Нівелір легко і швидко встановлюється, простий при наведенні на рейку, стійкий до вібрацій, поштовхів і інших несприятливих впливів. Чудово підходить для вирішення повсякденних завдань на будівельному майданчику, наприклад, винос позначки закладення фундаменту, поверху або підвіконня, або визначення ухилу для трубопроводу або під'їзної дороги. Зорова труба оптичного нівеліра має пряме зображення і 20-ти кратне збільшення. Середня квадратична похибка вимірювання перевищень не перевищує значення 2,5 міліметрів на 1 кілометр подвійного ходу.

Таблиця 1.5

Технічні характеристики оптичного нівеліра Sokkia C410

Середня квадратична похибка вимірювання перевищень на 1 км подвійного ходу, мм	2,5
Тип компенсатора	4-торсіонний маятниковий, з системою магнітного демпінгу
збільшення	20х
зображення	пряме
Мінімальна відстань візування, м	0.9
Робочий діапазон,	$\pm 12$
Розмір, мм.	190 x 122 x 115

Вага, кг.	1
-----------	---

### *SOKKIA SDL30 - цифровий нівелір*

Відмінною особливістю цифрових нівелірів від оптичних є наявність електронного пристрою, який знімає відліки по спеціальній рейці зі штрих-кодом. Зчитування відліку відбувається автоматично, що виключає помилки, викликані людським фактором. У цифрових нівелірах Sokkia зберігається можливість традиційного «глазомірного» зняття відліків по нівелірній рейці, яка має Е-градуювання або міліметрову шкалу.



Рис. 1.10. Зовнішній вигляд нівеліра SOKKIA SDL30

SDL30 - високоточний цифровий нівелір, призначений для нівелювання II класу. Всі моделі цифрових нівелірів оснащені ударостійким компенсатором маятникового типу з магнітною системою демпфування, яке гарантує точність і надійність у роботі.

Інструменти мають горизонтальне коло з ціною поділки  $1^{\circ}$  для вимірювання і виносу горизонтальних кутів. Зняття відліків по ньому виконується візуальним способом з точністю до  $0.1^{\circ}$ .

Для автоматичного зчитування цифрових нівелірів широко використовуються штрих-коди. RAB (випадковий двонаправлений) штрих-код, розроблений компанією SOKKIA, дозволяє отримувати точні результати

надміру, а також результати вимірювання відстані. Направляючу рейку можна встановити догори дном, щоб виміряти висоту відносно стелі. Цифровий рівень автоматично визначає положення напрямної та виводить негативний зворотний відлік.

Цифрові нівеліри від Sokkia обладнані рядом вбудованих обчислювальних функцій:

1. Визначення перевищення: цифровий рівень обчислює різницю у висоті між передньою та задньою точками. Пізніші бали також можуть бути одними з попередніх точок, що дозволяє отримати надлишок певних точок.
2. Визначення висоти: коли вводиться відмітка задньої точки, цифровий рівень може обчислити абсолютне значення висоти передньої точки.
3. Винос в натуру: за допомогою цифрового рівня Sokkia можна візуалізувати висоту, висоту та горизонтальне положення.
4. Юстування сітки ниток: процедура налаштування положення екрана поступово відображається на дисплеї цифрового рівня.

Таблиця 1.6

#### Технічні характеристики

СКП на 1 км подвійного ходу	1 мм
Точність вимірювання відстаней	10 - 20 мм в залежності від відстані
діапазон вимірювань	1,6 - 100 м
Збільшення зорової труби	32 x
зображення	пряме

компенсатор	магнітний демпфер і маятниковий механізм
Діапазон роботи компенсатора	$\pm 15'$
час вимірювання	менше 3 с
клавіатура	8 клавіш
дисплей	ЖК графічний, 128x32 точок
пам'ять	2000 вимірювань (64 кБ)
Захист від пилу і води	IPX4
робоча температура	від $-20^{\circ}\text{C}$ до $+50^{\circ}\text{C}$
Час роботи від одного акумулятора	більше 8,5 годин
Час заряду акумулятора	менше 2 годин
вага	2,4 кг

## **РОЗДІЛ 2. Методика інженерно-геодезичного забезпечення будівництва висотної будівлі каркасно-монолітного типу**

### **2.1. Створення зовнішньої геодезичної мережі об'єкту**

Створення зовнішньої геодезичної мережі для об'єкта - це процес визначення і встановлення точних геодезичних координат і орієнтації контрольних пунктів на території цього об'єкта. Це важливий етап для будь-якого інженерно-геодезичного проекту, будівництва, архітектурного проектування чи іншого виду робіт, де потрібна висока точність визначення місцезнаходження точок на поверхні Землі. Нижче подано загальний план створення зовнішньої геодезичної мережі:

#### **1. Планування:**

- Визначте мету створення геодезичної мережі: це може бути, наприклад, визначення меж об'єкта, контроль для інженерних робіт, створення базової мережі для подальших вимірювань тощо.
- Визначте кількість і розташування контрольних пунктів на об'єкті.

#### **2. Точковий вибір:**

- Виберіть місця для розташування контрольних пунктів так, щоб вони охоплювали всю територію об'єкта і забезпечували достатню кількість видимих супутників для геодезичних приймачів.

#### **3. Вимірювання:**

- Використовуйте геодезичні прилади, такі як тахеометри, GPS-приймачі, для вимірювання координат і висот контрольних пунктів.
- Здійсніть зв'язку між контрольними пунктами, встановіть орієнтацію та виміряйте відстані.

#### **4. Обробка даних:**

- Проведіть обробку отриманих даних для визначення точних координат і орієнтації контрольних пунктів.

- Враховуйте систему координат та джерела даних для досягнення високої точності.

#### 5. Документація:

- Створіть документацію, яка включає координати, висоти, орієнтацію та інші важливі параметри кожного контрольного пункту.
- Дайте інструкції щодо використання геодезичної мережі у майбутніх роботах.

#### 6. Контроль та підтримка:

- Регулярно перевіряйте стан геодезичної мережі, вирішуйте будь-які аномалії та вносьте корективи за необхідності.

Створення зовнішньої геодезичної мережі вимагає високого рівня професіоналізму та точності в роботі з геодезичними інструментами та програмним забезпеченням.

### **2.2. Попередній розрахунок точності взаємного положення пунктів геодезичної мережі**

Точки, прив'язані до геодезичної сітки (ОГС), повинні бути закріплені на місцевості з маркерами, що забезпечують тривале збереження точок, і тимчасовими маркерами для збереження точок під час зйомки.

При закріпленні орієнтирів геодезичних систем знаками тривалого користування слід керуватися такими вимогами:

1. Знаки тривалого користування можуть бути виготовлені з бетонного пілона розмірами 12 x 12 x 90 см, в якому закріплений кований цвях у верхній частині та вцементовані два металеві штирі у нижній частині для кращого закріплення в ґрунті; з бетонного моноліту у формі усіченої чотиригранної піраміди з розмірами підстави 15x15 см, верху 10 X 10 см і висотою 90 см, в якому вбитий кований цвях; або зі сталеві труби діаметром 35-60 мм,

рейки або уголкового сталевго профілю 50 X 50 X 5 мм (або 35 X 35 X 4 мм) довжиною 100 см, що має залізобетонний якір внизу та металеву пластину для напису вгорі, причому якір виконаний як скріплена з трубою (рейкою, куточком) сталева арматура.

2. Знаки тривалого користування повинні бути оточені канавою у формі квадрата зі стороною 1,5 м, глибиною 0,3 м та шириною 0,2 м у нижній частині і 0,5 м у верхній частині. Довкола знака повинен бути насип ґрунту висотою 0,10 м, який у районах боліт, залісеної місцевості і земель, що мерзнуть, може бути замінений зрубом розміром 1,0 X 1,0 X 0,3 м, заповненим ґрунтом. При цьому область навколо знака не потребує обкопування.

3. Знаки тривалого користування слід встановлювати в місцях, де гарантується їхнє збереження, забезпечується технічна безпека та зручність використання під час топографічного обстеження, розвідувальних робіт і будівництва, а також під час експлуатації створеного об'єкта. Заборонено встановлювати тривалі знаки на орних землях і болотах, на проїзній частині доріг, біля русел річок та берегів водосховищ, а також в інших місцях, де може бути порушена збереженість знака та де сам знак може стати перешкодою для господарської діяльності.

При закріпленні пунктів орієнтаційно-геодезичної мережі тимчасовими знаками слід дотримуватися наступних рекомендацій:

1. В якості тимчасових знаків можуть використовуватися пні дерев, дерев'яні кілки діаметром 5-8 см, дерев'яні стовпи або металеві труби (кутові сталеві), які вбивають в ґрунт на глибину 0,4-0,6 м і обладнують сторожками або залишають їх з встановленими поруч. Також можна використовувати нанесення фарби хреста на валуни. Тимчасові знаки оточують канавою круглого діаметра 0,8 м.

2. Центр тимчасового знака позначають цвяхом, вбитим у верхній частині кола (стовпа), або залишають насічку на металі. У лісистих місцевостях для полегшення знаходження знака можна робити позначки на деревах фарбою.
3. Кожному знаку орієнтаційно-геодезичної мережі присвоюється унікальний порядковий номер таким чином, щоб на всьому об'єкті не було знаків з однаковими номерами.
4. При включенні до складу орієнтаційно-геодезичної мережі знаків, які вже були встановлені у попередніх геодезичних роботах, змінювати їхні номери заборонено.
5. На довготривалих знаках використовується олійна фарба, а на тимчасових - пікетажний олівець для написання скороченої назви організації, яка виконує роботу, номера призначеного пункту (точки) та року встановлення знака.

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.

Пункти орієнтаційно-геодезичної мережі після їхньої установки передаються для спостереження за їх збереженням за допомогою акта:

1. Міської, селищної або сільської адміністрації, якщо пункти розташовані на землях, що перебувають у державній або муніципальній власності.
2. Власнику чи користувачеві земельної ділянки, якщо пункти розташовані на його земельній ділянці.

Якщо пункт орієнтаційно-геодезичної мережі є одночасно межовим знаком, то він передається для спостереження за збереженням усім власникам і користувачам земельних ділянок, на яких розташований цей пункт.

Територіальні органи здійснюють контроль за встановленням і збереженням пунктів ОГС.

У нашому випадку внутрішня розбивочна мережа представлена чотирикутником 1234, і його вершини збігаються з перетином осей. Для покращення точності ми розглядатимемо вимірювання за програмою лінійно-кутової мережі. Таким чином, у мережі ми будемо вимірювати всі кути і сторони 14, 24, 13, 23. Точки 3 і 4 будемо виключати з пунктів зовнішньої розбивочної мережі і вважатимемо їх вихідними.

Таблиця 2.1

Координати пунктів внутрішньої мережі

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

Ми проведемо оцінку точності запроєктованої мережі за допомогою програми CREDO. Припустимо, що це лінійно-кутова мережа 4 класу, тому кути маємо вимірювати з точністю  $m\beta = 5''$ .

Сторони планується вимірювати за допомогою тахеометра. Середню квадратичну помилку вимірювання сторін можна розглядати як частину процесу оцінки точності.

$$m_s = 2 \text{ мм} + 1,5 \text{ мм/км. (2.1)}$$

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 Створення внутрішньої геодезичної мережі будівлі та передача пунктів на монтажні горизонти

При будівництві будівель відносно простих геометричних форм мережу можна побудувати у вигляді: а) трикутника, б) чотирикутника, в) ромбовидного ряду, г) центральної системи. (див. рис. 2.1).

Вимірювання в таких фігурах виконують за програмами трилатерації або лінійно-кутової мережі. У випадку будівництва складних і унікальних споруд зазвичай проектують спеціальні високоточні радіально-кільцеві і лінійні мережі.

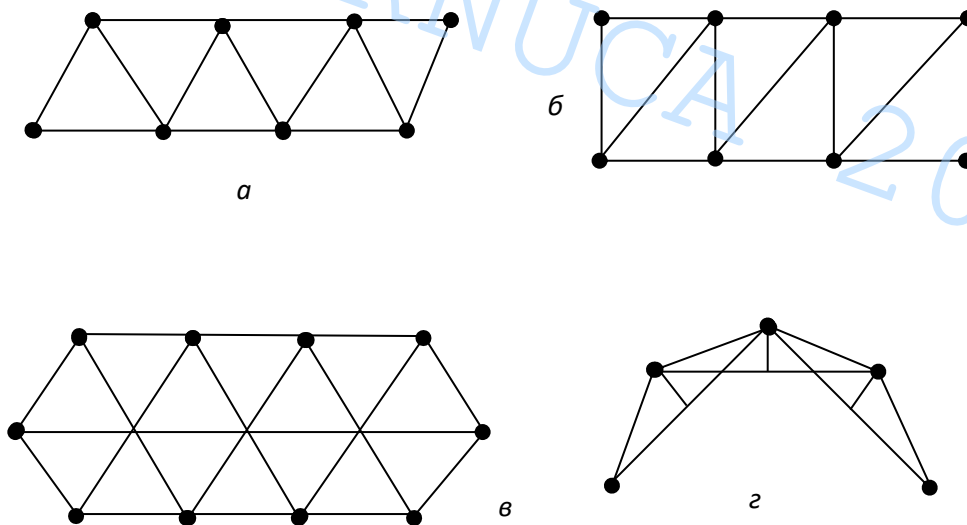


Рис. 2.1. Схеми внутрішніх розбивочних мереж

Будинок із 26-ма поверхами спроектовано з монолітними залізобетонними несучими стінами та перекриттями. Перекриття на кожному поверсі

представлено монолітними залізобетонними плитами, які з'єднують вертикальні елементи, такі як ядра жорсткості та діафрагми, забезпечуючи тим самим просторову жорсткість будівлі. Фундамент будинку складається з монолітної залізобетонної плити на пальовій основі. У проекті передбачено підвальний поверх висотою 2,8 м, перший поверх - 3,6 м, та 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.

Плита ростверку має товщину 1200 мм і опирається на залізобетонні пали діаметром 620 мм. З метою захисту від впливів потягів метрополітену, виявлених під час чисельних досліджень і випробувань гумових віброізоляторів, проведених відповідно до угоди, на верхню частину кожної палі перед бетонуванням плити ростверку встановлюється ізолятор. Крім того, на рівні підшви плити ростверку розгортається система віброзахисту для будинку.

#### **2.4 Геодезичні роботи при забезпеченні будівництва нульового циклу**

Будівництво будівель і споруд прийнято ділити на дві черги:

##### **1. Роботи нульового циклу:**

- Виїмка ґрунту з котловану.
- Встановіть фундамент і стіни підвалу.
- Встановіть підлогове покриття над підвалом.
- Засипка ґрунтом і планування ділянки.
- Водопровідні, каналізаційні, газові труби та кабельні установки (підключення).

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

Геодезичні роботи включають:

- Побудуйте вісь розрізу на початковій лінії горизонту.

- Конструкція для поділу осі та зміщення висоти на більш високий рівень установки.

- Побудуйте вісь розрізу на лінії монтажного рівня.
- Детальна класифікація структурних місць на монтажному горизонті.
- Контроль зведення конструкції та її калібрування.
- Виконавча фотозйомка готових елементів і конструкцій.

Вихідними документами для побудови розкладної (монтажної) осі будівлі або внутрішньої розкладної мережі є план, осьовий план і виконавча схема зовнішньої розкладної мережі будівлі. Розглянемо способи розбивки осей на вихідному і монтажному горизонтах, а також способи виробництва детальної розбивки конструкцій.

#### *Розбивка осей*

Розбиття осей або їх розміщення по поверхні перекриття можна виконати кількома способами. Два найбільш поширених методів є розбивка осей стулно-лінійними та лінійними зарубками, а також застосування електронного тахеометра "в координатах".

**Детальна розбивка осей стулно-лінійними та лінійними зарубками.** Якщо осі розбиваються зарубками за допомогою рулетки і теодоліта, то в якості вихідних точок використовуються принаймні дві точки базисної фігури. Теодоліт використовується для створення напрямків, а лінійні розміри на бетонній поверхні вимірюються рулеткою і позначаються олівцем.

Після виконання розбивки осей стулно-лінійним способом, наприклад, по буквеній осі, теодоліт буде прямий кут і повторює розбивку по цифровій осі. Потім лінійними зарубками заповнюють квадрат, який утворився, розбиваючи проміжні осі.

Цей підхід до розбивки дозволяє отримати точні результати та забезпечити правильне розташування осей на будівельній поверхні.

Підрахуємо похибку такої розбивки. Формула середньої квадратичної похибки розбивки точки лінійною зарубкою має наступний вигляд:

$$m_{лз} = \frac{m_s}{\sin \gamma} \sqrt{2}, \quad (2.2)$$

де  $\gamma$ -кут при точці, що засікається.

Враховуючи, що кут при розбивці на монтажному горизонті дорівнює  $90^\circ$ , припускаючи похибку побудови відрізка рулеткою на рівні 2 мм, отримаємо похибку лінійної зарубки на рівні 2,8 мм. Результируюча похибка побудови точки буде складатися з обчисленої похибки способу побудови і похибки вихідних даних. В прийнятій схемі розбивки осей в якості вихідних виступають точки, побудовані за допомогою методу стулно-лінійної зарубки. Для цих точок середня квадратична похибка побудови визначається за допомогою формули.

$$m_{cm}^2 = m_u^2 + m_{ц}^2 + m_s^2 + m_{виз}^2 + m_{\phi}^2. \quad (2.3)$$

В якості вихідних для розглянутих точок виступають пункти базисної фігури, які можуть бути побудовані на монтажному горизонті з похибками приблизно 1 мм на висотах до 100 м за допомогою Зеніт-приладів. Припустимо, похибка центрування  $m_{ц} = 0,5$  мм, та приймемо, що похибка побудови відрізка довжиною 30 м за допомогою рулетки може бути оцінена в межах 3 мм.

Похибка візування, залежно від відстані, може бути визначена згідно зі згаданою вами літературою [8].

$$m_{виз} = \frac{20'' \cdot S \cdot \sqrt{2}}{\Gamma^x \cdot \rho''}, \quad (2.4)$$

яка для відстаней в 30 м і збільшення зорової труби теодоліта 30х призведе до незначної похибки  $m_{виз} = 0,1$  мм, яку в розрахунки приймати, природно не слід.

Таким чином, підсумкова похибка розбивки точки створно-лінійним способом, з урахуванням похибки фіксації побудованої точки  $m_{\phi} = 2$  мм, складе  $m_{ст} = 3,7$  мм. Отже, результуюча похибка розбивки точки лінійною зарубкою буде дорівнювати  $m_p^2 = m_{лз}^2 + m_{ст}^2$ . Підставивши чисельні значення, отримаємо  $m_p = 4,6$  мм.

Детальна розбивка осей тахеометром "в координатах" включає в себе такі кроки:

1. Встановлення електронного тахеометра: тахеометр розміщується на одній з точок базисної фігури і налаштовується в робоче положення.
2. Увійшовши в режим "розбивочні роботи": вводяться координати точки стояння та точок орієнтування. Проводяться розбивки точок.

Похибка точки, яку розбивають, визначається наступним чином:

- похибки планових координат точки базисної фігури (близько 1 мм).
- похибка центрування (0,5 мм).
- похибка орієнтування (близько 1 мм).

Похибка розбивки точки полярною зарубкою розраховується для відстані 30 м:

- похибка побудови полярного кута (приймається як 10").
- похибка полярної відстані (приймається як 2 мм).

В результаті отримуємо, що похибка полярної зарубки складає 2,5 мм. Похибка фіксації приймається рівною 2 мм. Сумарна похибка розбивки осей тахеометром "в координатах" складе 3,5 мм.

*Монтаж демонтажних робіт на горизонті*

Розглянемо деякі ситуації, що часто виникають.

**1. Точки основного графіка переносяться за допомогою вертикальної проєкції:**

- Після контрольних вимірювань сторін і діагоналей базової фігури будують осі поділу, виходячи з їх об'єднання зі сторонами фігури за допомогою шарнірних ліній і лінійних вирізів.
- Перетини розбивочних осей спочатку відзначаються на бетонній поверхні монтажного горизонту олівцем.
- Потім закріплюються дюбелями або цвяхами і відкрашуються для подальшого контролю.

## **2. Вільна станція на монтажному горизонті:**

- Якщо точку базисної фігури не можна побудувати методом вертикального проектування, але положення точки на "захватці" відоме, розбивку виконують з "вільної станції" за допомогою тахеометра.
- Контроль розбивки проводиться прямими промірами міжосьових розмірів для забезпечення точності.

В обох випадках контроль розбивки є критичним етапом і забезпечується прямими промірами міжосьових розмірів, що гарантує правильне розташування осей на монтажному горизонті.

## **2.5 Геодезичне забезпечення виконання монтажних робіт**

### **2.5.1 Монтаж залізобетонних колон**

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.

Перш ніж приступити до розбивки котловану на місцевості, необхідно визначити метод перенесення проекту в натуру, виконати аналітичний розрахунок і скласти докладне розбивочне креслення з урахуванням прив'язки котловану до геодезичної основи та всіх розбивочних елементів. Ось кроки, які слід виконати:

#### **1. Вибір методу перенесення проекту в натуру:**

- Розгляньте можливі методи перенесення проекту, такі як теодолітне вимірювання, GPS-технології, електронні тахеометри тощо.
- Врахуйте вимоги проектної документації і виберіть метод, який найбільше відповідає потребам вашого проекту.

#### **2. Аналітичний розрахунок:**

- Виконайте розрахунки, щоб визначити точні координати і висоти контурів котловану, межі укосів та інших розбивочних елементів.

#### **3. Розбивочне креслення:**

- Складіть докладне розбивочне креслення, на якому відображені всі необхідні розміри, висоти і координати заснування, бровок укосів, проектні позначки та інші елементи.
- Забезпечте чітку прив'язку до геодезичної основи.

#### **4. Розбивка на місцевості:**

- Розбийте котлован на місцевості відповідно до докладного розбивочного креслення.
- Намітьте бровки укосів та інші елементи, передайте проектні позначки на дно котловану.

## 5. Перевірка планування:

- Перевірте планування дна і укосів, впевніться, що вони відповідають вимогам проекту та докладного розбивочного креслення.

Цей процес дозволяє забезпечити точність та відповідність котловану до проектних вимог.

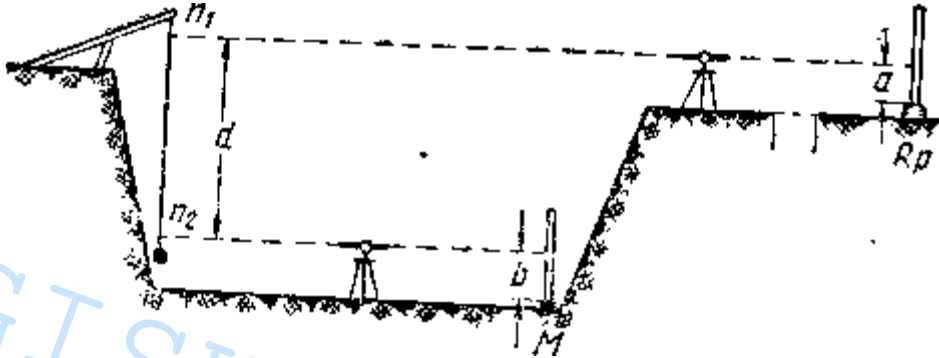


Рис. 2.2. Передача відміток на дно котлована

Для визначення обсягу земляних робіт поверхню в межах укосу котловану розбивають на квадрати або перерізи, які вирівнюють. Контурна розмітка котловану проводиться від головної осі будівлі, відміряної від осьових точок, нанесених на обшивку. Верхній рівень нерухомого Т-образного козирка, який кріпиться до робочої поверхні, також повинен бути рівним і на одній висоті. Для контролю глибини виїмки ґрунту під час проведення земляних робіт використовують переносні крокуючі грейдери. Кутові точки на дні укосу котловану розміщують рулеткою, по лінії, що з'єднує кутові точки укосу, відмічають розрахункову горизонтальну відстань від відповідної головної осі до нижнього краю фундаменту будівлі та перпендикулярно до неї. Розмітку контуру верхньої грані котловану виконують аналогічно, відкладаючи горизонтальні відрізки, обчислені за формулою:

$$d = (H_{nl} - H_{кот}) \operatorname{ctg} L \quad (2.5.), \text{ де}$$

$H_{nl}$  і  $H_{кот}$  - проектні позначки майданчика і дна котловану відповідно;

$L$  - кут нахилу укосу котловану по створу кутових точок контуру і перпендикулярно до нього. Контури низу укосу котловану і його бровки позначають кілками, забитими через 10-20 м.

До початку виїмки ґрунту проводиться нівелювання поверхні майданчика, поділеного на квадрати. Результати нівелювання використовуються для визначення глибини виїмки ґрунту в різних частинах котловану. Під час проведення земельних робіт глибину котловану та рівень його дна систематично перевіряють за допомогою ходової візирки або нівеліра. Відхилення глибини виїмки ґрунту на поглиблення більше 5 см не допускається, тому при використанні машин для риття котловану виїмка ґрунту робиться з недобором 10-15 см. Залишається тонкий шар, який видаляється вручну або за допомогою планувальної машини.

Перед очищенням котловану його дно нівелюється, встановлюючи рейку через кожні 4-5 метрів по осях.

Коли котлован готовий, приступають до його виконання. Від поздовжньої і поперечної осей вимірюють відстань до підосви схилу і виконують нівелювання. На підставі отриманих даних була складена схема виконання котловану, на якій відзначені розміри котловану від головної осі, записана висота поверхні землі перед отвором котловану та висота виконання дна. По центру креслення наносять проектну позначку, середнє відхилення не перевищує 2-3 см, а граничне відхилення від проектного розміру допускається 5 см.

При виробництві геодезичних розбивочних робіт по влаштуванню котлованів, всі вимірювання повинні виконуватися з наступними точнісними

характеристиками:

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

Для проведення геодезичних робіт перед забиванням паль або пальових полів використовуються наступні вихідні документи: план осей, план пальового поля та акт розбивки осей. Перед початком робіт ці документи перевіряються, і після переконання в їхній повній ідентичності геодезисти приступають до розбивки.

Положення палі можна визначити з вільної станції за допомогою далекоміра або по центру кріплення шахти. Центр палі закріплюють дерев'яною палюю або сталевим цвяхом діаметром 6-8 мм і довжиною близько 250 мм (рис. 2.3). Після завершення закладання паль на оголовках паль наносять розрахункові позначки на нижній частині ростверку (фундаменту). За цей час їх змонтували та відзняли. На основі отриманих даних розробляється план виконання, в якому вказується положення центру кожної палі відносно осі розділу, фіксується відстань між сусідніми палями, а також фіксуються відхилення від проектного положення.

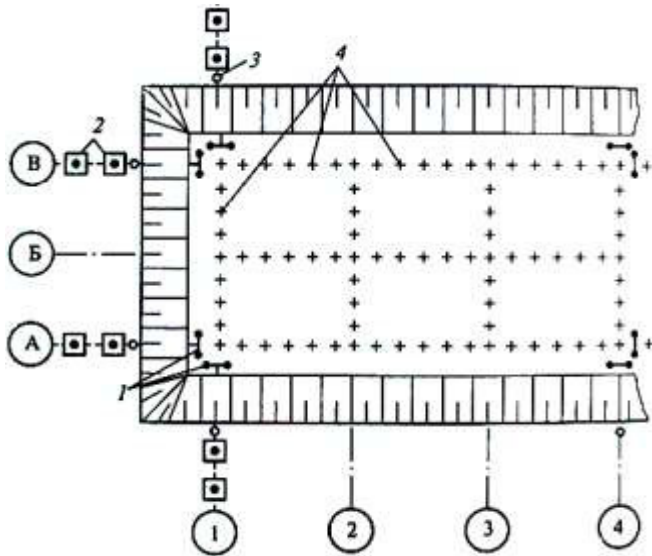


Рис. 2.3. Розбивка місць занурення паль при однорядному їх розташуванні  
 1-точка закріплення осі на брівці котловану; 2-будівельні лавки; 3-знаки закріплення створів осей; 4-місця занурення паль

*Пристрій монолітних залізобетонних ростверків.*

Для підготовки до встановлення опалубки для фундаментів використовуються вихідні документи у вигляді плану осей і опалубного плану або плану монолітного залізобетонного ростверку. Розпочинають розбивку після порівняння і визначення ідентичності всіх робочих креслень.

У разі наявності електронного тахеометра завдання щодо розбивки осей для опалубки, а потім для монолітного ростверку чи фундаментної плити вирішується так само, як і при розбивці пальового поля. Розбивка проводиться зі знаків на осі або з вільної станції під час розбивочних робіт.

Після того, як решітка встановлена, виконайте інструментальну перевірку її положення. Розробити план виконання із зазначенням зміщення осей і маркерів порівняно з проектним положенням.

Розбивка осей для збірних фундаментів виконується аналогічно роботам для монолітних фундаментів. При монтажі збірних елементів необхідно дотримуватися граничних відхилень від суміщення орієнтирів і відхилень

закінчених конструкцій від проектного положення, як визначено в СНіП 3.03.01-87.

Високі вимоги до точності висуваються до монтажу опорних поверхонь колон зі збірного залізобетону та анкерних болтів сталевих колон. Потрібні для цього індексуєчі осі та опорні точки закріплюються на зовнішній стороні кронштейна, щоб їх можна було повторно використовувати перед введенням конструкції в експлуатацію.

Середню квадратичну похибку планового положення точки розраховують з урахуванням того, що розбивка виконується електронним тахеометром з вільної станції методом полярних координат. В якості візирної мети використовується кутовий відбивач у вигляді призми на телескопічній штанзі, оснащений круглим рівнем. Кожну поділку рівня вважають рівною 10 хвилинам.

Для полярного способу розбивки з урахуванням помилки положення станції  $m_{cm}$  і помилки фіксації  $m_{\phi}$  результуюча похибка планового положення точки буде дорівнювати

$$m_T^2 = m_S^2 + \frac{m_{\beta}^2 S^2}{\rho^2} + m_{\phi}^2 + m_{cm}^2 \quad (2.6)$$

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

Прийнявши полярні відстані не більше 50 м, помилки  $m_S = 2$  мм і  $m_{\beta} = 5''$   $m_{cm} = 3$  мм, при помилці фіксації  $m_{\phi} = 2$  мм, отримаємо  $m_T = 4,3$  мм, тобто цілком прийнятне значення практично для всіх видів розбивок при зведенні підземної частини споруди.

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

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

Вважаючи  $h = 1500$  мм;  $\tau = 30'$ , отримаємо  $\Delta = 13,1$  мм. Результуючий вплив нахилу штанги можна прийняти рівним похибки фіксації без урахування самого методу фіксування точки (цвях, арматура, олівець та ін.) і чистоти підстильної поверхні (грунт, бетон, фанера та ін.). Таким чином,  $m_{\phi} = \Delta \sqrt{2}$  або близько 18,5 мм. Очевидно, що розрахунки проводилися в досить екстремальних умовах, але, незважаючи на це, похибки проектування точок за допомогою телескопічних орієнтирів все ще великі. У зв'язку з цим описані прийоми і обладнання можуть бути використані при відносно грубих несправностях, наприклад при земляних роботах і прокладці комунікацій. Тому для отримання більш точних і тонко розділених робіт телескопічні віхи, що підтримують призми, оснащуються двома опорами змінної довжини, або поділ здійснюється в два етапи: точки грубо поділяються описаним способом, а їх використовуйте штатив із відбивачем, щоб визначити положення на підставці з оптичним центром.

### 2.5.2 Монтаж перекриття

Геодезична розбивка димових труб, веж, скруберів та інших високих циліндричних і конічних споруд на промисловому майданчику включає точне визначення центру споруди і проектних або паралельно зміщених осей її контуру. Після цього виконується перенесення цих осей та їх закріплення геодезичними знаками на фундаменті. По мірі введення споруди в експлуатацію проводиться перевірка вертикальності її конструкції відносно заздалегідь визначених висот.

На осях споруди або біля них в межах від  $h$  до  $3h$  ( $h$ -висота споруди) встановлюють теодоліт. При закріпленій лімбі і вертикальному колі відраховують напрямки з точки  $A$  по дотичних до контуру споруди  $A$ ,  $b$  на висоті

0.5 м від його заснування. Алідаду встановлюють на відлік  $a+b$  і відзначають на горизонтальній рейці з міліметровими поділками 2 напрямом середнього відліку точкою К.

Під час візування по дотичних  $c$  і  $d$  до верхньої зведеної частини споруди на горизонті  $mn$ , середній напрямок проектують вниз на ту ж рейку (точка  $l$ ). Відрізок  $kl=i$  визначає відхилення фактичного центру будівлі на горизонті  $mn$  від вертикальної площини  $AC$ , що проходить через центр нижньої частини будівлі. Ці дії контролюються в другій позиції вертикального кола. Перемістіть теодоліт у точку  $B$  і спостерігайте в тій самій послідовності Відхилення верхнього центру відносно вертикальної площини  $BD$ , що проходить через нижній центр будівлі, дорівнює 2. Отримані результати фіксуються на плані виконання. Загальний крен будівлі визначається діагоналями фігури, утвореної двома вимірювальними векторами 1 і 2.

Точність відхилення вимірювання повинна бути гарантовано в межах 5 мм. Для цього використовують оптичний теодоліт Т5 і вимірюють кут за один прийом. Вертикальність багатоповерхівок перевіряють після висоти 3-4 м, для димоходів можна обмежитися інтервалом в п'ятнадцять-двадцять метрів.

Після завершення кожного етапу будівництва виконується виконавча зйомка, яка включає зачистку котловану. Виміри висот дна виїмок проводяться з числом контрольних точок 10-15. Простіше виконати зйомку нівелюванням по квадратах зі сторонами 10x10 м. Планове положення контуру котловану (верхня бровка, нижня бровка) визначається безпосередніми промірами від закріплених осей, а висотне - від реперів.

Схема результатів виконавчої зйомки, наведена на рис. 2.4, включає відхилення відміток дна котловану від проектної позначки в точках перетину цифрових і літерних осей. Також на схемі наведені дані про планове положення нижньої і верхньої бровки котловану.

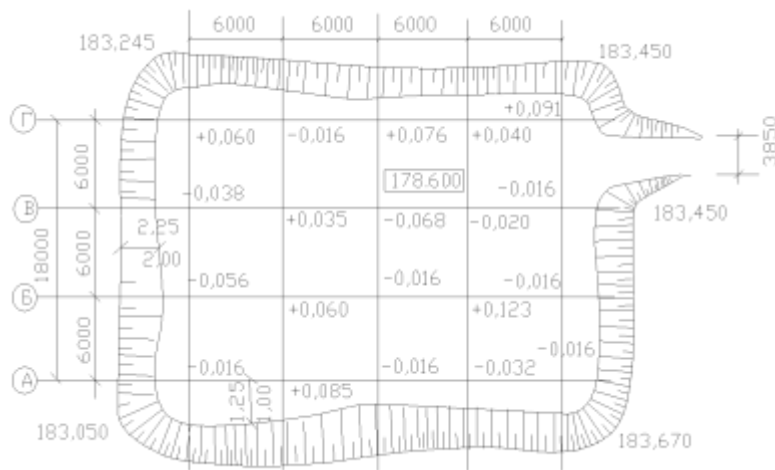


Рис. 2.4 Виконавча схема дна котловану

Далі, для забивання паль, проводиться виконавча зйомка. За отриманими даними складається виконавча схема, на якій фіксується положення центру кожної палі відносно розбивочних осей. Також вказується відстань між сусідніми палями і відхилення від проектного положення.

Граничні відхилення від планового положення забивних паль діаметром або перерізом (включно) не більше 0,5 м не повинні перевищувати: а)  $\pm 0,2 d$  по рядах паль для паль, втулок і смуг, розташованих по осі одного, двох і трьох рядів. ;  $\pm 0,3 d$  вздовж осі ряду паль; б) для суцільного пального поля під усією будівлею або спорудою  $\pm 0,2 d$  для крайніх паль;  $\pm 0,4 d$  для паль середнього розміру.

Максимальне відхилення одиночної палі становить  $\pm 5$  см, максимальне відхилення колонної палі -  $\pm 3$  см, а максимальне відхилення планового положення забивних, забивних паль і буронабивних паль діаметром більше 0,5 м становить:  $\pm 10$  см. у всіх напрямках. Ряди;  $\pm 15$  см уздовж рядів, щільно розташовані палі;  $\pm 8$  см для округлих одинарних порожнистих куп циліндрів.

Оголовки палей маркуються з допустимими граничними відхиленнями: для загального ростверку  $\pm 3$  см, для збірної ростверку  $\pm 1$  см, для безрозбірних фундаментів зі збірними оголовками  $\pm 5$  см, для палей 3 см.

Граничні відхилення від плану шпунтової палі:  $\pm 10$  см для залізобетону на відмітці поверхні ґрунту,  $\pm 15$  см для сталі на верхній відмітці шпунтової палі при опусканні шпунтової палі з суші.

Якщо при будівництві багатоповерхового будинку відхилення між допустимим положенням осі опалубки на нижньому поверсі та проектним положенням перевищує вказане вище значення, це необхідно виправити при монтажі опалубки для цих елементів на наступних поверхах. У процесі заливки бетону необхідно постійно контролювати стан встановленої опалубки. При виявленні деформації або зміщення окремих елементів опалубки заливку бетону слід припинити, елементи опалубки привести в проектне положення і зміцнити.

Після завершення розмітки сітки її положення інструментують і складають план виконання, на якому вказують зміщення осей і маркерів порівняно з проектним положенням. Приклад площини сітки та положення висоти показано на рис. 2.5.

$H_{np}=159,25$

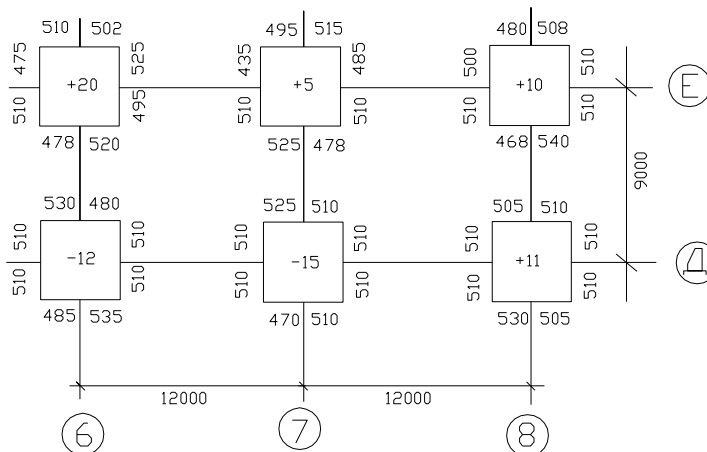


Рис. 2.5. Виконавча схема планово-висотного положення ростверків

В табл. 2.2 наведені витримки допустимі відхилення для збірних конструкцій.

Перед установкою опорних поверхонь для збірних залізобетонних колон і анкерних болтів під сталеві колони ставляться підвищені точнісні вимоги. Розбивочні осі і репери, необхідні для встановлення опорних поверхонь, закріплюються за межами контуру опор з урахуванням можливості їх багаторазового використання до здачі споруди в експлуатацію.

Допустимі відхилення в розташуванні анкерних болтів регламентуються таким чином: в плані, коли вони розташовані всередині контуру опори,  $\pm 5$  мм, поза контуром -  $\pm 10$  мм; по висоті -  $\pm 20$  мм.

Таблиця 2.2

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 між нижньою відміткою базових склянок і проектною відміткою	±5 мм
3	Відхилення співвісності поперечних перерізів під геометричними осями колон, плит, великих несучих стін, об'ємів, балок, прогонів, балок і рейок, кроквяних ферм, розрізних підкранових балок.	8 мм
4	Відхилення від суміщення у верхньому перетині осей колон багатопверхових 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 багатопверхових будівель в межах вивіряється ділянки	12+2n

### 2.5.3 Монтаж стінової огорожі

Після проведення розбивки осей приступають до розбивки місць установки конструкцій. Осі несучих елементів, таких як стіни, пілони і колони, в основному співпадають з основними або розбивочними осями споруди або знаходяться поблизу від них у своїй масі. Осі або контури більш складних елементів, таких як еркери, балкони, ліфтові шахти і т.д., можуть бути визначені геодезичною службою будівельного майданчика за допомогою звичайних методів розбивки.

Для простого і досить точних розбивок опалубки перекриттів або гладких бетонних поверхонь можна використовувати лінійні та віконні рамні методи лінійних вирізів, а також методи декартових координат і їх комбінації. Очевидно, що для виконання цих детальних розбивок необхідно провести попередню аналітичну підготовку з використанням видів у плані, осьових координат і прив'язки конструктивних елементів до конструктивних осей.

Перед початком робіт з розбивки на ділянці, призначеній для благоустрою території, проводять вертикальне планування місцевості і розраховують обсяг земельних робіт. У випадку наявності великомасштабного топографічного плану і обраної проектної відмітки Н0 для горизонтального майданчика, горизонталі проводять на цій відмітці, визначаючи кордон між виїмкою і насипом.

Очікуваний обсяг земельних робіт розраховується окремо для виїмки і насипу за допомогою методу горизонтальних паралельних перетинів. Згідно з цим методом обсяг тіла, що знаходиться між двома перетинами, дорівнює напівсумі їх площ, помноженої на інтервал між ними.

Детальна розбивка осей виконується відповідно до розбивочного креслення у масштабі 1:200, і включає в себе наступні етапи:

**1. Розбивка проміжних осей:**

- Здійснюється розбивка всіх поперечних проміжних осей, зокрема точок перетину поздовжніх і поперечних осей.

**2. Розбивка фундаментів:**

- Проводиться побудова зовнішньої розбивочної основи на місцевості.
- Основне розкладання здійснюється за розгорнутою схемою.

**3. Побудова внутрішньої розбивочної мережі:**

- Спочатку будівництво внутрішньої електромережі здійснювалося за будівельними кресленнями.

**4. Розбивка пальових фундаментів:**

- Вирішено всі осі будівель на ділянці, включно з перетином поздовжньої та поперечної осей.
- Для розкладання середньої поперечної осі на кожній осі залишають довжину згідно з робочим кресленням і розмічають місця перетину осей дюбелями.
- За допомогою теодоліта можна визначити кутові точки осей і записати довжини точок перетину поздовжньої і поперечної осей двох кіл. Запишіть середнє положення штифта для контролю.
- Використовують вимощення, де рулеткою відкладають довжини до поперечних і поздовжніх осей з обох сторін, а потім за допомогою шнура або волосіні визначають точки перетину на верхньому торці кілочка.

Розбивка пальових фундаментів виконується з урахуванням розбивочного креслення і вимагає точності при визначенні місця занурення паль.

Після проведення розбивки місць розташування паль, виконують занурення паль на проектну глибину і відзначають їх на проектній висоті, у лежачому положенні. За проектною висотою розмічають проектну глибину занурення на палях. Після закладання всіх фундаментів виконують виконавчу зйомку паль. До виконавчої зйомки необхідно дати певний час для стабілізації положення паль в ґрунтах.

Створення зовнішньої розбивочної мережі має на меті спростити подальшу передачу осей вище та зберегти положення осей після початку будівництва. Це може бути виконано як перед розбивкою фундаментів, так і після того, як осі вже відзначені на фундаментах.

Для створення зовнішньої розділової основи за допомогою теодоліта або тонкого дроту встановлюють осьову лінію за межами контуру будівлі і відзначають точки, де встановлені осьові позначки.

## 2.6 Виконавче знімання будівельних конструкцій

Виконавче знімання будівельних конструкцій - це процес виробництва детальних технічних документів і робочих креслень на основі проекту будівництва та результатів передбачуваних геодезичних та інженерних вимірювань. Цей етап є ключовим у будівельному процесі, оскільки надає деталізовану інформацію, необхідну для самого будівництва.

Основні кроки виконавчого знімання будівельних конструкцій включають:

### 1. Підготовчі роботи:

- Отримання відповідних проектних документів, включаючи архітектурні та інженерні рішення.
- Забезпечення актуальності інформації та відсутності відхилень від проекту.

### 2. Геодезичні вимірювання:

- Використання геодезичних інструментів, таких як тахеометри або GPS-приймачі, для вимірювання горизонтальних і вертикальних координат контрольних точок на будівельному об'єкті.

### 3. Топографічне картування:

- Створення топографічних планів, на яких відображаються рельєф, існуючі будівлі, комунікації та інші об'єкти в районі будівництва.

### 4. Зйомка будівельних конструкцій:

- Вимірювання геометричних параметрів будівельних конструкцій, таких як розміри, кути нахилу, відстані між точками тощо.

### 5. Формування технічної документації:

- Створення технічних креслень будівельних конструкцій, включаючи плани, розрізи, фасади, розмірні креслення тощо.
- Уточнення матеріалів, конструкційних рішень, розташування комунікацій, вентиляційних систем і іншої інфраструктури.

## 6. Документація змін:

- Фіксація будь-яких змін чи відхилень від проекту, які можуть виникнути в процесі будівництва.

## 7. Перевірка та затвердження:

- Проведення внутрішньої перевірки для виявлення можливих помилок чи невідповідностей.
- Затвердження виконавчих креслень замовником та іншими відповідальними сторонами.

Виконавче знімання допомагає узгодити інформацію між різними учасниками будівельного процесу та забезпечити точне відтворення проектних рішень на побудованому об'єкті.

GISUT  
KNUCA  
2023

## **РОЗДІЛ 3. Оптимізація геодезичних робіт у будівництві висотних будівель**

### **3.1. Автоматизація геодезичних процесів на будівельних майданчиках**

Автоматизація геодезичних процесів на будівельних майданчиках використовує сучасні технології для покращення ефективності, точності та швидкості вимірювань, обробки даних та забезпечення точності та якості результатів. Ось деякі засоби та технології, що застосовуються для автоматизації геодезичних процесів на будівельних майданчиках:

#### 1. Геодезичні прилади з інтегрованими технологіями:

- Тахеометри з електронним звітом. Такі прилади дозволяють автоматично записувати вимірювання і передавати їх безпосередньо до комп'ютера чи іншого пристрою.
- GPS-приймачі. З інтегрованими технологіями RTK (Real-Time Kinematic) для отримання високоточних координат у реальному часі.
- Лазерні сканери. Використовуються для швидкого та точного вимірювання поверхні будівель та споруд.

#### 2. Будівельні інформаційні моделі (BIM):

- Використання BIM дозволяє інтегрувати геодезичні дані у цифрову модель будівлі, що сприяє зручній обробці та аналізу даних.

#### 3. Системи позначення та ідентифікації:

- Використання RFID чи штрих-кодів для однозначної ідентифікації геодезичних точок та елементів конструкцій.

#### 4. Програмне забезпечення для геодезії:

- Застосування програм для збору, обробки та аналізу геодезичних даних, які можуть автоматизувати багато рутинних завдань.

#### 5. Інтернет речей (IoT):

- Використання датчиків та IoT для збору та передачі геодезичних даних в реальному часі.

#### 6. Хмарні технології:

- Збереження та обробка геодезичних даних в хмарних сервісах, що дозволяє робити їх доступними з будь-якого місця.

#### 7. Автоматизовані робочі процеси:

- Впровадження автоматизованих робочих потоків для швидкої обробки та аналізу даних, а також для автоматичного створення звітів.

Найважливішим прогресом у розвитку систем автоматизації управління будівельною технікою є успішна інтеграція інерційних датчиків у системи керування на основі GPS. Зараз ця технологія використовується в бульдозері під назвою Topcon 3D-MS. Ця система є різновидом системи 3D управління будівельним обладнанням, яка використовує спеціальні інерційні датчики MS замість традиційних датчиків нахилу.

Компанія Topcon випустила серію роботизованих електронних тахеометрів Imaging Station (IS). Роботизовані тахеометри серії IS поєднують електронний далекомір із вимірюваннями без відбиття, програмне забезпечення для 3D-сканування та можливість передавати відеозображення безпосередньо на портативний польовий контролер.

Досягнення в галузі мікроелектроніки, обчислювальної техніки, поява лазерних і супутникових технологій сприяли розвитку геоелектроніки. Сьогодні майже все геодезичне обладнання базується на електроніці. Використовує електромагнітні хвилі для вимірювання відстані, що значно скорочує час вимірювання. Електронна технологія робить можливим автоматичне вимірювання кутів. Поєднання електронного теодоліта, малофазового світломіра та мікрокомп'ютера в одній конструкції призводить до електронного тахеометра, який дозволяє проводити кутові та лінійні вимірювання та обробляти їх у польових умовах. Ці прилади в зарубіжній літературі називаються «тотахеометрами» (універсальними станціями). Вони мають точність 0,5 кутової секунди та  $2 \text{ мм} + 2 \text{ мм/км}$ , а радіус дії – до 5 км.

Для точних вимірювань був розроблений цифровий рівень, що працює на кодованій рейці. Глобальні супутникові навігаційно-геодезичні системи GPS і ГЛОНАСС надають координати будь-якої точки на Землі в будь-який час, запроваджуючи нові методи вимірювання та відкриваючи нові методи геодезичних робіт. Геодезичні дані оброблені за допомогою програм Digital та Topocad.

Digital розроблено ДНВП «Геосистема» для створення цифрових планів і карт, а також вирішення завдань землеустрою. Delta/Digital для фотограмметричної обробки результатів аерофотозйомки. Геодезичні підпрограми призначені для обробки польових вимірювань за допомогою теодоліта та дистанційних зйомок. Програмний комплекс "Мережно-геодезичні мережі та маркшейдерство" призначений для розрахунку точності та збалансованості площинних висотних мереж.

Topocad - це система автоматизованого проектування (САПР), яка забезпечує комплексну обробку даних від збору результатів польових спостережень до підготовки даних для будівництва. Сучасне геодезичне обладнання дозволяє суміщати та використовувати графічні та семантичні дані, забезпечує перехресний доступ до різних типів інформації та підтримує тематичні дані. Застосування ГІС-технологій дозволяє реалізувати нові підходи до розв'язання завдань управління територіями та оптимізації використання природних ресурсів.

Автоматизація геодезичних процесів допомагає зменшити ризик помилок, підвищує точність вимірювань та прискорює вирішення завдань на будівельному майданчику. Окрім того, це дозволяє ефективніше використовувати ресурси та покращує комунікацію між учасниками будівельного процесу.

### 3.2. Інтеграція геодезичних даних у будівельні інформаційні моделі (BIM)

Інтеграція геодезичних даних у будівельні інформаційні моделі (BIM) є важливим етапом у будівельній індустрії, оскільки це дозволяє отримати повнішу та точнішу інформацію про будівельний об'єкт на різних етапах життєвого циклу. Геодезичні дані надають географічну та просторову інформацію, яка допомагає визначити місцезнаходження будівлі та її взаємодію з оточуючим середовищем.

Основні аспекти інтеграції геодезичних даних у BIM включають:

1. Отримання початкових геодезичних даних:
  - Збір даних про місцезнаходження та топографію місця будівництва.
  - Вимірювання земельної поверхні, контурів ділянки, та інших геодезичних параметрів.
2. Імпорт даних у BIM-систему:
  - Завантаження отриманих геодезичних даних у BIM-систему.
  - Використання стандартів обміну даними (наприклад, Industry Foundation Classes - IFC) для забезпечення сумісності між різними програмами та форматами даних.
3. Створення просторового контексту:
  - Визначення взаємозв'язків між будівлею та оточуючим середовищем на основі геодезичних даних.
  - Врахування рельєфу, геологічних особливостей та інших аспектів, що можуть впливати на будівельний процес та експлуатацію.
4. Синхронізація змін:
  - Забезпечення можливості автоматичної синхронізації геодезичних даних зі змінами у BIM.
  - Здатність оновлювати та модифікувати геодезичні дані відповідно до змін у будівельній інформаційній моделі.
5. Візуалізація та аналіз:

- Використання геодезичних даних для візуалізації будівлі у контексті її реального оточення.
- Проведення аналізів, таких як визначення видимості, оцінка сонячного випромінювання та інших аспектів, що впливають на дизайн і функціональність.

На фоні зростання використання BIM (Building Information Modeling) наступні п'ять технологій переписують правила гри і піднімають цифрове будівництво на новий рівень.

1. **Моторизовані, роботизовані тахеометри і мультистанції** – для швидкої, точної та безпечної зйомки.

Нове обладнання, яке комбінує сучасні технології візуалізації та доповненої реальності, дозволяє отримувати інтелектуальні дані навіть з найскладніших місць. Універсальний геодезичний інструмент, який поєднує роботизований тахеометр із лазерним скануванням, дозволяє працювати ефективно та точно.

Моторизовані тахеометри з одним оператором революціонізували геодезію, автоматично адаптуючись до умов навколишнього середовища та точно фіксуючи цілі. Це призводить до менше помилок, зменшуючи потребу в корекції та економлячи час і робочу силу.

2. **GNSS RTK приймачі** – без необхідності вирівнювання, калібрування та управління магнітними перешкодами.

Ці передові прилади спрощують точкове вимірювання, підвищуючи продуктивність на щонайменше 20%. Вони невразливі до магнітних перешкод із-за використання IMU та мають можливості штучного інтелекту, такі як самонавчання в їхніх антенах.

3. **Мобільне тривимірне картографування** – докладний збір даних про великі території на великій швидкості.

Системи 3D Mobile Mapping використовуються для створення високодеталізованих 3D-рендерингів середовищ за допомогою різних транспортних засобів. Це надає можливість аналізу візуальних даних в реальному часі для великих та недоступних територій.

4. **Лазерні 3D-сканери** – швидке захоплення 3D-реальності для підвищення ефективності.

Тривимірні лазерні сканери швидко передають тривимірну реальність забудови, роблячи процеси проектування BIM швидшими і ефективнішими. Їхнє поєднання з периферійними обчисленнями забезпечує інтеграцію 3D-моделей у будь-який робочий процес.

5. **Безпілотні літальні апарати (БПЛА)** – повні набори аерофотознімків з високою швидкістю та точністю.

Нове покоління технологій БПЛА генерує швидкі і точні дані зі зручним інтерфейсом. Це спрощує документування будівельних майданчиків і автоматизує будівельні проекти, сприяючи їхньому вчасному завершенню.

Очікується, що використання цих технологій у гнучкій екосистемі BIM допоможе будівельним компаніям пристосуватися до дефіциту робочої сили та зменшити витрати. Інтеграція цих технологій підвищить функціональність і продуктивність на всіх етапах будівельного проекту.

Інтеграція геодезичних даних у BIM сприяє збільшенню точності, зменшенню ризиків та покращенню співпраці між різними учасниками будівельного процесу. Оцінка і моніторинг геодезичних параметрів також може сприяти ефективнішому управлінню будівельним проектом та збільшити його стійкість до зовнішніх факторів.

## **РОЗДІЛ 4. Економіка, організація та техніка безпеки при виконанні геодезичних робіт**

### **4.1. Організація геодезичних робіт**

Підприємство Тов «Реан-Буд» - є приватним комерційним підприємством (ідентифікаційний 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.

Підприємство є юридичною особою. Підприємство набуває прав та обов'язків юридичної особи з моменту державної реєстрації. Підприємство здійснює свою діяльність відповідно до чинного законодавства України та статуту, затвердженого управління майна. Участь підприємств у товариствах, товариствах, підприємствах та інших об'єднаннях вирішується органом управління майном, якщо це не порушує чинне монопольне законодавство України та інші нормативні акти України.

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

### **Підготовчий період на будівництві, інженерні вишукування для будівництва**

Будь-яке будівництво починається з геодезії. Спочатку йшло окреслення меж ділянки, потім проектування п'ятисоток, потім виділення та розбивка будівельних осей, потім виконання замірів.

На будівельному майданчику на Оболонського проспекту 1 (біля озера Опечень) Оболонського району м.Києва на підготовчому етапі ми провели такі геодезичні роботи:

- ✓ рекогностування території та пунктів.
- ✓ Створення геодезичної розбивочної основи;
- ✓ Геодезична зйомка для проектування;
- ✓ Винос в натуру головних і основних осей (розбивка)

Інженерна геодезія відіграє дуже важливу роль у будівництві. Будівництво будь-якої будівлі або споруди повинно мати чітке керівництво геодезиста. Одним із видів інженерно-геодезичних напрямів є розбивка осей і реперів. Такі послуги виконуються з метою виготовлення планів на основі проектної документації та висотного положення характерних точок і площин об'єкта, що будується. Розкладання осей дозволяє геодезістам найбільш точно перенести проектні рішення в натуру. Ці роботи виконуються досвідченими та

кваліфікованими спеціалістами, які використовують авторизоване обладнання та здатні якісно та в найкоротші терміни виконати поломку осей. Дуже рідко можна провести цілий день, тренуючись на природі. У більшості випадків геодезисти здатні виконати ці завдання протягом 1-5 годин. Як і будь-яка інша робота в геодезії, розбивка осей має кілька етапів, з'єднаних ланцюжком:

Перший етап складається з визначення положення головної осі та головної розділової осі. Вони визначаються за координатами опорних геодезичних точок, а після знаходження осьових координат фіксуються.

На другому етапі виконується детальна структурна декомпозиція осей об'єкта. Декомпозиція будівельних компонентів повинна бути більш точною, ніж декомпозиція головних осей. На цьому етапі також фізично виконується проектна розмітка точок.

На третьому етапі здійснюється побудова рулетки.

На завершальному етапі виконується геодезична зйомка демонтованих паль, дані передаються в програмне забезпечення і з його допомогою відображаються на проекті. На цьому етапі оформляється вся необхідна документація: операції поділу осей і схема виконання осей.

### **Виробничий період**

*Рекогностування території та пунктів полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів*

Зміст роботи включає в себе кілька ключових етапів:

#### **1. Підбір матеріалів:**

- Визначення необхідних інструментів, обладнання та матеріалів для виконання геодезичних робіт.

#### **2. Визначення на місцевості напрямків ходу:**

- Встановлення геодезичних напрямків для подальших вимірів та розбивок.

#### **3. Вибір місцеположення пунктів ходу:**

- Визначення місць розташування геодезичних пунктів для забезпечення точності та зручності вимірювань.

**4. Закріплення пунктів тимчасовими знаками:**

- Використання дерев'яних кілок, кованих цвяхів тощо для тимчасового маркування визначених пунктів.

**5. Окопування пунктів:**

- Визначення координат та висот геодезичних пунктів на місці за допомогою відповідного обладнання.

**6. Вибір напрямків для передачі дирекційних кутів на вузлові точки:**

- Встановлення напрямків для подальшого визначення дирекційних кутів на ключових точках.

**7. Складання абрису прив'язки пунктів до постійних предметів місцевості:**

- Уточнення положення пунктів відносно постійних об'єктів (будівель, дерев тощо).

**8. Оформлення журналів абрису пунктів:**

- Фіксація отриманих даних та результатів в журналах для подальшого використання та аналізу.

**9. Складання схеми ходів:**

- Визначення та графічне відображення ходів та пунктів на місцевості.

**10. Узгодження місця закладання пунктів із землевласниками (землекористувачами):**

- Забезпечення дозволів та узгодження з власниками землі для виконання геодезичних робіт.

**11. Польовий контроль і здавання робіт:**

- Перевірка правильності виконаних робіт та їх здавання.

**12. Переїзди і переходи на ділянці робіт:**

- Організація переміщень між робочими ділянками та забезпечення безпеки при переїздах.

**13. Здавання матеріалів:**

- Передача вимірювальних даних, журналів та інших матеріалів, необхідних для подальших інженерних робіт або проектування.

*IV категорія складності.* Великі промислові та будівельні об'єкти мають розгалужені підземні комунікації, інженерні споруди, залізничний транспорт. Гірничодобувні райони з інтенсивним виробленням ґрунту, мінні пастки та відвали. Головні магістралі у великих містах з дуже інтенсивним транспортним і пішохідним рухом.

Склад бригади: магістр, геодезист.

*Обстеження та оновлення точок вимірювання кутів четвертого, першого та другого рівнів у міських та промислових землях.*

*Зміст роботи включає в себе наступні етапи:*

**1. Вивчення матеріалів геодезичного забезпечення району робіт:**

- Аналіз наявних геодезичних даних та картографічних матеріалів для ознайомлення з особливостями району.

**2. Розшук місця розташування пункту на місцевості:**

- Проведення робіт щодо визначення точного місця розташування геодезичного пункту на місцевості.

**3. Виявлення стану зовнішнього знака і верхньої марки центра:**

- Перевірка та документування стану зовнішнього знака та верхньої марки центра.

**4. Зовнішнє оформлення та розкриття нижньої марки центра:**

- Оцінка зовнішнього оформлення геодезичного пункту та вирішення питань щодо розкриття нижньої марки центра у разі порушення марки верхнього центра.

**5. Складання картки обстеження і списку обстежених пунктів:**

- Створення документації, що відображає результати обстеження, включаючи картку обстеження та список обстежених пунктів.

**6. Запис у журналі:**

- Фіксація в журналі всіх результатів та виявлених особливостей під час обстеження геодезичних пунктів.

**7. виправлення опису в абрисі:**

- Уточнення та внесення необхідних змін до описів та координат геодезичних пунктів у геодезичних абрисах.

#### **8. Переходи з пункту на пункт:**

- Організація та виконання переходів між геодезичними пунктами у процесі обстеження.

#### **9. Передача геодезичних пунктів для забезпечення схоронності користувачам (власникам) земельних ділянок:**

- Здійснення процедури передачі результатів геодезичних робіт власникам або користувачам земельних ділянок.

#### **10.Здавання робіт:**

- Проведення остаточного аналізу та перевірка відповідності виконаних робіт вимогам та стандартам, здавання результатів геодезичних робіт.

*І категорія складності. Територія забудована. Знаки на землі.*

*Склад бригади: магістр, геодезист.*

*Координати геодезичних точок від вершини знесених дахів будівель і місцевих об'єктів до землі.*

#### **Зміст роботи:**

##### **1. Отримання завдання та матеріалів:**

- Ознайомлення з поставленим завданням та наданими матеріалами для виконання геодезичних вимірювань.

##### **2. Ознайомлення з проектом:**

- Вивчення деталей геодезичного проекту та встановлення основних вимог та цілей.

##### **3. Піднімання приладу на будинок:**

- Монтаж та калібрування геодезичного приладу, його розміщення на будівлі для здійснення вимірювань.

##### **4. Розшук напрямків:**

- Визначення геодезичних напрямків для подальших вимірювань та розбивок.

**5. Повірка та юстування приладу:**

- Перевірка точності та налагодження геодезичного приладу для забезпечення високої точності вимірювань.

**6. Вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів на знесеному центрі:**

- Здійснення вимірювань горизонтальних та вертикальних кутів на пункті знесеного центру.

**7. Вимірювання висоти приладу:**

- Визначення висоти геодезичного приладу для коректного урахування цього параметру при вимірюваннях.

**8. Складання зведень результатів вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів:**

- Аналіз та компіляція отриманих даних для формування зведеного результату вимірювань.

**9. Складання схеми знесення координат на землю:**

- Визначення координат та їх відображення на графічній схемі для подальшого використання.

**10. Переходи та переїзди:**

- Організація переміщень між робочими ділянками та забезпечення безпеки при переходах та переїздах.

**11. Здавання робіт:**

- Перевірка правильності та повноти виконаних робіт, здавання результатів геодезичних вимірювань.

Склад бригади: магістр, геодезист

*По лініях I, II, III, IV відмітки прокласти фундаментні репери, ґрунтові репери, скельні позначки, у зоні будівництва – стінові позначки або пломби.*

**Зміст роботи:**

**1. Отримання завдання і матеріалів:**

- Ознайомлення з покладеними завданнями та отримання необхідних матеріалів для проведення робіт.

**2. Остаточний вибір місця закладання знака:**

- Визначити найкраще місце для нанесення геодезичних знаків з урахуванням вимог та умов проекту.

**3. Пробивання отвору в стіні і промивання його:**

- Виконання свердління отвору в стіні та промивання його для закладання геодезичного знака.

**4. Приготування розчину:**

- Підготовка відповідного розчину для фіксації геодезичного знака в отворі.

**5. Закладання і фарбування знака:**

- Установка геодезичного знака в підготовлений отвір та його фарбування для виділення на місцевості.

**6. Опис і замальовка місця розташування знака:**

- Фіксація позначень та замальовка місця розташування геодезичного знака для подальшого використання.

**7. Складання списку закладених знаків і нанесення на карту їх місця розташування:**

- Формування списку закладених геодезичних знаків та відображення їх місць на геодезичній карті.

**8. Переїзди і переходи на ділянці робіт:**

- Організація та виконання переміщень між робочими ділянками та забезпечення безпеки при переїздах та переходах.

**9. Здавання робіт:**

- Перевірка та здавання результатів проведених робіт зі встановлення геодезичних знаків.

**10. Передача геодезичних пунктів для забезпечення їх схоронності користувачам (власникам) земельних ділянок:**

- Забезпечення передачі геодезичних пунктів користувачам або власникам земельних ділянок для збереження їх стійкості та доступності.

*II категорія складності.* Стінні знаки закладають в будинках і спорудах із залізобетону або каменю твердої породи.

Склад бригади: магістр, геодезист

*Нівелювання II, III і IV класів*

**Зміст роботи:**

**1. Отримання завдання і матеріалів:**

- Ознайомлення з поставленими завданнями та отримання необхідних матеріалів для проведення робіт з нівелювання.

**2. Компарування і дослідження рейок:**

- Вивчення та оцінка стану рейок для забезпечення їхньої точності та відповідності вимогам.

**3. Ознайомлення з проектом нівелювання:**

- Детальний аналіз геодезичного проекту нівелювання для правильної підготовки та виконання робіт.

**4. Перевірка нівеліра та рейок:**

- Технічна перевірка та налаштування нівеліра та рейок для забезпечення точних вимірювань.

**5. Розшук, розкривання та закривання реперів:**

- Визначення місцезнаходження реперів, виконання робіт з їх розкриття та закривання.

**6. Нівелювання:**

- Виконання нівелювання для вимірювання висот та перевищень на обраній ділянці.

**7. Ведення польового журналу:**

- Документування результатів нівелювання у польовому журналі для подальшого аналізу та звітності.

**8. Контрольні обчислення:**

- Виконання обчислень для контролю правильності та точності отриманих результатів.

**9. Оформлення тимчасових реперів на місцевих предметах:**

- Встановлення тимчасових реперів для підтримання сталого геодезичного контролю.

**10. Розпізнавання місцезнаходження реперів на картах або аерофотознімках, складання або уточнення опису місцезнаходження знаків:**

- Визначення точного розташування реперів та їх узгодження з геодезичними картами.

**11. Складання відомості перевищень, схеми ходів та списку занівельованих знаків:**

- Узагальнення та систематизація результатів у відомості перевищень, схемі ходів та списку закладених знаків.

**12. Переходи та переїзди на ділянці робіт:**

- Організація та виконання переміщень між робочими ділянками, забезпечення безпеки при переходах та переїздах.

**13. Обробка матеріалів нівелювання:**

- Здійснення обчислень та обробка отриманих результатів нівелювання.

**14. Контроль, виправлення зауважень і здавання робіт:**

- Перевірка правильності робіт, виправлення зауважень та остаточне здавання результатів геодезичного нівелювання.

*I категорія складності.* Лінію нівелювання прокладають в рівнинній місцевості по дорогах з ухилом до 0,01. Кількість штативів на 1 км ходу нівелювання II і III класів не більше 7.

Склад бригади: магістр, геодезист

*Зйомка забудованих територій: 1:500; горизонтальна та висотна в масштабах 1:500.*

**Зміст роботи:**

**1. Отримання завдання:**

- Ознайомлення з поставленими завданнями та визначення обсягу робіт.

**2. Виписування вихідних даних з польових каталогів:**

- Виділення та виписування ключових вихідних даних з польових каталогів.

**3. Рекогносцирування ділянки:**

- Детальне обстеження місцевості та визначення особливостей території.

**4. Визначення кількості станцій при наявності планово-висотної основи:**

- Определення оптимальної кількості станцій для забезпечення точності та повноти зйомки.

**5. Створення планово-висотної знімальної мережі:**

- Розроблення та встановлення мережі для проведення тахеометричної зйомки.

**6. Зарисовка абрису:**

- Відображення обраної території на папері для подальшого використання.

**7. Прокладання тахеометричних ходів:**

- Визначення маршрутів та проведення вимірювань за допомогою тахеометра.

**8. Зйомка контурів та рельєфу місцевості:**

- Виконання вимірювань висот, контурів та рельєфу для подальшого використання у плані.

**9. Оформлення журналів:**

- Фіксація результатів та ведення журналів для систематизації отриманих даних.

**10. Складання плану тахеометричної зйомки:**

- Формування докладного плану зйомки з врахуванням всіх вимірювань та характеристик місцевості.

**11. Обчислення віддалей з урахуванням поправок за нахил:**

- Виконання математичних обчислень для корекції відстаней з урахуванням нахилу місцевості.

**12.Обчислення перевищень та відміток в вдруге руку:**

- Визначення висотних відміток та перевищень для точного відображення рельєфу.

**13.Обчислення координат і висот позначок знімальної мережі:**

- Визначення географічних координат та висот для кожної точки мережі.

**14.Нанесення на планшет знімальних точок:**

- Відобразження точок на графічному планшеті для зручності аналізу та використання.

**15.Виписування відміток:**

- Фіксація висотних відміток для позначення висотних різниць.

**16.Накладання пікетів з виписуванням відміток:**

- Розміщення пікетів та їх позначення для підтримання інформації на території.

**17.Викреслювання контурів олівцем по умовних знаках із пояснювальними підписами:**

- Оформлення контурів місцевості за допомогою олівців з урахуванням умовних знаків та пояснювальних підписів.

**18.Розрахунок та проведення горизонталей:**

- Визначення та відображення горизонталей на плані для побудови точної карти місцевості.

**19.Рисування рельєфу, польова коректура плану техеометричної зйомки:**

- Відтворення рельєфу та коригування плану для відображення реальних умов.

**20.Контроль та здавання робіт:**

- Перевірка вірності та повноти виконаних робіт перед їхнім завершенням.

**21.Переходи та переїзди на ділянці робіт:**

- Організація та виконання переміщень між робочими ділянками.

*III категорія складності.* Рівна столична територія. Щільність забудови досягає 45%, а структура будівлі проста з кількома незалежними компонентами; щільність забудови досягає 15%, а структура забудови складна; затори та пішохідний рух ускладнюють роботу.

Склад бригади: магістр, геодезист

*Складання технічного звіту*

*Зміст роботи.* Збір, аналіз і систематизація матеріалу для топографо-геодезичних і картографічних робіт. Використовувати персональний комп'ютер (ПК) для написання технічних звітів та проведення оцінки якості топографо-геодезичних і картографічних робіт. Виготовляти графічне документування звітів (схеми, графіки, таблиці тощо). Малювання та конструкторська робота. Відредагуйте звіт і виправте коментар. Копіювальні-палітурні роботи. Здача роботи.

Склад бригади: магістр.

**Заключний період:**

**1. Складання технічного звіту:**

- Виконання аналізу та узагальнення результатів геодезичних робіт під час будівництва.
- Складання технічного звіту, що включає в себе виконавчий генеральний план та інженерні плани, профілі та розрізи.

**2. Інструментальні спостереження за деформаціями будівель:**

- Проведення спостережень за деформаціями та зрушеннями будівель до та після їх здачі в експлуатацію.

**3. Виконавча геодезична зйомка:**

- Здійснення контролю за виконанням будівельних робіт та точністю винесення проекту в натуру.
- Вимірювання та фіксація відхилень від проекту.

**4. Підготовка виконавчої документації:**

- Підготовка виконавчої схеми геодезичної розбивочної основи для підрядника та іншої необхідної документації.

#### **5. Документація під час будівництва:**

- Ведення щоденних журналів робіт, фіксація розташування конструкцій та виконаних робіт.
- Формування актів виносу в натуру та виконавчих схем.

#### **6. Геодезичні вимірювання:**

- Вимірювання об'ємів переміщення земляних мас та інших параметрів, пов'язаних з будівництвом.

#### **7. Складання виконавчих схем:**

- Виконання геодезичних вимірювань за елементами, конструкціями та частинами будівель і споруд.
- Складання виконавчих схем для контролю та аналізу відхилень.

#### **8. Контрольна виконавча зйомка:**

- Здійснення контрольної виконавчої зйомки для перевірки якості виконаних робіт та їх відповідності виконавчим кресленням.

#### **9. Підготовка до здачі в експлуатацію:**

- Збір та оформлення виконавчої документації, яка включає в себе всі необхідні матеріали та акти.
- Визначення обсягів робіт та виготовлення необхідних геодезичних планів.

#### **10. Здача будівлі в експлуатацію:**

- Підготовка та представлення всієї необхідної документації для оформлення акта приймання-передачі будівлі в експлуатацію.
- Надання геодезичних планів, топографічних зйомок та іншої необхідної інформації замовнику та контролюючим органам.

Цей період включає в себе завершальні етапи будівництва та демонструє важливість геодезичних робіт у контролі та забезпеченні якості побудови.

Документація для здачі будинку в експлуатацію:

##### **1. Топографічна зйомка м 1:500:**

- Узгоджена з архітектурою для початку проектування.

##### **2. Акт виносу в натуру меж земельної ділянки:**

- Зафіксовані межі земельної ділянки та акт їх виносу в натуру.
3. Акт приймання геодезичної розбивочної основи для замовника:
    - Документ, що підтверджує відповідність геодезичної розбивочної основи вимогам та прийняття її замовником.
  4. Виконавча схема геодезичної розбивочної основи для підрядника:
    - Схема, яка надає підряднику деталі про геодезичну розбивочну основу для виконання будівельних робіт.
  5. Акт виносу в натуру (розбивки) основних осей об'єкта для замовника:
    - Фіксація виносу основних осей об'єкта та акт їх виносу в натуру для замовника.
  6. Виконавча схема виносу в натуру (розбивки), перевірка осей перед початком:
    - Деталізована схема, яка включає в себе результати перевірки осей перед початком будівельних робіт.
  7. Виконавчі зйомки за елементами, конструкцій і частин будівель і споруд:
    - Детальні геодезичні вимірювання для кожного елементу будинку та споруди.
  8. Виконавча схема риття котловану з підрахунком об'ємів:
    - Геодезична схема, що включає в себе деталі риття котловану та обчислення об'ємів.
  9. Визначення об'єму переміщення земляних мас:
    - Розрахунок об'єму переміщення земляних мас, пов'язаних з будівництвом.
  10. Виконавча схема пальної основи, оголовків паль з прив'язками та відмітками:
    - Схема, що відображає пальову основу, оголовки паль, прив'язки та відмітки.
  11. Виконавча геодезична зйомка основ під фундаменти:
    - Детальна геодезична зйомка основ під фундаменти будівель.
  12. Виконавча геодезична зйомка фундаментів:

- Зйомка фундаментів на ключових моментах, включаючи підшву та геометрію вузла.

13.Зйомки підколонників:

- Геодезичні зйомки для підколонників будівлі.

14.Виконавчі основні і фахверкові колони + оголовки колон:

- Детальні зйомки основних і фахверкових колон, а також оголовків колон.

15.Поверхові геодезичні виконавчі схеми стін і простінків, підлог і перекриттів:

- Деталізовані схеми геодезичних вимірювань для стін, простінок, підлог та перекриттів на кожному поверсі.

16.Виконавчі зйомки ліфтових:

- Геодезичні вимірювання для ліфтових конструкцій.

17.Виконавча схема покрівлі з ухилами і контрухилами:

- Схема покрівлі з врахуванням ухилів і контрухил.

18.Виконавча зйомка колон на кожному поверсі. 3D зйомки фасадів:

- Зйомка колон на кожному поверсі, включаючи 3D зйомки фасадів.

19.Виконавча схема благоустрою території:

- Схема, що відображає геодезичні параметри благоустрою території.

20.Виконавчі зйомки всіх зовнішніх і внутрішніх мереж та комунікацій:

- Детальні геодезичні вимірювання мереж та комунікацій.

21.Виконавчі зйомки технологічного обладнання:

- Зйомки технологічного обладнання, які включають в себе необхідні геодезичні параметри.

22.Топографічна зйомка об'єкта м 1:500 після завершення будівельних робіт:

- Оновлена топографічна зйомка об'єкта з урахуванням всіх будівельних робіт.

## 4.2. Кошторисна вартість виконання геодезичних робіт

Кошторис – це документ, в якому у грошовому виразі визначена повна вартість виконання встановленого об'єму робіт на об'єкті.

Проектно-кошторисний метод в топографо-геодезичному виробництві:

### 1. Розроблення технічного проекту:

- Об'єктний аналіз: врахування особливостей кожного об'єкта, його розташування, масштабу та інших параметрів.
- Специфікація робіт: визначення необхідних геодезичних робіт для конкретного об'єкта.

### 2. Розрахунок затрат:

- Грошові затрати: визначення вартості матеріалів, обладнання та інших ресурсів, необхідних для виконання робіт.
- Трудові затрати: оцінка трудових ресурсів, включаючи кількість та кваліфікацію персоналу.

### 3. Визначення термінів та етапів виконання:

- Планування робіт: розподіл геодезичних робіт на етапи з визначенням кількості днів, необхідних для кожного етапу.

### 4. Врахування ризиків:

- Аналіз можливих ризиків: оцінка можливих труднощів та ризиків, пов'язаних із здійсненням геодезичних робіт.
- План заходів з управління ризиками: розроблення стратегій управління та зменшення ризиків.

### 5. Узгодження замовником:

- Подання технічного проекту та кошторису замовнику: забезпечення узгодженості замовника з обраною стратегією виконання робіт і затратами на це.

### 6. Моніторинг та звітність:

- Контроль виконання робіт: постійний моніторинг технічного процесу та якості виконання геодезичних робіт.

- Звітність: подання звітів замовнику про хід виконання робіт та спожиті ресурси.

#### 7. Оцінка ефективності:

- Порівняння з планом: порівняння фактичних результатів із запланованими заздалегідь.
- Вивчення вартісно-ефективних рішень: аналіз та визначення можливостей оптимізації процесів та зниження витрат.

Проектно-кошторисний метод дозволяє ефективно управляти ресурсами, планувати та контролювати геодезичні роботи, а також враховувати всі аспекти, що можуть вплинути на їхню успішність та вартість.

Для підрахування кошторисних затрат на геодезичних роботах використовується «Збірник укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи» 2003 року.

В цьому збірнику врахована кошторисна ціна пошукових робіт, яка включає в себе затрати, як на польові, так і на камеральні роботи, роботи на території із спеціальним режимом, у несприятливий період; затрати на внутрішній транспорт, за організацію та ліквідацію робіт, на метрологічне забезпечення. Із збірника розцінок коефіцієнти складають:

25 % – за роботу на території із спеціальним режимом;

20 % – за роботу в несприятливий період;

11 % – затрати на внутрішній транспорт;

7 % – затрати на зовнішній транспорт;

15 % – організація та ліквідація робіт;

5 % – затрати на метрологічне забезпечення.

Контроль за складанням кошторисів може виконувати міністерство, відомство, контрольно-ревізійне управління. При цьому контролюється вартість проектно-пошукових робіт, запроектовані і фактичні об'єми робіт, правильність застосування кошторисних цін на роботи, правильність застосування кошторисних коефіцієнтів. Після закінчення польових та камеральних робіт на об'єкті складається виконавчий кошторис (табл. 4.1).

## Кошторис на виконання робіт

№ п/п	Види робіт	Обгр., шифр норми	Одиниця виміру	Розцінка, тис. грн		Обсяг робіт	Вартість, тис. грн	
				За одиницю	У т.ч. зарплата		Всього	У т.ч. зарплата
1	Рекогностування пунктів та території	табл. 1.2, 0116	пункт	36,01	3,11	4	144.04	12.44
2	Обстеження пунктів полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів	табл.1.6, 0178	пункт	27.47	2.94	4	109.88	11.76
3	Знесення координат геодезичних пунктів з дахів будівель	Табл1.22, 01206	пункт	252.61	35.76	4	1010.44	143.04
4	Закладання знаків, уздовж ліній нівелювання II класу; закладання стінних реперів або марок	Табл1.26, 03257	пункт	88.01	10,36	20	1760.20	207.20
5	Нівелювання II класу	табл.1.28, 03268	Пог. км	75.94	13.71	1	75.94	13.71
6	Тахеометрична зйомка в масштабі: 1:500 з висотою перерізу рельєфу:0.5 м	табл.2.14, 02578	га	155.30	38.20	1	155.30	38.20
7	Складання технічних звітів	табл.6.5, 141626	пункт	12,7	6,2	3	38.10	18.6
8	Загальна сума						3293.90	444.95
9	ПДВ 20%						658.78	88.99
10	Загальна сума з врахуванням ПДВ (20%)						3952.68	533.94

## Календарне планування

Календарне планування в проектному менеджменті є важливим етапом, який дозволяє систематизувати та керувати часовими ресурсами проекту. Його цілі та параметри визначаються з урахуванням потреб проекту та можливостей їх забезпечення. Основні аспекти календарного планування включають:

### 1. Визначення параметрів робіт:

- Дата початку та закінчення: Чітко визначається період часу, протягом якого має відбуватися кожна окрема робота.
- Тривалість: Кількість часу, необхідна для завершення конкретної роботи.
- Необхідні ресурси: Ідентифікація матеріально-технічних та трудових ресурсів, необхідних для виконання робіт.

### 2. Цілі календарного графіка:

- Фінансування: Забезпечення вчасного надходження фінансових ресурсів на реалізацію проекту.
- Координація ресурсів: Визначення моментів, коли потрібні ресурси будуть доступні для використання.
- Раціональний розподіл ресурсів: Забезпечення оптимального використання ресурсів у різні моменти проекту.

### 3. Забезпечення вчасного надходження ресурсів:

- Графік постачань: Визначення моментів, коли матеріали та обладнання повинні бути надані.
- Розклад робіт з персоналом: Визначення періодів, коли необхідний певний персонал.

### 4. Оптимізація витрат та ресурсів:

- Раціональне розподіл ресурсів: Забезпечення того, щоб ресурси були використані максимально ефективно та економічно.

### 5. Координація та збалансування:

- Вирівнювання робіт: Забезпечення рівномірного розподілу завдань та навантаження на персонал та ресурси.

6. Планування резерву:

- Резерв часу та ресурсів: Визначення запасних строків та резерву ресурсів для вирішення можливих труднощів чи затримок.

Календарне планування дозволяє створити ефективний графік робіт, забезпечуючи оптимальне використання ресурсів та вчасне виконання проекту.

Календарний план виконання робіт поданий в таблиці 4.2.

Види робіт	№ дня							
	10.08.2024	23.08.2024	12.09.2024	28.09.2024	18.10.2024	19.11.2024	05.12.2024	
Рекогностування пунктів та території								
Обстеження пунктів полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів								
Знесення координат геодезичних пунктів з дахів будівель								
Закладання знаків, уздовж ліній нівелювання II класу; закладання стінних реперів або марок								
Нівелювання II класу								
Тахеометрична зйомка в масштабі: 1:500 з висотою перерізу рельєфу:0.5 м								
Складання технічних звітів								

Таблиця 4.2

Календарний план-графік

### 4.3. Техніка безпеки виконання геодезичних робіт

При виконанні робіт слід враховувати, що жінкам забороняється переносити вантажі вагою понад 20 кг, а чоловікам – вантажі вагою понад 50 кг на відстань більше 60 м. Для переміщення вантажів на великі відстані повинні застосовуватися спеціальні пристосування. При перенесенні вантажів в маршрутні граничне навантаження для чоловіків 30 кг, для жінок 15 кг по рівній місцевості, в горах відповідно 20 і 10 кг.

Перед початком робіт у містах, населених пунктах, на територіях спеціального призначення, а також вздовж залізниць і автомагістралей, необхідно отримати дозвіл від відповідних органів, що контролюють цю територію, а також ознайомитися з інструкціями щодо безпечного виконання робіт на зазначених місцях. Після збору необхідної документації керівник бригади або виконавець розробляє проект робіт, який підлягає схваленню відповідальною особою, згідно з [22].

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 закортитися 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. При проведенні обстежень на дахах багатоповерхових будинків виконавці повинні бути обережними та застосовувати необхідні засоби захисту від падіння. Люди, які страждають запамороченням у висоті, не повинні працювати на дахах. 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 знаку споруджують щільні огорожі, що виключають можливість

падіння матеріалів та інструментів. Огородження роблять за потребою також навколо будинку.

Виконання робіт із закладки полігонометричних, геодезичних центрів і реперів в ґрунт, а також стінних марок, допускається лише після уважного вивчення та схвалення схем, які узгоджені з місцевими організаціями, що відповідають за різні підземні комунікації. Закладка геодезичних знаків повинна проводитися в безпечних місцях для працівників, і спостереження за цим процесом є обов'язковим. Важливо уникати розміщення геодезичних знаків біля кам'яних осипів, на болотах, у зонах зсувів та на проїжджих частинах вулиць і доріг, де зазвичай розташовані підземні комунікації. У випадку необхідності закладки геодезичних знаків на проїжджій частині вулиць, необхідно обгороджувати робоче місце і позначати його відповідними знаками, з обов'язковою узгодженістю місця та часу робіт.

Для земляних робіт при риття котлованів без кріплення взимку допускається до глибини промерзання ґрунту, а влітку допускається різна глибина: піщаного 1 м, середньої щільності 1,25 м, щільного 2 м. Але в інших випадках свердління без використання горизонтальних, вертикальних або листових кріплень заборонено.

Розкрийте асфальтове покриття на ширину котловану та перемістіть на місце всі матеріали покриття, наприклад бруківку. По обидва боки вздовж шурфу повинні залишатися вільні смуги шириною не менше 0,5 м. Якщо шурф перегороджує транспортний або пішохідний рух, слід влаштовувати тимчасові і стійкі переходи, а також розміщувати попереджувальні знаки "Небезпечно!"

Закладка центрів і реперів в ґрунт поблизу діючих підземних комунікацій може виконуватися лише вручну за допомогою землерийних лопат. Використання ломів, кирок та інших ударних інструментів у таких умовах заборонено. Роботи повинні виконуватися за участю представника організації, що експлуатує ці підземні комунікації.

Якщо під час земельних робіт виявлено шкідливі гази або не вказані на плані електрокабелі та інші інженерні комунікації, роботу слід негайно

припинити, працівників вивести з небезпечної зони і повідомити про це начальника партії та керівників відповідних міських організацій.

З метою безпеки праці необхідно строго дотримуватися техніки безпеки як в процесі роботи з геодезичними інструментами, і пересуванню за місцем роботи, так і в шляху прямування до місця роботи і назад:

- штативи носити на плечі, черевичками вниз, ззаду;
- забороняється перекидати вішки. Носити їх слід у вертикальному положення, вістрям вниз;
- забороняється перекидати шпильки мірної стрічки;
- при роботі з мірною стрічкою, щоб уникнути порізу, переміщати її тільки за ручки;
- у місцях установки інструменту, в зоні 2 м від нього не повинно знаходитися інших інструментів: вешек, рейок, кілочків і т. д.
- в процесі вимірювання близько геодезичного інструменту не повинно знаходитися нікого, крім спостерігача і його помічника, щоб уникнути випадкових травм;
- при переміщенні за місцем робіт стежити за станом поверхні Землі, щоб уникнути травм;
- при користуванні транспортом суворо дотримуватися правил дорожнього руху: переходити під прямим кутом, переконавшись у відсутності транспорту, що наближається на відстані не менше 100 м;
- не здійснювати посадку в перевантажений автотранспорт і не наздоганяти його, щоб уникнути травм;
- переходити дорогу дозволяється тільки у встановлених місцях.

Робота з сучасними геодезичними приладами:

1. Для роботи з оптико-електронним, радіоелектронним обладнанням, супутниковим і гравітаційним обладнанням, обслуговуванням бензоелектричних приладів, акумуляторів має бути допущений персонал, підготовка якого повинна бути підтверджена відповідними документами.

2. Під час експлуатації геодезичних приладів, обладнання та допоміжного обладнання забороняється:

- використання приладу не за призначенням і використання приладу в несправному стані;
- Працювати в режимах і навантаженнях, що перевищують норми, зазначені в паспорті;
- використання без контрольно-вимірювальних і показувачих приладів або без штатних захисних і сигнальних пристроїв;
- залишати без нагляду робоче обладнання та установки в ситуаціях, коли необхідна присутність обов'язкового обслуговуючого персоналу;
- Використання обладнання, для безпечної експлуатації якого не потрібні спеціальні технічні рекомендації.

3. Під час роботи радіодальномірами з потужністю випромінювання понад 100 мВт забороняється:

- присутність людей в секторі 100 з радіусом 3 м з центром в основі антени далекомірної станції;
- працювати в приміщенні без поглинаючого екрану, що встановлюється перед антеною.

4. Під час використання лазерного геодезичного обладнання з потужністю випромінювання понад 1 міліват забороняється:

- візуальний контроль точності наведення відбивача в момент генерації випромінювання без застосування засобів захисту;
- направляти лазерний промінь в очі або інші частини тіла людини;
- направте лазерний промінь на відбиваючу поверхню (дзеркало, полірований матеріал, скло).

5. Під час використання електронних геодезичних приладів у польових умовах забороняється:

- торкатися руками неізольованих проводів та інших компонентів електронних схем;
- Робота в дощову погоду та під лініями електропередач;

- Протріть вузли та компоненти ганчіркою.

6. Виконання ремонту, калібрування та налаштування високочастотних приладів рекомендується здійснювати кваліфікованими фахівцями в спеціально обладнаних робочих приміщеннях. У таких приміщеннях підлога, стіни та стеля повинні бути екрановані спеціальними матеріалами, що поглинають електромагнітне випромінювання.

7. З метою зменшення впливу електромагнітного випромінювання рекомендується:

- раціональне розташування обладнання, що генерує електромагнітну енергію, в робочому просторі;

- видалення джерел випромінювання з робочих місць;

- екранування робочого місця;

- налаштування раціональних режимів роботи обладнання та персоналу;

- використання засобів сигналізації (світлових, звукових) та індивідуального захисту.

## ВИСНОК

Закінчивши дослідження, можемо отримати такі 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 сучасному етапі розвитку топографо-геодезичні роботи представляють собою обширний спектр інженерних послуг та вимірювань, які вимагають використання високоточного спеціалізованого обладнання та кваліфікованої праці сертифікованих інженерів-геодезистів.

Геодезичне приладобудування за останні три роки досягло значних успіхів. Парк геодезичних приладів, таких як теодоліти, нівеліри, далекоміри, кіпрегелі та інші, був оновлений. Активно впроваджуються оптико-електронні і лазерні геодезичні прилади. У контексті розробки та впровадження нових методів і засобів вимірювання, геодезична приладобудова набуває зростаючого значення.

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.

Об'єкт будівництва – житловий 26-ти поверховий будинок, який запроектовано з несучими монолітними залізобетонними стінами та перекриттями в Оболонському районі м. Києва. Майданчик будівництва розташований вздовж Оболонського проспекту в безпосередній близькості від станції метро «Оболонь».

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».

Для забезпечення необхідної точності проектів розміщення фундаментів сучасних будівель похибка взаємного розташування кожної точки основи геодезичного плану не повинна перевищувати 5-10 мм.

2. У процесі будівництва, якщо це можливо, на кожній горизонтальній площині монтажу слід встановити базову графіку. Передача точок базової фігури може здійснюватися теодолітом (далекоміром) і спеціальною апаратурою - зенітною апаратурою.

У разі супутникових вимірювань високих об'єктів (багатих будинків, баштових конструкцій тощо) виникають вібрації, пов'язані з конструкцією під впливом вітрових навантажень, обертання вежі через нерівномірність сонячного випромінювання та інші фактори. У зв'язку з цим важливим є вибір часу спостереження. Це може бути безвітряна ніч, а може бути тихий день із хмарами.

3. Земляні роботи включають розбивку земельної ділянки в процесі зрізання рослинного ґрунту, риття котлованів і траншей, прокладання траншей для доріг, засипання тунелів і їх ущільнення.

Вихідними документами щодо геодезичних порушень при проведенні земляних робіт є: генеральний план об'єкта; осьові плани; схеми вертикального планування та креслення земляних робіт; доріг, підземних трубопроводів, кабельних споруд (плани, розрізи, розрізи); осі будівель та межі майданчиків; операції та детальні креслення трансфери на область.

Є кілька способів зламати наконечники сокир або покласти їх на поверхню підлоги. Найпоширенішим є розкладання вала з лінійними та лінійними насічками, за допомогою «координатного» електронного тахеометра.

Декомпозицію осі на рівні збірки також можна досягти різними способами, залежно від методу передачі та побудови базової графіки на рівні збірки.

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 завершення розмітки сітки її положення інструментують і складають план виконання, на якому вказують зміщення осей і маркерів порівняно з проектним положенням.

Після завершення кожного етапу будівництва необхідно провести обстеження виконання робіт. Після завершення будівництва будинок не може бути прийнятий в експлуатацію без оформлення документів. Як правило, виконавча документація представлена у вигляді схем.

Виконавчі заміри для розчищення тунелю проводять прямим вимірюванням висоти дна траншеї з кількістю 10-15 контрольних точок.

Після завершення розмітки сітки її положення інструментують і складають план виконання, на якому вказують зміщення осей і маркерів порівняно 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.

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

GISUT KNUCA 2023

## 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. *Землепорядний 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 “Землевпорядкування 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. *Землевпоряд. 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 землевпорядкуванні: 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 рекультивації 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: ВДГУ, 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. Землепорядне 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. Результати реформування земельних відносин і перспективи 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 Eropcean 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

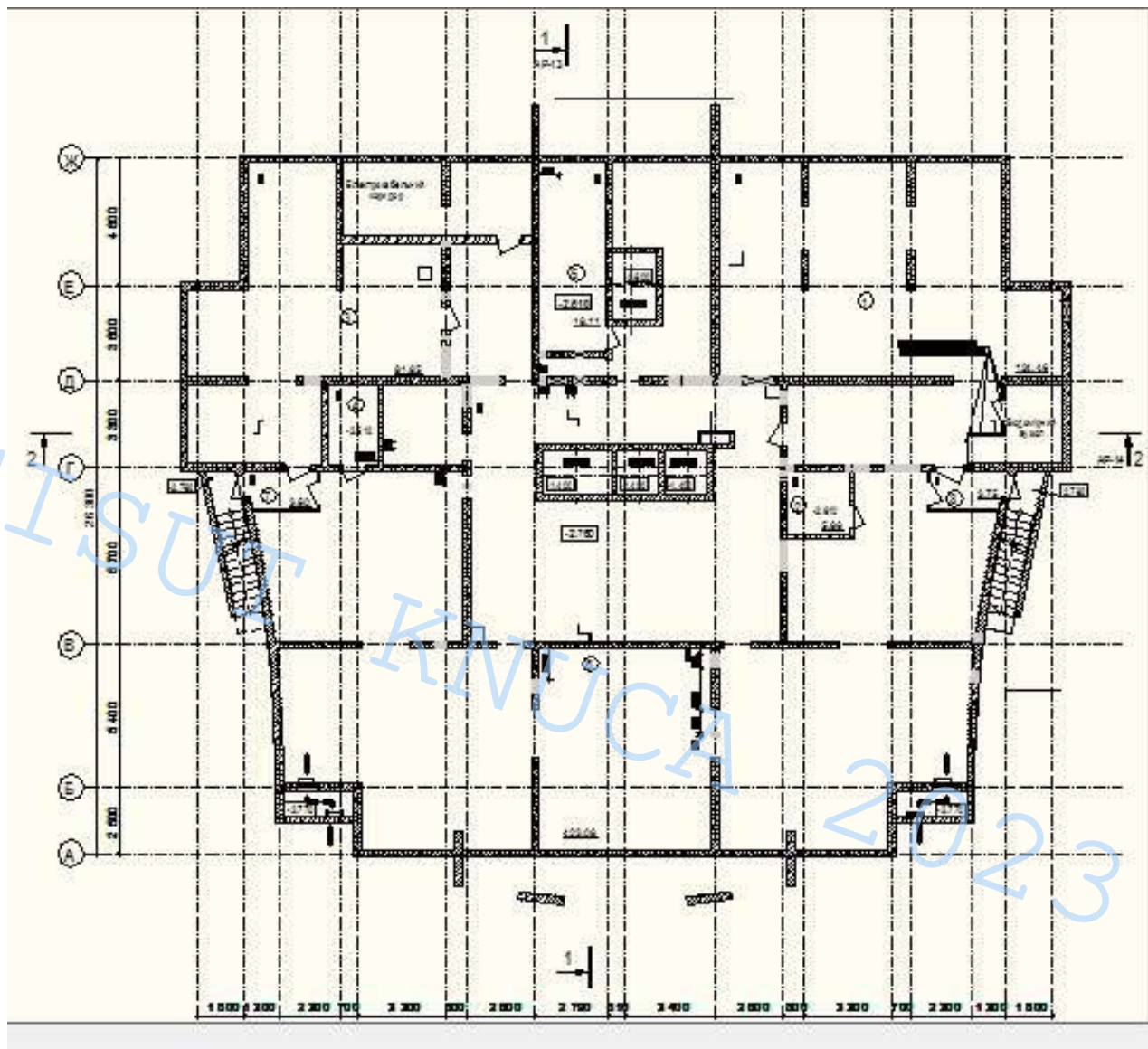


Рис.1.1 .План підвалу будинка

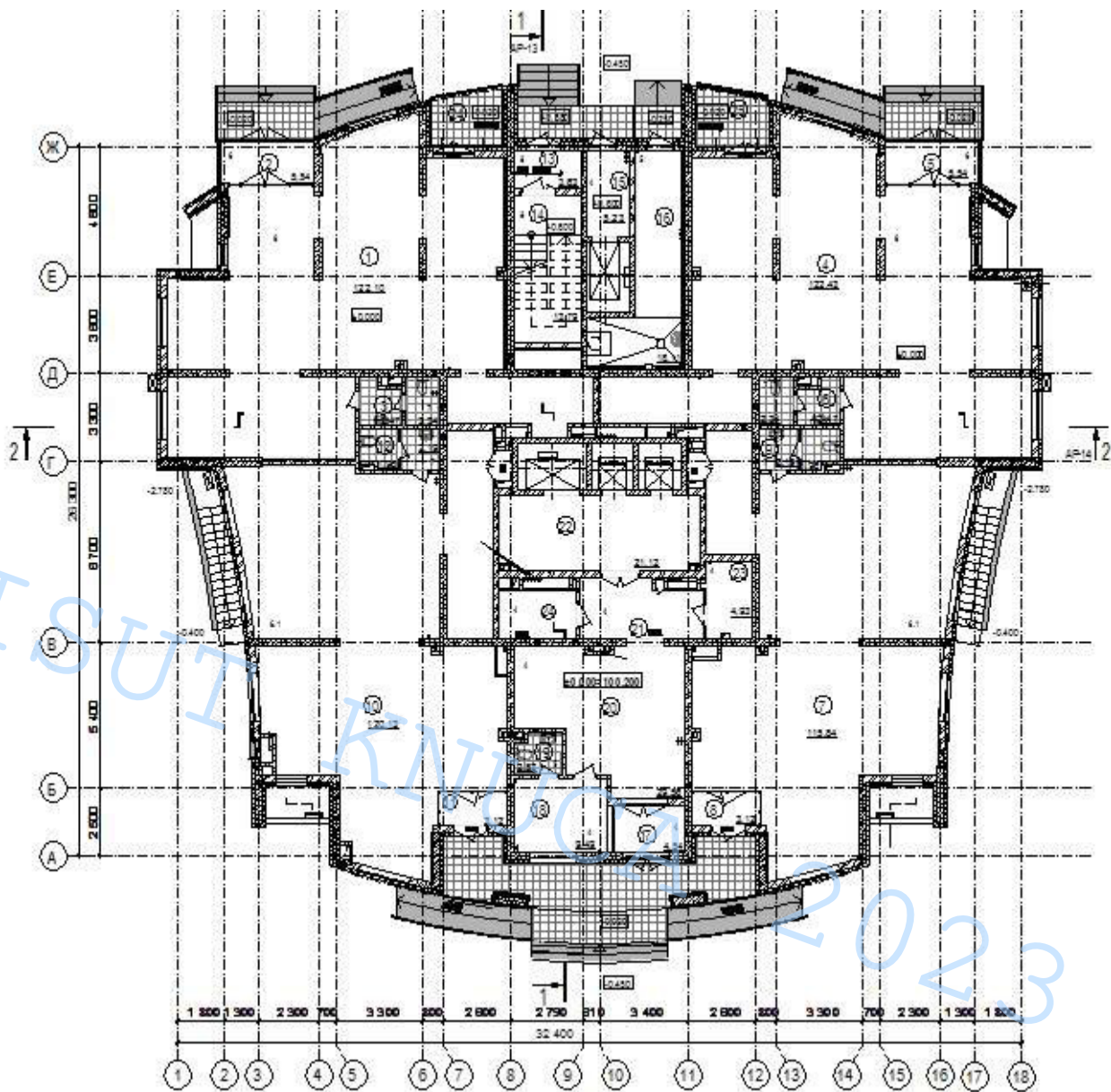


Рис.1.2.План першого поверху

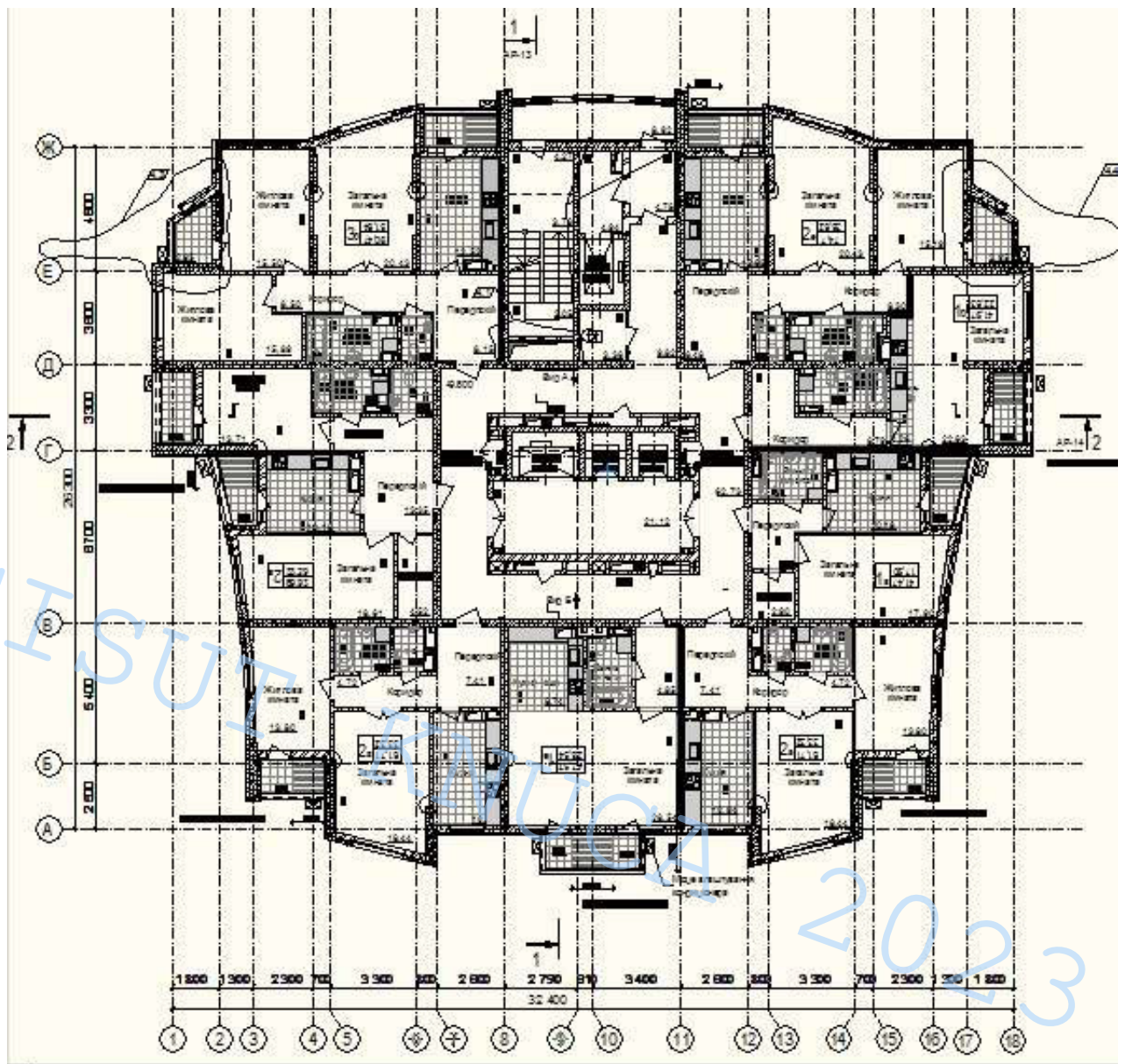


Рис. 1.3. План типового поверху