

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАФТИ І ГАЗУ  
Інститут архітектури, будівництва та енергетики  
Кафедра геодезії та землеустрою

Яворська Діана Олегівна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК528.4  
(індекс)

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

**Створення топографо-геодезичної основи для будівництва багатопверхового  
будинку**  
(назва роботи)

Геодезія та землеустрій  
(назва освітньої програми)

193 Геодезія та землеустрій  
(шифр і назва спеціальності)

Здобувач освітнього ступеня Яворська Д. О.  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник доц., к.т.н. Романюк В. В.  
(підпис, прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання керівника)

**Допущено до захисту**

Завідувач кафедри

проф. Приходько М.М.  
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

доц.

(посада)(підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

**Робота містить результати власних досліджень, використання ідей, результатів і текстів інших авторів, мають посилання на відповідне джерело**

Івано-Франківськ  
2025 р.

**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу**

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут архітектури, будівництва та енергетики

Кафедра геодезії та землеустрою

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 193 Геодезія та землеустрій

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

Приходько М. М.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Яворській Діані Олегівній

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: "Створення топографо-геодезичної основи для будівництва багатоповерхового будинку "

керівник роботи \_\_\_\_\_ доц., к.т.н . Романюк Володимир Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи: 1.Топографо-геодезичні роботи на будівництво багатоквартирного будинку 2. Робочий проєкт «Нове будівництво багатофункціонального комплексу на вул. Сонячній

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Законодавча база, що регламентує будівництво багатоповерхових будівель 2. Топографо-геодезичні роботи на підготовчому етапі будівництва 3. Геодезичний супровід будівництва

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Ситуаційна схема розташування місця проведення робіт 2. Схема розміщення об'єктів 3.

Розпланувальне креслення масштабом 1:500 4. Креслення осей

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання	Примітка
1	Отримання завдання на виконання бакалаврської роботи. Ознайомлення з літературою.	<b>14.12.2025</b>	
2	Аналіз нормативно-правових документів та законів, що регламентують будівництво і використання земельних ділянок.	27.02.2025	
3	Опис процесу виконання зйомки, закладення геодезичної основи та використання сучасних приладів	17.03.2025	
4	Висвітлення технології геодезичного супроводу будівництва	02.04.2025 07.04.2025	
5	Вивчення методики винесення осей, контролю точності монтажу та складання виконавчих схем	28.04.2025 15.05.2025	
6	Написання висновків та пропозицій щодо виконаної дослідницької та роботи.	<b>05.06.2025</b>	

Студент \_\_\_\_\_  
( підпис )

Яворська Д.О.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
( підпис )

Романюк В.В.  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

У дипломній роботі розглянуто питання організації та виконання геодезичного супроводу будівництва багатоквартирного житлового будинку. Описано етапи організації та проведення геодезичних робіт під час проєктування й спорудження житлового об'єкта.

У першому розділі наведено основні закони та державні будівельні норми, розкрито правовий режим земельних ділянок під забудову, а також подано процедуру підготовки земельної ділянки до будівництва.

У другому розділі детально проаналізовано топографо-геодезичні роботи на підготовчому етапі. Висвітлено методикку виконання польових і камеральних робіт, особливості використання сучасних геодезичних приладів (тахеометрів, нівелірів, GNSS-приймачів), процес створення цифрової моделі рельєфу та складання топографічних планів.

Третій розділ присвячений питанням створення геодезичної основи будівництва, винесення осей і конструктивних елементів у натуру, проведенню зйомок у процесі зведення споруди та контролю точності виконання монтажних робіт.

Дипломна робота може бути використана як методичний матеріал для студентів геодезичних спеціальностей, а також як практичний посібник для інженерів-геодезистів, які працюють у сфері житлового будівництва.

Ключові слова: топографо-геодезичне знімання, масштаб, цифрова модель рельєфу. [16]

## **ABSTRACT**

The bachelor's thesis explores the organization and implementation of geodetic support for the construction of a multi-apartment residential building. It describes the stages of planning and performing geodetic work during the design and construction of the facility.

The first chapter outlines the key laws and national construction standards, the legal status of land plots for development, and the procedure for preparing land for construction.

The second chapter provides a detailed analysis of topographic and geodetic work during the preparatory stage. It highlights the methodology of field and office (cameral) work, the use of modern geodetic instruments (total stations, levels, GNSS receivers), the creation of a digital terrain model, and the preparation of topographic plans.

The third chapter focuses on establishing the geodetic control network for construction, setting out building axes and structural elements in the field, conducting surveys during the construction process, and monitoring the accuracy of installation work.

This thesis can serve as a methodological guide for students of geodesy-related programs and as a practical manual for engineering surveyors involved in residential construction.

**Keywords:** topographic and geodetic surveying, scale, digital terrain model.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>1. ЗАКОНОДАВЧА БАЗА, ЩО РЕГЛАМЕНТУЄ БУДІВНИЦТВО БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ</b> .....	9
1.1 Основні законодавчі акти, що регулюють будівництво. ....	9
1.2 Правовий режим земельних ділянок під багатоквартирними будинками та порядок їх використання. ....	11
1.3 Комплексна процедура підготовки земельної ділянки до будівництва.....	13
<b>2. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ НА ПІДГОТОВЧОМУ ЕТАПІ БУДІВНИЦТВА</b> .....	18
2.1 Загальні положення про топографо-геодезичні роботи перед будівництвом .....	18
2.2 Прилади і обладнання для геодезичних робіт.....	23
2.3 Камеральна обробка даних та складання документації.....	32
<b>3. ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД БУДІВНИЦТВА</b> .....	35
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	50
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	52

## ВСТУП

Сучасне містобудування неможливе без застосування високоточного інженерного забезпечення на всіх етапах реалізації проекту. Однією з найважливіших складових будівельного процесу є геодезичний супровід, який забезпечує просторову відповідність проектних рішень реальній забудові, контроль за точністю монтажу конструктивних елементів, а також формування виконавчої документації.

Особливої актуальності геодезичні роботи набувають при зведенні багатоквартирних житлових будинків, де необхідно забезпечити високу точність у плані, по висоті та у вертикальності конструкцій на значних об'ємах і висотах. Технологія монолітно-каркасного будівництва, що є однією з найбільш поширених у сучасній практиці, потребує безперервного геодезичного контролю під час влаштування фундаментів, монтажу колон, плит перекриття та інших конструктивних елементів.

Актуальність теми дипломної роботи зумовлена потребою у впровадженні новітніх геодезичних технологій та приладів, які дозволяють підвищити ефективність і точність супроводу будівництва, зменшити людський фактор та забезпечити надійність об'єкта. З огляду на зростання вимог до точності та якості виконання будівельних робіт, роль геодезиста як члена будівельної команди істотно зростає.

Метою дипломної роботи є дослідження організації та технології геодезичного супроводу на прикладі зведення багатоквартирного житлового будинку, а також обґрунтування методів та приладів, які забезпечують точне виконання будівельно-монтажних робіт.

Завдання роботи полягає у:

- аналізі нормативної та технічної бази щодо геодезичного забезпечення будівництва;
- розгляді організації геодезичних робіт на будівельному майданчику;
- детальному описі етапів супроводу – від розбивочних робіт до зйомки виконавчої документації;
- наведенні прикладів практичних розрахунків;
- оцінці економічної ефективності виконаних робіт;
- аналізі вимог охорони праці при виконанні геодезичних робіт.

Об'єктом дослідження є процес геодезичного супроводу будівництва житлового будинку.

Предметом дослідження є методи, прилади та технічні засоби, що використовуються для забезпечення точності геометричних параметрів будівельних конструкцій під час зведення багатопверхового житла.

Практичне значення дипломної роботи полягає у можливості використання її результатів як методичних рекомендацій для організації геодезичних робіт на аналогічних об'єктах, а також у навчальному процесі для студентів геодезичних та будівельних спеціальностей.

# **1. ЗАКОНОДАВЧА БАЗА, ЩО РЕГЛАМЕНТУЄ БУДІВНИЦТВО БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ**

## **1.1 Основні законодавчі акти, що регулюють будівництво.**

Будівництво багатоповерхових житлових і громадських будівель в Україні здійснюється відповідно до чинного законодавства, яке встановлює правові, організаційні та технічні засади проектування, будівництва та експлуатації об'єктів будівництва. Основними нормативними актами є Конституція України, закони України, державні будівельні норми (ДБН), стандарти, а також місцеві правила забудови.

До ключових законодавчих актів у сфері будівництва належать:

1. Земельний кодекс України [1] – регламентує відносини у сфері землекористування. Визначає порядок надання земельних ділянок, зміни їх цільового призначення, межування, встановлення сервітутів тощо.
2. Закон України «Про державний земельний кадастр [3]» – визначає порядок реєстрації земельних ділянок, присвоєння кадастрового номера, внесення інформації про ділянки, їх межі, цільове призначення.
3. Закон України “Про землеустрій [2]” – регламентує проектування землеустрою, розробку проектів відведення земельних ділянок, їх формування, об'єднання, поділ. Визначає процедуру складання землевпорядної документації, яка є необхідною для будівництва;
4. Закон України “Про оренду землі [4]” – один із ключових нормативно-правових актів, що регулює правовідносини, пов'язані з передачею земельних ділянок у користування на визначений строк;
5. Закон України “Про основи містобудування [4]” – регулює планування територій, містобудівну діяльність та взаємодію у сфері забудови. Створює правову базу для раціонального використання територій, формування сприятливого життєвого середовища, охорони культурної спадщини та комплексного розвитку міст;

6. Закон України “Про регулювання містобудівної діяльності [5]” – встановлює взаємозв’язок між містобудівною документацією та документами землеустрою. Регламентує порядок отримання дозволів на будівництво, використання земельної ділянки відповідно до її цільового призначення;

7. Закон України «Про охорону земель [6]» – містить норми щодо раціонального використання земель, включно з вимогами при забудові, рекультивацією та охороною земель.

8. Закон України «Про оцінку земель [14]» - регулює нормативну та експертну грошову оцінку земель, яка важлива при їх відведенні під будівництво;

9. Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України, затверджених наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105;

10. ДБН Б.2.2-12:2019 [11] Планування і забудова територій, затверджених наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 26 квітня 2019 року № 104;

11. Цивільний кодекс України [10] (розділ про право власності та договори підряду).

А також додаткові нормативні акти:

Накази Держгеокадастру – порядок розроблення проектів землеустрою, технічна документація.

Державні будівельні норми (ДБН) у частині, що регулює планування територій, зонування, щільності забудови.

Постанови КМУ про затвердження порядку проведення певних землевпорядних процедур (наприклад, зміна цільового призначення земель, процедур передачі земель).

Застосування будівельних норм або їх окремих положень є обов’язковим для всіх суб’єктів містобудування. Будівельні норми, правила іноземних держав застосовуються в Україні відповідно до міжнародних договорів України, згода

на обов'язковість яких надана Верховною Радою України (стаття 11 Закону України "Про будівельні норми").

Державний контроль за дотриманням суб'єктами містобудування будівельних норм здійснюють центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері державного архітектурно-будівельного контролю, виконавчі органи з питань державного архітектурно-будівельного контролю сільських, селищних, міських рад, відповідно до компетенції щодо об'єктів, визначених пунктом 7 частини першої статті 7 Закону України "Про регулювання містобудівної діяльності [6]".

## **1.2 Правовий режим земельних ділянок під багатоквартирними будинками та порядок їх використання.**

Земельні ділянки, на яких розташовані багатоквартирні будинки, а також належні до них будівлі, споруди та прибудинкова територія, що перебувають у спільній сумісній власності власників квартир та нежитлових приміщень у будинку, передаються безоплатно у власність або в постійне користування співвласникам багатоквартирного будинку в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Суб'єктами права постійного користування землями багатоквартирних будинків можуть бути підприємства, установи та організації, що перераховані у частині 2 статті 92 Земельного кодексу України. До таких суб'єктів належать:

- житлово-експлуатаційні організації (стаття 24 Житлового кодексу України) або органи державної влади, органи місцевого самоврядування, підприємства, установи та організації, що належать до державної та комунальної власності, що здійснюють безпосереднє управління цими будинками;
- співвласники багатоквартирного будинку (для обслуговування такого будинку та забезпечення потреб власників, наймачів квартир та нежитлових приміщень).

Суб'єкти, засновані на приватній або колективній власності, що здійснюють управління державними житловими будинками (наприклад, приватизовані або корпоративізовані підприємства, що є балансоутримувачами державного майна, яке не ввійшло до їх статутних капіталів), права на отримання земельної ділянки у постійне користування не мають.

Суб'єкти, які отримали земельну ділянку у постійному користуванні, зобов'язані: використовувати земельну ділянку лише за призначенням. Проводити необхідні витрати на утримання земельної ділянки та виконання інших обов'язків, що стосуються земельної ділянки (забезпечення благоустрою, утримання прибудинкової території, комунальних мереж). Погоджувати зміну цільового призначення земельної ділянки з відповідними органами.

Земельні ділянки, на яких розташовані багатоквартирні будинки, а також належні до них будівлі, споруди та прибудинкові території державної або комунальної власності, надаються в постійне користування підприємствам, установам і організаціям, які здійснюють управління цими будинками. (стаття 42 Земельного кодексу України).

Порядок використання земельних ділянок, на яких розташовані багатоквартирні будинки, а також належні до них будівлі, споруди та прибудинкові території, визначається співвласниками. (стаття 42 Земельного кодексу України).

Прибудинкова територія під багатоквартирними будинками є важливою частиною земельної ділянки. Співвласники можуть розпоряджатися цією територією для організації парковок, зелених зон, майданчиків, дитячих і спортивних об'єктів тощо.

Забудова прибудинкової території повинна здійснюватися відповідно до містобудівних норм та з урахуванням прав інших співвласників.

Використання земельної ділянки не повинно порушувати права інших осіб, наприклад, мешканців сусідніх будинків, а також враховувати екологічні обмеження та правила землекористування.

### **1.3 Комплексна процедура підготовки земельної ділянки до будівництва**

Перед початком будівництва багатопверхових об'єктів необхідно пройти кілька процедур:

- 1) Отримання містобудівних умов та обмежень.
- 2) Реєстрація права власності або користування земельною ділянкою.
- 3) Розробка і затвердження проектної документації.
- 4) Отримання дозволу на виконання будівельних робіт (реєстрація через Єдину державну електронну систему у сфері будівництва).
- 5) Декларування готовності об'єкта до експлуатації.

Проект землеустрою щодо відведення земельної ділянки є видом землевпорядної документації, яка розробляється у випадках первинного оформлення прав на землю (власності або користування, зокрема оренди), а також при зміні цільового призначення земельної ділянки та в інших подібних випадках. Правовою підставою для початку розроблення проекту є подання замовником відповідної заяви та отримання дозволу на розроблення документації від органу місцевого самоврядування чи іншого уповноваженого органу.

Згідно зі статтею 50 Закону України «Про землеустрій [2]», проект землеустрою щодо відведення земельної ділянки становить одну з ключових стадій у процедурі набуття права власності на земельну ділянку.

Проект землеустрою щодо відведення земельної ділянки складається у таких випадках:

- при відведенні земельних ділянок з державної або комунальної власності;
- при зміні цільового призначення земельної ділянки;
- у разі надання земельних ділянок в оренду з державних або комунальних земель;
- під час безоплатної приватизації земель громадянами;
- при формуванні земельної ділянки як об'єкта цивільних прав;
- у разі продажу державних або комунальних земель фізичним та юридичним особам;
- з метою підготовки ділянок до продажу на земельних торгах.

Відповідно до зазначеної статті Закону, склад проєкту землеустрою щодо відведення земельної ділянки включає:

- пояснювальну записку;
- матеріали геодезичних вишукувань та землепорядного проєктування (якщо здійснюється формування земельної ділянки);
- розрахунок втрат лісогосподарського виробництва (за потреби);
- розрахунок збитків землевласників та землекористувачів (у визначених законом випадках);
- перелік обмежень щодо використання земельної ділянки;
- кадастровий план земельної ділянки.

У разі, коли йдеться про формування земельної ділянки або зміну її цільового призначення для забудови, до проєкту обов'язково додається витяг із відповідної містобудівної документації. У витягу повинна міститися інформація про функціональну зону, в межах якої розміщена ділянка, а також про обмеження щодо її використання в містобудівних цілях. Ці вимоги не застосовуються у випадках, коли, відповідно до чинного законодавства, допускається передача земель державної чи комунальної власності без наявності відповідної містобудівної документації або без обов'язкового дотримання відповідності між

цільовим призначенням земельної ділянки та функціональним призначенням території.

У випадку розроблення проєктів землеустрою для упорядкування території відповідно до містобудівних потреб, така документація включає: завдання на складання проєкту; пояснювальну записку; матеріали геодезичних вишукувань та землевпорядного проєктування; відомості про об'єкти нерухомого майна, якщо зареєстровано право власності на них; перелік обмежень у використанні земель; план організації території з урахуванням містобудівних потреб; план меж зон обмежень у користуванні земельними ділянками; вкопіювання з детального плану території.

Якщо одночасно здійснюється формування земельної ділянки, до вказаної документації також включаються: дані про обчислення площі земельної ділянки; кадастровий план земельної ділянки; перелік обмежень у її використанні; інформація про встановлені межові знаки; дані про охоронні зони, санітарні, санітарно-захисні зони, зони особливого режиму використання, прибережні захисні смуги, пляжні зони (за наявності); матеріали про перенесення меж ділянки на місцевість (в натуру).

Детальний перелік складових елементів землевпорядної документації для різних її видів міститься в статтях 51–55 Закону України «Про землеустрій [3]».

Щодо процедури отримання дозволу на розроблення проєкту відведення земельної ділянки, особа має подати відповідне клопотання (заяву) до одного з таких органів: сільської, селищної чи міської ради — якщо земельна ділянка розташована в межах населеного пункту; районної державної адміністрації — якщо ділянка розташована за межами населеного пункту; обласного управління Держгеокадастру — якщо ділянка розміщена поза межами населеного пункту та належить до земель сільськогосподарського призначення.

Згідно зі статтею 123 Земельного кодексу України, відповідний орган влади або місцевого самоврядування повинен протягом одного місяця

розглянути подану заяву та надати дозвіл на розроблення проєкту або видати вмотивовану відмову. До заяви необхідно додати такі документи:

- вкопіювання з чинного генерального плану населеного пункту або з детального плану території (надається органами місцевого самоврядування за запитом);
- копію паспорта;
- копію ідентифікаційного коду (РНОКПП).

Після отримання дозволу на виготовлення проєкту землеустрою, замовник звертається до сертифікованої землевлпорядної організації, яка виконує розроблення та організацію погодження відповідної документації. Розробка здійснюється на підставі завдання, погодженого замовником, що входить до складу договору. Типова форма договору на виконання таких робіт затверджена постановою Кабінету Міністрів України № 266 від 4 березня 2004 року.

Відповідно до підпункту «г» частини 2 статті 28 Закону України «Про землеустрій [2]», строк розробки проєкту не повинен перевищувати шести місяців з моменту підписання договору (за винятком випадків, коли землевлпорядна документація є одночасно містобудівною).

Погодження документації відбувається відповідно до вимог Земельного кодексу України та Закону «Про землеустрій [2]». Погодження здійснюється наступними установами: місцевим органом Держгеокадастру; відповідним підрозділом архітектури та містобудування; іншими спеціалізованими органами (наприклад, лісгоспами, органами охорони культурної спадщини, водного господарства, екології тощо) у випадках, коли це передбачено законодавством.

Проєкт подається розробником до відповідних органів у вигляді оригіналу, або нотаріально засвідчених копій. Протягом десяти робочих днів з моменту отримання матеріалів, уповноважений орган безкоштовно надає висновок — або погоджує документацію, або вмотивовано відмовляє, з посиланням на відповідні нормативно-правові акти.

Причиною для відмови у погодженні може бути виключно невідповідність проєкту вимогам чинного законодавства, нормативно-правових актів, землепорядної або містобудівної документації. У випадку, якщо розроблений проєкт підлягає обов'язковій державній експертизі, він подається для проведення такої експертизи до центрального органу виконавчої влади у сфері земельних відносин або до його територіального підрозділу.

Після того, як проєкт землеустрою щодо відведення земельної ділянки погоджено всіма передбаченими установами й організаціями, наступним кроком є звернення до того самого органу — місцевої ради, районної державної адміністрації або обласного управління Держгеокадастру, який раніше надав дозвіл на його розробку. Цей орган зобов'язаний у строк до 14 календарних днів з моменту подання погодженого проєкту прийняти рішення про його затвердження.

Єдиною законною підставою для відмови у затвердженні проєкту землеустрою є відсутність його погодження в установленому порядку або відсутність відомостей про державну реєстрацію сформованої земельної ділянки в Державному земельному кадастрі.

Інших правових підстав для відмови у затвердженні проєкту землеустрою стаття 118 Земельного кодексу України не передбачає.

У випадках, коли органи влади формально та безпідставно затягують процес затвердження, правильним способом захисту порушених прав є звернення до суду з вимогою зобов'язати відповідний орган затвердити проєкт землеустрою. Такий підхід відповідає правовій позиції Верховного Суду України, викладеній у рішенні від 16 вересня 2015 року у справі № 21-1465а15. У цьому рішенні зазначено, що ефективне поновлення порушеного права повинно унеможливлювати подальше прийняття незаконних рішень або вчинення бездіяльності органом влади. Також суд наголосив, що у разі невиконання рішення не повинно виникати потреби у повторному зверненні до суду, натомість має бути забезпечене примусове його виконання.

## **2.ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ НА ПІДГОТОВЧОМУ ЕТАПІ БУДІВНИЦТВА**

### **2.1 Загальні положення про топографо-геодезичні роботи перед будівництвом**

Топографо-геодезичні роботи на етапі підготовки до будівництва багатопверхових монолітно-каркасних будівель спрямовані на створення достовірної геодезичної основи для проектування та організації будівельних процесів. Перед початком проектування виконується комплекс робіт з обстеження території: детальне вивчення рельєфу місцевості; обстеження існуючої забудови та інженерної інфраструктури; облік наявних інженерних мереж (електропостачання, водопостачання, каналізації, тепlopостачання тощо); створення топографічних планів масштабу 1:500.

Такий комплекс робіт дозволяє: уникнути пошкодження існуючих мереж під час будівництва; передбачити перенесення або захист інженерних комунікацій; забезпечити належну безпеку будівельних процесів.

Робочий проєкт *«Нове будівництво багатofункціонального комплексу на вул. Сонячній, 56 у м. Івано-Франківську»* розроблений для умов будівництва згідно :

- фізико-географічна зона – V (Карпатська гірська країна)
- кліматична зона – IIIA (Карпатський підрайон);
- температура зовнішнього повітря:
  - середня температура за рік (+7,6°C);
  - найхолодніша доба (забезпеченістю 0,92) (-24°C);
  - найхолодніша п'ятиденка (забезпеченістю 0,92) (-20°C);
  - найжаркіша доба (забезпеченістю 0,95) (+27°C);
  - найжаркіша п'ятиденка (забезпеченістю 0,99) (+22°C);
  - середня температура за січень (-7°C);
  - середня температура за липень (+14°C);
  - абсолютний мінімум температури (-38°C);

- абсолютний максимум температури (+35°C);
- кількість опадів за рік – 655мм;
- відносна вологість повітря (у липні) – 77...81%;
- переважаючий напрямок/середня швидкість вітрів - Зх/3,8 м/с, ПнЗх-4,3 м/с;
- середня швидкість вітру (у січні) – 3м/с;
- вітровий район 3, нормативний вітровий тиск – 500 Па;
- сніговий район 5, нормативне снігове навантаження - 1410 Па;
- зона вологості (район ША) - вологий.

Прийняті проєктні рішення забезпечують довговічність і оптимальний режим експлуатації проєктованого об'єкту, а також нормативну можливість здійснення контролю і ремонту основних конструктивних елементів і систем інженерного забезпечення.

Територія проєктування розташована в центральній частині м. Івано-Франківськ в межах вулиць Сонячна (з півдня) – Хотинська (з півночі), та вул. Південний Бульвар (з заходу) (рис.2.1).

За даними звіту про інженерно-геологічні вишукування, категорія складності інженерно-геологічних умов II (друга). Рівень ґрунтових вод виявлено на глибині 3,8...4,0 м (що відповідає абсолютним відміткам 244,60...244,90). Паводковими водами ділянка не підтоплюється.

Рельєф місцевості рівнинний з мінімальними перепадами висот. Рельєф ділянки рівнинний, антропогенний, змінений в процесі забудови району. Перепад висот існуючого рельєфу по ділянці складає близько 1,9м та коливається в межах відміток 247,30...249,20. За даними звіту про інженерно-геологічні вишукування, категорія складності інженерно-геологічних умов II (друга). Рівень ґрунтових вод виявлено на глибині 3,8...4,0м (що відповідає абсолютним відміткам 244,60...244,90).

Обмеження забудови (зони охорони пам'яток культурної спадщини, зони охоронюваного ландшафту, межі історичних ареалів) відсутні. Паводковими водами ділянка не підтоплюється.

Також неподалік знаходиться міське озеро та парк, прибережна смуга та парк може слугувати для рекреації та відпочинку жителів проєктованого комплексу.

Автобусна зупинка знаходиться на відстані 40 м від проєктованого комплексу.

Також в межах пішохідної доступності знаходяться крамниці, аптеки та магазини продовольчих та непродовольчих товарів та будівельні магазини.

З східної сторони проєктованої ділянки знаходяться територія ринку. З західної - території для розміщення необхідних майданчиків .

Поруч з будинком розташована розвинена транспортна мережа з твердим покриттям, оскільки будинок розташований в центральній частині міста. Будинок розташований на магістральній вулиці з електромережею для елетротранспорту.

По даній вулиці пролягають колектори дощової та господарської каналізації. До даного будинку підведена кільцева мережу постачання для безперебійного водопостачання для пожежогасіння, оскільки розташований підземний паркінг.

В даному будинку розміщена водопровідна підвищена насосна станція для подачі води для підвищення тиску в магістрального водопроводу з метою подачі води на 10-16 поверхи.

Згідно Державних будівельних норм України газопостачання квартир в будинках висотою більше 10 поверхів (26.50 м від рівня землі до підлоги останнього поверху) не допускається, тому в даному будинку передбачається електричні плити та електричне опалення.

Поруч розташовані будинки висотою 12 поверхів, торгове приміщення висотою 3 поверхи, поруч будується багатокв 10 поверховий будинок, а також приватне домоволодіння одноповерховим будинком з мансардою. Зупинка громадського транспортного транспорту. Також буде розширено проїжджу частину вулиці Південний Бульвар з метою обладнання паркувальних місць за рахунок зміщення існуючого тротуару в сторону будинку в межах червоних ліній.

Згідно розрахунків (див. Додатки) згідно Закону України "Про регулювання містобудівної діяльності [6]" та ДСТУ-Н Б В [12] .1.2-16-2013 проєктований об'єкт: «Нове будівництво багатофункціонального комплексу на вул. Сонячній, 56 у м. Івано-Франківську» відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.



Рисунок 2.1. Ситуаційна схема розташування місця проведення робіт

Проектowana земельна ділянка розташована в межах міської забудови, в центральній частині населеного пункту, поблизу вулиці Південний Бульвар.

Ділянка має вигідне територіальне положення з точки зору доступності до соціальної, освітньої та рекреаційної інфраструктури.

Північна частина межує з щільною житловою забудовою, а також у радіусі пішої доступності розміщені: Ліцей №1 — загальноосвітній навчальний заклад; Ліцей №4 — ще один освітній об'єкт, що створює додаткове соціальне навантаження на територію; Парк — озеленена територія, яка виконує рекреаційні та екологічні функції.

Східна межа проходить вздовж вулиці Південний Бульвар, що є важливою транспортною артерією та забезпечує зручне сполучення з іншими районами міста. Безпосередньо поряд розташована зона для виходу собак, що свідчить про врахування потреб мешканців у просторі для домашніх тварин.

Південна сторона проектованої ділянки межує з міським озером, що має значну природно-ландшафтну цінність та використовується для організації дозвілля. Озеро також пов'язане з міським парком, який охоплює широку територію відпочинку, що забезпечує високий рівень озеленення і є популярним місцем відпочинку містян.

Західна частина межує з зеленою зоною, яка може виступати буферною територією між житловим масивом та ділянкою проектування.

Зважаючи на розміщення в зоні перетину житлової забудови, рекреаційних об'єктів та навчальних закладів, ділянка має високий потенціал для:

- громадської забудови (дитячі або молодіжні заклади, культурні об'єкти);
- рекреаційного або ландшафтного облаштування (сквер, майданчики);
- соціальної інфраструктури (медичний пункт, центр підтримки громади тощо).

Проектована земельна ділянка розміщена у вигідному з точки зору містобудівної логістики місці (рис.2.2). Наявність поруч освітніх закладів, зеленої зони, зони відпочинку та транспортної інфраструктури створює

передумови для ефективного використання цієї території як соціально значущої.



Рисунок 2.2. Схема розміщення об'єктів

## 2.2 Прилади і обладнання для геодезичних робіт

Основним етапом топографо-геодезичних робіт на підготовчому етапі будівництва є проведення польових вимірювань, які включають в себе кілька ключових етапів. Першим етапом є рекогносцировка ділянки, тобто вивчення території для оцінки доступності, огляду ситуації, встановлення меж ділянки та оцінки природних умов, що можуть вплинути на проведення робіт. Це дозволяє

детально ознайомитися з місцевістю, визначити наявність перешкод, а також оцінити можливі ризики, пов'язані з проведенням геодезичних вимірювань. [15]

Наступним етапом є закладка геодезичних пунктів і створення або згущення опорної мережі. Для цього використовуються спеціальні геодезичні прилади, такі як тахеометри, GNSS-приймачі та нівеліри, що дозволяють встановити точні координати ключових точок на ділянці, з яких будуть проводитись подальші вимірювання. Це забезпечує високу точність подальших робіт, оскільки точність базових точок служить основою для всіх подальших вимірів.

Електронні тахеометри (наприклад, Leica, SOKKIA) — універсальні прилади для визначення горизонтальних та вертикальних координат об'єктів. Дозволяють швидко та точно отримувати координати точок.

Електронний тахеометр SOKKIA iM-105 (рис.2.3) здатен вимірювати відстані в режимі без відбивача до 1000 метрів (за сприятливих умов) з точністю  $2.0\text{мм} + 2\text{ppm}$ , в режимі на одну призму до 6000 метрів з точністю  $1.5\text{мм} + 2\text{ppm}$ . Швидкість вимірювання в точному режимі становить лише 0.9 секунди, а в швидкому 0.6 секунди. Модернізоване внутрішнє програмне забезпечення з графічними символами стало більш наочним і функціональним. При цьому збережена послідовність інтерфейсів попередніх серій тахеометрів SOKKIA, що дозволить користувачам легко освоїти нові інструменти. Вбудоване програмне забезпечення і неабиякі технічні можливості роблять тахеометри серії iM незамінними помічниками в будівництві, маркшейдерській справі, землеустрої, топографії, під час проведення вишукувань тощо. [13]



Рисунок 2.3 Тахеометр SOKKIA iM-105 [13]

Технічні характеристики електронного тахеометра SOKKIA iM-105 [13]:

Характеристика	Значення
Серія	iM-100
Група	Інженерні
Система автоматичного калібрування кутів (IACS)	Є
Підсвітка сітки ниток	5 рівнів яскравості
Дальність без відбивача	0.3 - 1000 м
Дальність на плівковий відбивач	RS90N-K: 1.3–500 м, RS50N-K: 1.3–300 м, RS10N-K: 1.3–100 м

Дальність на призму	міні CP01: 1.3–2500 м, міні OR1PA: 1.3–500 м, AP01: 1.3–5000 м (до 6000 м)
Точність без відбивача	$\pm (2,0 + 2 \times 10^{-6} \times D)$ мм
Точність на плівковий відбивач	$\pm (2,0 + 2 \times 10^{-6} \times D)$ мм
Точність на призму	$\pm (1,5 + 2 \times 10^{-6} \times D)$ мм
Точне вимірювання	0,9 сек.
Швидке вимірювання	0,6 сек.
Стеження	0,4 сек.
Збільшення зорової труби	30×
Операційна система	SDRbasic
Поле зору	1°30'
Створопоказчик	Зелений (524 нм) і червоний (626 нм), 1.3–150 м
Мінімальна відстань фокусування	1,3 м
Кутова точність	5"
Лазерний візир	Є (червоний коаксіальний)
Діапазон компенсатора	$\pm 6'$
Тип компенсатора	Двовісний рідинний
Дисплей	Графічний РК з підсвіткою 192×80, додатковий — опціонально
Навідні гвинти	Механічні
Клавіатура	28 клавіш з підсвіткою, 4-позиційна, додаткова клавіша

Внутрішня пам'ять	50 000 точок
Зовнішня пам'ять	USB флеш до 32 ГБ
Тип центрира	Оптичний, лазерний (опціонально)
Wi-Fi	Ні
Комунікаційні порти	RS232C, USB 2.0 Host (тип А)
Тип трегера	Механічний
Bluetooth®	Клас 1.5, до 10 м
Робочі температури	-20°... +60°
Живлення	BDC72, знімний акумулятор
Час роботи	>28 годин
Захист	IP66
Розмір	183×174×348 мм, з доп. дисплеєм: 183×181×348 мм
Вага	5,3 кг
Країна-виробник	Японія

Таблиця 2.1. Технічні характеристики електронного тахеомера

Нівеліри (оптичні або цифрові) — слугують для визначення перевищень між точками. Використовуються при вертикальному плануванні територій та у будівництві.

Цифровий нівелір SOKKIA SDL1X Standard (рис.2.4) розроблений для виробництва високоточних вимірювань з використанням штрих-кодових рейок. Точність SDL1X Standard складає 0,3 мм на 1 км подвійного ходу, що робить його незамінним помічником в будь-яких додатках, де потрібна найвища точність визначення відміток. Застосування цифрового нівеліра дозволяє підвищити швидкість роботи і знизити ймовірність помилок виконавця. Для

управління нівеліром передбачена повна алфавітно-цифрова клавіатура і великий графічний дисплей. Для збереження вимірювань цифровий нівелір SDL1X Standard, в доповненні до внутрішньої пам'яті на 10 000 вимірювань, забезпечений SD слотом і роз'ємом для USB flash диска. Зв'язок із зовнішніми пристроями може здійснюватися через кабельне з'єднання або внутрішній Bluetooth модем (на відстані до 100 метрів). [14]



Рисунок 2.4 Нівелір SOKKIA SDL1X Standard

Технічні характеристики цифрового нівеліра SOKKIA SDL1X Standard:

Характеристика	Значення
Серія	SDL
Автофокус	Відсутній
Оптичний візир	Відсутній
Збільшення зорової труби	32x

Поле зору	1°20'
Мінімальна відстань фокусування, м	1,5
Точність вимірювання відстаней при відстанях 10-50 м, мм	± 0,1 x D
Похибка виміру перевищень на 1 км подвійного ходу, мм	0,3 (інварні рейки BIS 20/30), 1,0 (фібергласові рейки BGS 40/50)
Діапазон вимірів, м	1,6 – 100
Час вимірювання	< 2,5 сек
Діапазон роботи компенсатора	±12'
Тип компенсатора	Маятниковий з магнітним демпфінгом
Дисплей	графічний РК-дисплей з підсвіткою, 192 x 80 точок
Клавіатура	27 клавіш, з підсвічуванням
Внутрішня пам'ять	10000 вимірів
Зовнішня пам'ять	SD (до 2 Гб), USB (до 4 Гб)
Комунікаційні порти	RS-232, USB 2.0
Тип трегера	механічний
Модуль Bluetooth®	Ні, радіус дії до 100 м (опціонально)
Діапазон робочих температур	-20°C... +50°C
Живлення	BDC72
Час роботи	14 годин
Захист від зовнішніх факторів	IP54
Розмір	260 x 226 x 200 мм

Вага	3,4 кг
Країна виробник	Японія

Таблиця 2.2 Технічні характеристики цифрового нівеліра

Характеристики GNSS	
220 каналів слідкування за супутниками	
GPS	L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5, зі згладжуванням фази несучої
ГЛОНАСС	L1C/A, L2C/A
BDS	B1, B2
SBAS	L1C/A, L5
Galileo	E1, E5A, E5B, , E5A/B/C
Частота виводу координат	1Гц-20 Гц
«Холодний старт»	<30 секунд
Час ініціалізації	<10 секунд
Надійність ініціалізації	>99.9%
Точність позиціонування	
RTK (<30 км), (СКО)	в плані: 0,008 м +1ppm; по висоті: 0,015 м +1ppm
Статика (СКО)	в плані: 0,003 м +1ppm;
Дифференційний кодовий режим (СКО)	в плані: 0.25 м +1ppm; по висоті: 0,5 м +1ppm
Автономний режим	2 м (СЕР)
Комунікаційні можливості	
Інтерфейс	Micro USB 2.0 (Ethernet і функція OTG)
Bluetooth	Bluetooth 4.0/Bluetooth 2.1, підтримка EDR
WIFI	802.11 b/g standard з можливістю точки доступу WIFI
Зберігання даних	
Зберігання даних	8 Гб SSD вбудованої пам'яті, підтримка збереження даних на зовнішній USB накопичувач
Високошвидкісний USB інтерфейс, з'єднання без інсталяції драйверів	
Формати даних	
Формат поправок	CMR, CMR+, sCMRx, RTCM2.x, RTCM2.3, RTCM3.0, RTCM3.1, RTCM3.2
Формати виводу даних	NMEA 0183, бінарний код: Trimble GSOF
Частота виводу даних	1 Гц, 2 Гц, 5 Гц, 10 Гц, 20 Гц
Електричні і фізичні характеристики	
Батарея	Вбудована літій іонна батарея (6800мА/ч)
Час роботи від батареї	Типово 8 годин і довше
Робоча температура	20°C-+60°C
Температура зберігання	30°C-+70°C
Захист від вологи та пилу	IP67
Ударостійкість	Витримує падіння з висоти 1,5 м на бетон
Розміри	115 мм x115 мм x 40 мм
Вага	540 г (включаючи батарею)

GNSS-приймачі (GPS, GLONASS тощо) (рис.2.5) — забезпечують визначення координат точок у глобальній системі з високою точністю. Застосовуються у топографії, кадастрових роботах, будівництві, транспорті та сільському господарстві. Технічні характеристики GNSS-приймача:

Таблиця 2.3 Технічні характеристики GNSS-приймача

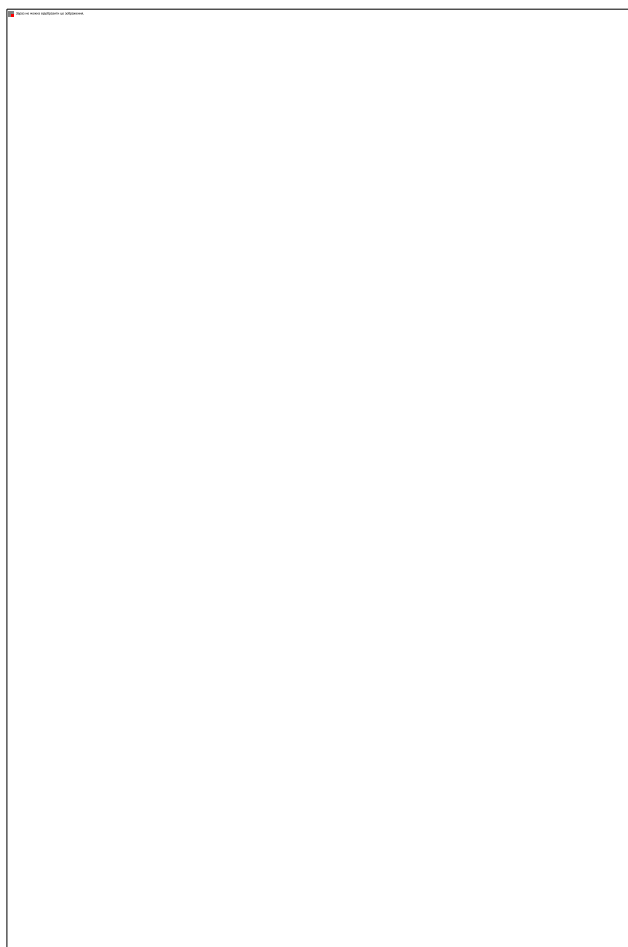


Рисунок 2.5 GNSS-приймач

Після закладки геодезичних пунктів проводиться топографічна зйомка ситуації та рельєфу. Це дає змогу створити план території, на якому відображаються всі елементи, що впливають на проектування: лінії меж, природні об'єкти (річки, лісопосадки, геологічні характеристики), інженерні мережі, будівлі та інші споруди. Цей етап вимагає особливої точності та використання сучасних геодезичних інструментів, що дозволяють отримати точні дані для подальших проектних розрахунків.

Одночасно з топографічною зйомкою виконується трасування підземних інженерних мереж, таких як водопровід, каналізація, газопроводи тощо. Для цього використовуються спеціальні трасошукачі або виконавчі схеми, що

дозволяють точно визначити місцезнаходження існуючих мереж. Важливою складовою цього етапу є вимірювання висотних відміток ключових точок, що також необхідно для коректного проектування будівель і споруд.

### **2.3 Камеральна обробка даних та складання документації**

Після завершення польових робіт, отримані дані повинні бути оброблені у камеральних умовах. Це включає в себе використання спеціалізованого програмного забезпечення для обробки геодезичних вимірювань, такого як AutoCAD, AutoCAD Civil 3D [19], CREDO тощо. На цьому етапі виконуються коригування вимірів, якщо вони містять похибки, що виникли внаслідок технічних чи людських факторів. Використовуються різноманітні математичні методи для усунення систематичних і випадкових помилок, що дозволяє отримати точніші результати. Для цього можуть бути застосовані методи, такі як корекція геометрії вимірів або коригування за допомогою обчислення координат, з урахуванням системи опорних точок і відомих обмежень. Камеральна обробка дозволяє перетворити польові вимірювання на точні цифрові моделі та топографічні плани, які можуть бути використані для подальших проектних робіт.

Однією з важливих складових камеральної обробки є побудова цифрової моделі рельєфу (ЦМР). Цей етап включає в себе обробку отриманих вимірювань висот і координат точок для створення тривимірної моделі місцевості. ЦМР дозволяє більш детально оцінити характеристики рельєфу території та допомагає в подальшому проектуванні будівель і споруд.

Процес побудови ЦМР передбачає використання висотних відміток, отриманих під час топографічної зйомки, та їх інтеграцію з просторовими координатами точок. У результаті утворюється модель, яка дозволяє враховувати всі природні і штучні об'єкти на території. Ця модель є базою для вирішення різноманітних інженерно-технічних завдань, таких як розрахунок

об'ємів земляних робіт, визначення місць для будівництва інженерних мереж і проведення інших проектних розрахунків.

ЦМР також може бути використана для вирішення задач стосовно планування транспортних шляхів, визначення зон затоплення, оцінки стійкості ґрунтів, проектування дренажних систем, а також для планування ландшафтних та архітектурних змін на території. Таким чином, цифрова модель рельєфу є не лише важливим інструментом для будівництва, а й основою для розробки містобудівних та ландшафтних проектів.

На основі цифрової моделі рельєфу створюється топографічний план території, який може бути поданий як у графічному, так і в цифровому вигляді.

Топографічний план є графічним зображенням території, що відображає розташування важливих елементів ландшафту, будівель, інженерних мереж, доріг, водойм, ліній електропередач і багатьох інших об'єктів, що впливають на проектування та будівництво.

Процес створення топографічного плану включає в себе не тільки нанесення всіх об'єктів на план, але й визначення їх точних координат та висотних відміток. Також в плані враховуються масштаби вимірів, що дають змогу коректно відобразити всі об'єкти на кресленні. Топографічний план створюється у двох основних форматах – графічному (креслення) та цифровому (цифровий файл у форматах, таких як DXF, DWG, або інші).

Графічний план є основою для подальших проектних розрахунків та використовується для ознайомлення замовників, архітекторів та інших спеціалістів з особливостями місцевості. Цифрові варіанти планів дозволяють здійснювати подальшу обробку даних, застосовувати їх для аналізу або інтегрувати в проектні програмні продукти, що використовуються на наступних етапах будівництва.

Останнім етапом камеральної обробки є складання технічного звіту та пояснювальної записки. Ці документи є офіційними підтвердженнями того, що топографо-геодезичні роботи виконано відповідно до вимог проекту і

нормативних документів. Технічний звіт містить детальний опис виконаних робіт, методів вимірювань, використаних приладів і обладнання, а також аналіз точності виконаних вимірювань.

Пояснювальна записка, в свою чергу, містить обґрунтування вибору методів і приладів, що використовувалися, а також опис результатів обробки даних і їх вплив на подальше проектування. У разі необхідності, в пояснювальній записці можуть бути наведені рекомендації щодо застосування отриманих даних при розробці проекту будівництва.

Обидва документи є необхідними для подальшого затвердження виконаних робіт і дозволяють підтвердити їх відповідність вимогам замовника та нормативним стандартам. Вони також є важливими для перевірки точності даних, що використовуються для розробки проекту, та служать основою для прийняття рішень на наступних етапах будівництва.

### 3.ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД БУДІВНИЦТВА

Підготовчий етап геодезичного супроводу будівництва є базовою та принципово важливою складовою всього комплексу геодезичних робіт, що виконуються на будівельному майданчику. Його основною метою є забезпечення просторової точності майбутнього об'єкта будівництва ще до початку активної фази зведення конструкцій. На цьому етапі здійснюється аналітична, нормативна та практична підготовка, яка охоплює вивчення проєктної документації, створення опорної геодезичної мережі та погодження меж будівельного майданчика. Для початку потрібно отримати проєктну та містобудівну документацію: ситуаційно-висотні планів місцевості масштабу 1:500 або 1:1000; кадастрові плани; інженерно-геологічні та гідрогеологічні матеріали; дані щодо існуючих мереж і споруд; геодезичних координат і висот реперів, встановлених у районі забудови.

На основі цієї інформації формується технічне завдання на проведення геодезичних робіт. Важливо визначити межі ділянки, яка буде використовуватись під забудову, та встановити координати її поворотних точок.

Важливим елементом є перевірка відповідності проєктної документації чинним нормативам, зокрема ДСТУ, СНіП, ДБН та іншим технічним регламентам.

Наступним кроком є створення або уточнення геодезичної основи будівництва, яка забезпечує єдину систему координат і висот для всіх подальших розбивок. У випадку, коли будівельний майданчик розташовано у межах діючої міської геодезичної мережі, здійснюється прив'язка до існуючих пунктів. Якщо ж така мережа відсутня або її параметри не задовольняють вимоги точності, створюється локальна геодезична мережа згущення шляхом прокладання полігонометричних ходів, створення маркшейдерських центрів, триангуляційних пунктів або GPS-опор.

Особлива увага приділяється винесенню в натуру меж земельної ділянки, що проводиться на підставі кадастрової документації. Геодезист встановлює

межові знаки або репери, закріплює їх у натурі та складає акт приймання межових знаків з підписами представників замовника, землевпорядної організації та, у разі потреби, місцевої адміністрації.

Також до підготовчого етапу належить розробка технічної програми геодезичних робіт, де визначаються технології зйомки, методи розбивок, класи точності, програмне забезпечення, типи інструментів, а також регламентуються вимоги до виконавчих схем. Сюди входить і складання календарного графіка геодезичного супроводу, що погоджується з генеральним підрядником та іншими учасниками будівництва.

Територія проєктування розташована в центральній частині м. Івано-Франківськ в межах вулиць Сонячна (з півночі) – Хотинська (з півдня), та вул. Південний Бульвар (з заходу) та включає такі земельні ділянки:

– Земельна ділянка (кадастровий №2610100000:04:002:0328; №2610100000:04:002:0333; №2610100000:04:002:0150; №2610100000:04:002:0362, площею 0,1309га), а також додатково передбачені території для розміщення необхідних майданчиків технологічного циклу будівництва (розміщення підйимально транспортних механізмів, складування та розвантаження будматеріалів).(рис.3.1)

Генпланом забудови території (рис.3.2), виконаним на основі Детального плану території, передбачено будівництво багатофункціонального комплексу.

При виконанні геодезичних робіт будемо використовувати електронний тахеометр SOKKIA [13] іМ-105. Також будемо працювати в програмі AutoCAD/

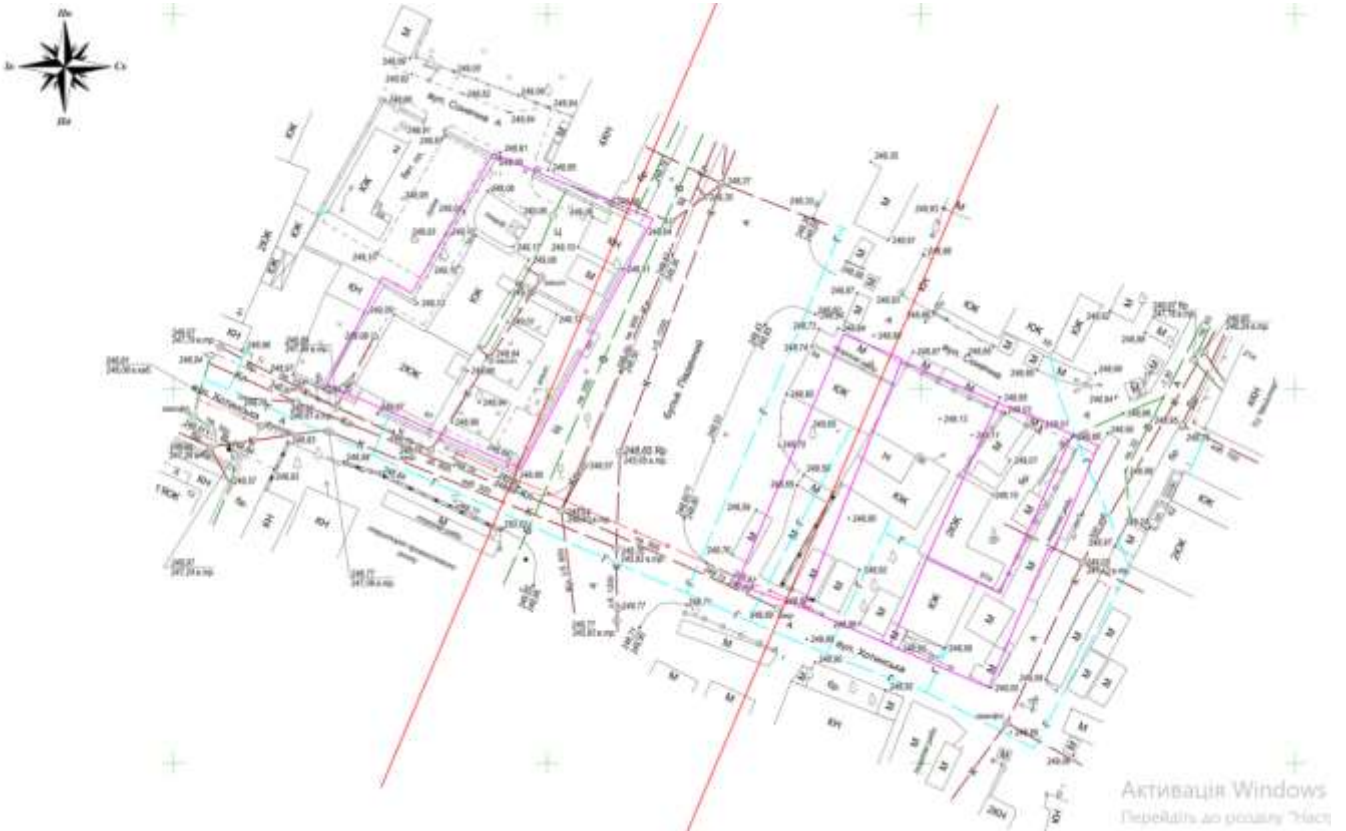


Рисунок 3.1 Топографічний план земельної ділянки масштабом 1:500



Рисунок 3.2 Розпланувальне креслення масштабом 1:500

Нульовий цикл будівництва включає виконання земляних робіт, улаштування основ і фундаментів, що є основою для формування несучих конструкцій будівлі. Геодезичний супровід на цьому етапі має вирішальне значення, оскільки забезпечує просторову точність розташування усіх елементів, відповідність їх геометричних параметрів проєктним даним та оптимізацію технологічних процесів.

Однією з ключових геодезичних операцій є розбивка котловану, яка передбачає винесення в натуру меж виїмки ґрунту відповідно до проєктних габаритів і відміток. За допомогою тахеометричних спостережень визначають контур котловану, його глибину та конфігурацію, після чого на поверхні закріплюють межі виїмки розмічальними знаками (кілками, рейками, фарбою тощо). У разі складної геології чи тісних умов забудови виконується попереднє моделювання об'єму ґрунтових мас, що підлягають розробці, з метою оптимізації землерийних робіт.

Для виконання розмічування контурів котловану на місцевості попередньо складається спеціальне розмічувальне креслення. У ньому відображаються усі необхідні параметри: геометричні розміри фундаментів, глибина їх закладання, а також координати поздовжніх і поперечних осей будівлі.

Вихідною основою для проведення земляних робіт є топографічні плани, на які нанесено проєктне розміщення будівель і споруд. З урахуванням проєктної відмітки дна котловану та параметрів укосів, розраховується положення верхньої бровки котловану, яка є важливою геометричною характеристикою виїмки.

Розмічування виконується по поверхні, яка існує до початку земляних робіт. Лінію верхньої бровки закріплюють на місцевості за допомогою дерев'яних або металевих кілків. По встановлених в натурі точках натягують шнур або дріт, що слугує візуальним орієнтиром під час розробки ґрунту.

Усі точки, що використовуються для розмічування, фіксуються за допомогою тимчасових геодезичних знаків, які надійно закріплюють та огорожують. Огородження маркують чергуванням яскравих кольорових смуг

для забезпечення видимості на будівельному майданчику та уникнення випадкового пошкодження.

У ході земляних робіт виконується систематичний контроль глибини розробки котловану. Для цього застосовують постійні візирки, які закріплюються на елементах обноси або опалубки, а також переносні візирки, що встановлюються після проходу землерийної техніки. По завершенні роботи екскаваторів та іншої техніки здійснюється контроль фактичних геометричних параметрів котлованів, траншей та інших виїмок. Перевіряють їх розміри у плані, глибину та відповідність проєктним відміткам.

Після завершення розробки котловану виконується контрольна зйомка дна виїмки з метою перевірки відповідності фактичних геометричних параметрів проєктним. Особливу увагу приділяють горизонтальності та плановим розмірам дна, оскільки на нього спиратиметься фундаментна плита або стрічкові підшви. У випадку відхилень приймаються рішення щодо додаткової розробки або зворотної засипки з ущільненням.

Наступним етапом є винесення в натуру осей фундаментів (рис. 3.4) , яке виконується з використанням основної розбивочної геодезичної мережі. Горизонтальні та вертикальні осі переносяться на спеціальні огорожі (обноси), встановлені по периметру котловану, що дозволяє не втратити координати у процесі будівельних робіт. На обносках фіксують положення осей, відмітки нульового рівня (умовна або абсолютна висота фундаменту), а також контрольні ризики для монтажників.[26]

Розмічування об'єктів будівництва на місцевості виконується за принципом «від загального до часткового». Це означає, що спочатку в натурі визначають і закріплюють основні осі, які формують зовнішній контур будівлі або споруди, а вже потім виконують винесення проміжних і додаткових осей.[26]

У якості вихідних даних для побудови основних осей використовують:

- пункти державної або локальної геодезичної мережі;
- існуючі капітальні споруди або будівлі;

- червоні лінії забудови;
- пункти створеної будівельної сітки.

Основою для геодезичного винесення осей є робоче креслення споруди, з якого готується копія в зручному масштабі. На ній вказуються:

- міжосьові розміри;
- координати характерних точок (зокрема, кутів будівель);
- положення вихідних геодезичних пунктів;
- необхідні лінійні та кутові параметри для виконання прив'язки до опорної геодезичної сітки.

Метод розмічування осей обирається з урахуванням інженерно-геодезичних умов місцевості, розмірів об'єкта, його геометричної форми та вимог до точності.[26] Найчастіше застосовуються:

- методи з використанням прямокутних або полярних координат;
- методи кутової та лінійної засічки.

Процес розмічування передбачає визначення на місцевості характерних точок і напрямів, які в подальшому використовуються для точного позиціонування всіх елементів споруди. Геодезичні роботи виконуються, як правило, відносно пунктів опорної мережі, створеної під час топографічної зйомки ділянки або на підготовчому етапі будівництва.[26]

Перед установленням колони і закладних частин обов'язково контролюють планове і висотне положення фундаментів. Плановий контроль полягає у нанесенні на фундаменти поздовжніх і поперечних осей конструкції і в лінійних промірах кроку колони і прольотів. На схемі (рис.3.3) планового контролю положення фундаментів вказують ряди окремих фундаментів з поздовжніми осями *A-A* і т. д. та поперечними *I-I* і т. д. Над постійно закріпленою точкою *I* встановлюють тахеометр і направляють зорову трубу на точку *II*, що закріплює вісь *A-A*. Після цього на всі фундаменти, розміщені в даному створі, наносять риси в точках  $a_1, a_2, a_3, a_4$  і т. д. Точки з'єднують між собою прямою лінією, яку фіксують на забетонованих закладних деталях або на поверхні блока.

Таким чином фіксують положення осей у створах *Б-Б*, *В-В*. Потім аналогічно наносять створи *1-1*, *2-2*. [26]

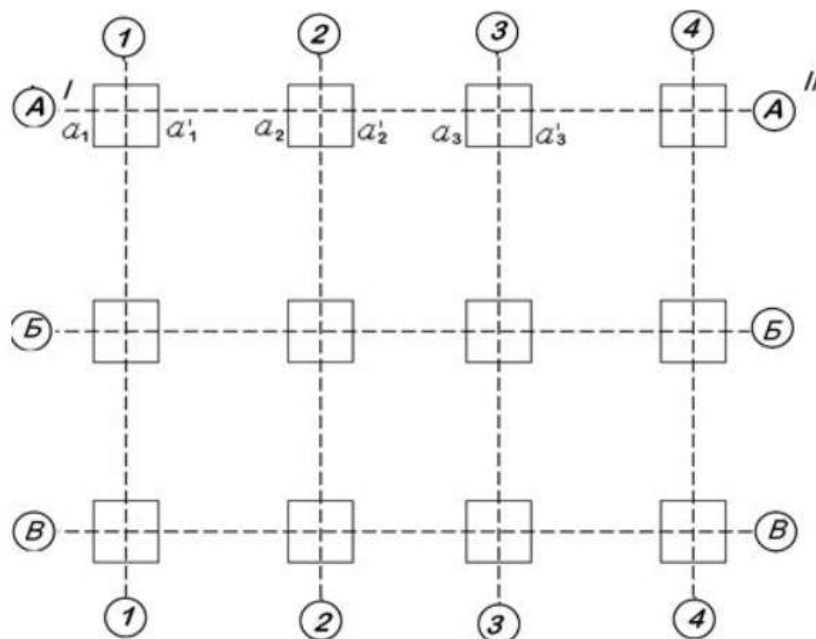


Рисунок 3.3 Схема планового контролю положення фундаментів

Даний спосіб контролю планового положення осей фундаментів використовують, якщо довжина променя візування не перевищує 150 м. При довжині фундаментів, що перевищує 150 м їх ділять приблизно на 2 рівні частини і горизонтальне розмічування виконують від середньої осі. [26]

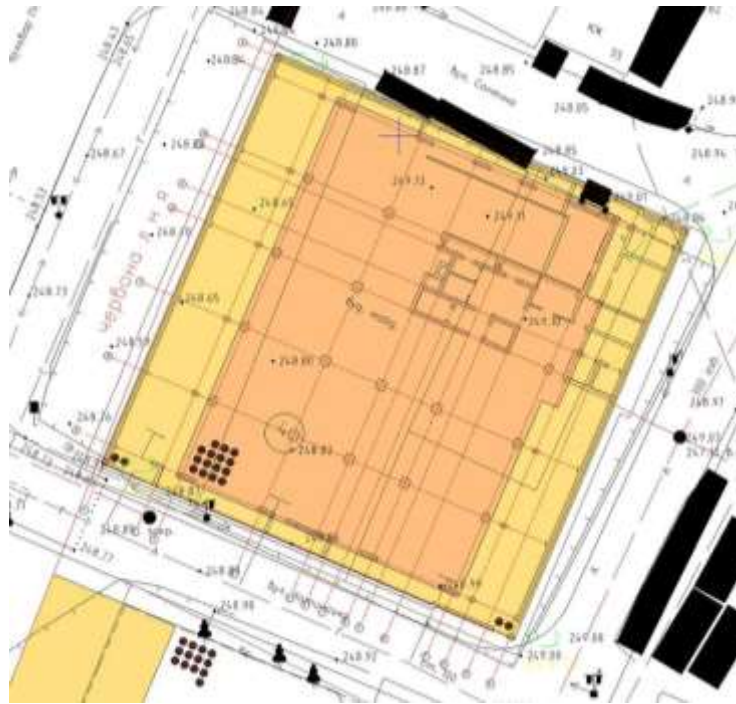


Рисунок 3.4 Креслення осей

Висотне проектне положення фундаментів вивіряється нівеліром. Перед монтажними роботами виконують контрольні вимірювання планового і висотного положення фундаментів і складають виконавчі креслення.

Створюється окрема умовна робоча система координат, зручна для виконання робіт безпосередньо на об'єкті, із прив'язкою до осей та відмітки 0,00 будівлі. Робота виконується в середовищі AutoCAD. З міської системи координат у створену умовну систему переносяться координати точок геодезичного обґрунтування, осей, а також зазвичай і точок ходу, якщо вони вже визначені на цьому етапі. Для зручності подальшої роботи на будівельному майданчику в умовну систему координат додаються елементи проекту: котлован, палі, ростверки, а також вертикальні й горизонтальні конструкції будівлі. Надалі всі роботи виконуються в межах створеної умовної системи координат. Як правило, подальші вимірювання здійснюються методом зворотної засічки (зворотного орієнтування).

Метод зворотної засічки — це геодезичний спосіб визначення координат невідомої точки, який базується на вимірюванні горизонтальних кутів між

напряжками на кілька (щонайменше дві, бажано три і більше) точок з відомими координатами.

З відомої (але не закріпленої) точки спостереження, координати якої потрібно визначити, візуально фіксують (ціляться на) кілька пунктів з відомими координатами. У процесі спостереження вимірюються горизонтальні кути між напрямками на ці пункти. Далі за допомогою аналітичних або графічних методів розв'язується зворотна геодезична задача для знаходження координат невідомої точки.

За допомогою тахеометра обираємо 3-4 точки, які розташовані не на одній прямій і з широким кутовим охопленням, щоб визначити зворотну засічку.

1. Увійдіть у головне меню тахеометра → оберіть "Новий вимір" або "Розміщення інструмента".
2. Оберіть метод встановлення станції: "Зворотна засічка".
3. Введіть координати точок, на які будете цілятися:
  - Назви точок (1,2,3)
  - X, Y, Z (якщо доступно)
4. Виконайте цілення на кожен з точок:
  - Наведіть прилад точно на призму або мітку.
  - Виміряйте горизонтальний кут і відстань (натисніть "*Measure*").
  - Повторіть для всіх вибраних точок.
5. Після вимірювань натисніть "Обчислити".
  - Прилад автоматично визначить координати точки стоянки і орієнтацію інструмента.
6. Після підтвердження результатів ви можете виконувати знімання або винос у створеній системі координат.

Монтаж пальових фундаментів є одним із перших технологічних етапів нульового циклу будівництва, особливо у випадках, коли природні ґрунтові умови не дозволяють влаштувати мілкозаглиблені фундаменти. Палі

забезпечують передачу навантаження від споруди на глибокі щільні шари ґрунту, що забезпечує стабільність та довговічність всієї будівлі.

Перед початком палових робіт виконується підготовчий геодезичний етап, що включає винесення в натуру координат центрів палі згідно з проектом. Геодезисти фіксують точки встановлення кожної палі в системі координат будівельної сітки. Особливу увагу приділяють точності планового положення палі, оскільки навіть незначне відхилення може призвести до нерівномірного розподілу навантаження.

Таким чином, геодезичний супровід монтажу палових фундаментів є критично важливим для забезпечення просторової точності та надійності основи споруди. Висока точність і своєчасний контроль на цьому етапі забезпечують мінімізацію ризиків у наступних стадіях будівництва.

У монолітно-каркасному будівництві багатоповерхових житлових і громадських споруд колони (або вертикальні несучі елементи каркаса) відіграють ключову роль у загальній конструктивній схемі будівлі. Вони забезпечують вертикальне навантаження на фундаменти і сприймають дію згинальних, осьових та зсувних сил. Через це особливого значення набуває геодезичний супровід за колонами, який забезпечує їх точне планово-висотне положення на кожному етапі монтажу та бетонування.

Геодезичне забезпечення будівництва колон здійснюється з урахуванням багатьох факторів: необхідної точності, конструктивної складності, швидкості бетонування, наявності опалубки ковзного або тунельного типу, а також повторюваності конструктивних елементів.

Основними завданнями геодезичного супроводу на цьому етапі є:

- винесення в натуру контурів і осей колон;
- забезпечення вертикальності колон на усій висоті поверху;
- контроль збереження планового положення під час бетонування;

- виконання виконавчих зйомок для перевірки точності положення.

Винесення осей колон здійснюється з використанням електронних тахеометрів, які забезпечують високу точність побудови геометричних елементів каркаса. Основні осі споруди фіксуються на обносках або тимчасових реперах, розташованих поза зоною проведення робіт. З них здійснюється передача осей на конструкції, що зводяться.

Наступним етапом є винесення в натуру осей колон (рис.3.5) (рис.3.6), що здійснюється з використанням електронного тахеометра високої точності (наприклад, 1” за кутовими та 1–2 мм за лінійними вимірюваннями). Для цього із закріплених пунктів внутрішньої геодезичної мережі виконується прив’язка та орієнтування приладу. На перекритті, де передбачається встановлення або армування колон, наноситься розмітка перетину осей кожної колони – тобто центр, який відповідає геометричному центру поперечного перерізу згідно з кресленнями. Зазвичай ці точки позначаються шляхом нанесення маркером або фарбою, а для забезпечення можливості багаторазового використання встановлюються металічні або пластикові репери.

До початку бетонування виконується контрольне вимірювання просторового положення арматурного каркасу, встановленого в опалубці. Для цього здійснюється визначення координат видимих елементів каркасу в кількох горизонтальних перетинах: на рівні основи (0,1–0,2 м від перекриття), у середній частині та у верхній частині каркасу. Це дозволяє оцінити ступінь відхилення вертикальності арматурного кістяка, а також виявити зміщення відносно проектного положення в плані. У разі виявлення перевищення допустимих норм (як правило, не більше  $\pm 10$  мм) арматура коригується шляхом механічного зсуву або підпору.

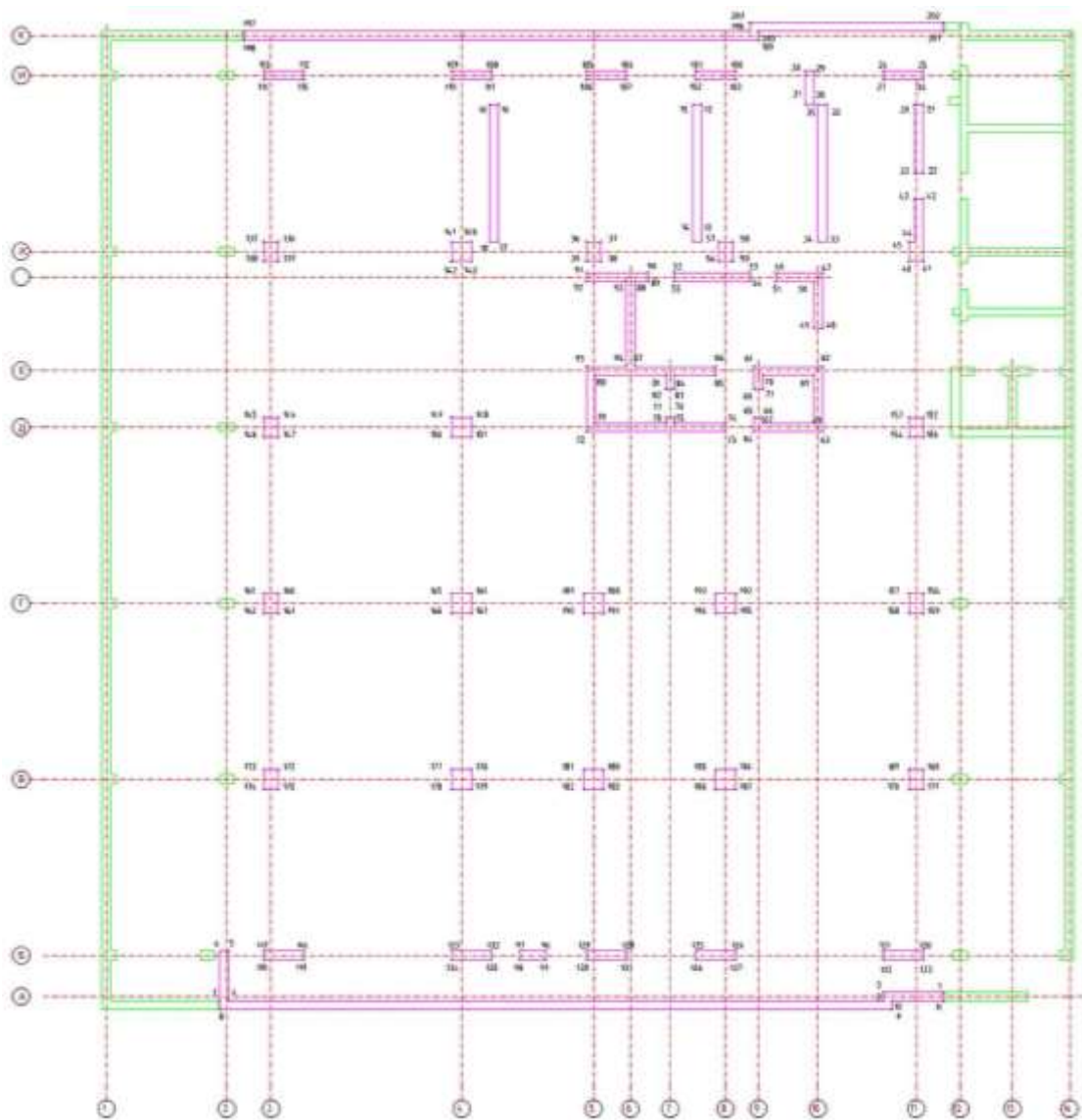


Рисунок 3.5 Схема відбитих точок колон та стін

Після встановлення опалубки виконується її додаткове позиціонування з геодезичним контролем – з метою виключення зміщення, деформацій або перекосів. Опалубка перевіряється по кутах та середині сторін на відповідність проектному контуру, а також по висоті (відмітки верхнього торця колон). При необхідності виконуються коригувальні дії (встановлення прокладок, жорстке закріплення конструкції опалубки).

Для колон зазвичай застосовують метод створу або лазерне вертикальне проектування. У разі потреби контролюють положення кожної площини колони або її центр за допомогою створних ліній і відбитих точок. Це дозволяє точно

перевіряти прямолінійність і вертикальність стінок опалубки перед бетонуванням.

У випадку багатоповерхового зведення для забезпечення передачі осей на верхні рівні використовуються спеціальні марки або шпильки, закладені в бетон попереднього поверху. За ними здійснюється повторне винесення осей для наступного ярусу колон.

Особливої уваги потребує контроль вертикальності колон, оскільки навіть незначне відхилення може призвести до накопичення похибок на наступних поверхах. Контроль виконується щонайменше у двох взаємно перпендикулярних площинах.

Висотний контроль здійснюється за допомогою геометричного нівелювання від реперів, закріплених на нижньому рівні, або GPS/ГНСС-методами (у разі відкритого доступу до супутникових сигналів).

Безпосередньо після завершення бетонування та набору початкової міцності бетону (зазвичай через 1–3 доби залежно від погодних умов та класу бетону), здійснюється повторна геодезична зйомка виконаних колон. Вона має на меті не лише підтвердити правильність положення колон, але й зафіксувати фактичні параметри конструктивного елементу для подальшого внесення до виконавчої документації. Для цього здійснюється вимірювання координат центру колони на кількох висотних рівнях (наприклад, на 0,3 м, 1,5 м, 3,0 м від базового перекриття). За цими даними визначається відхилення від вертикалі (розраховується як кут нахилу за зміною координат між точками на різній висоті), а також відхилення в плані (відносно проектного центру).

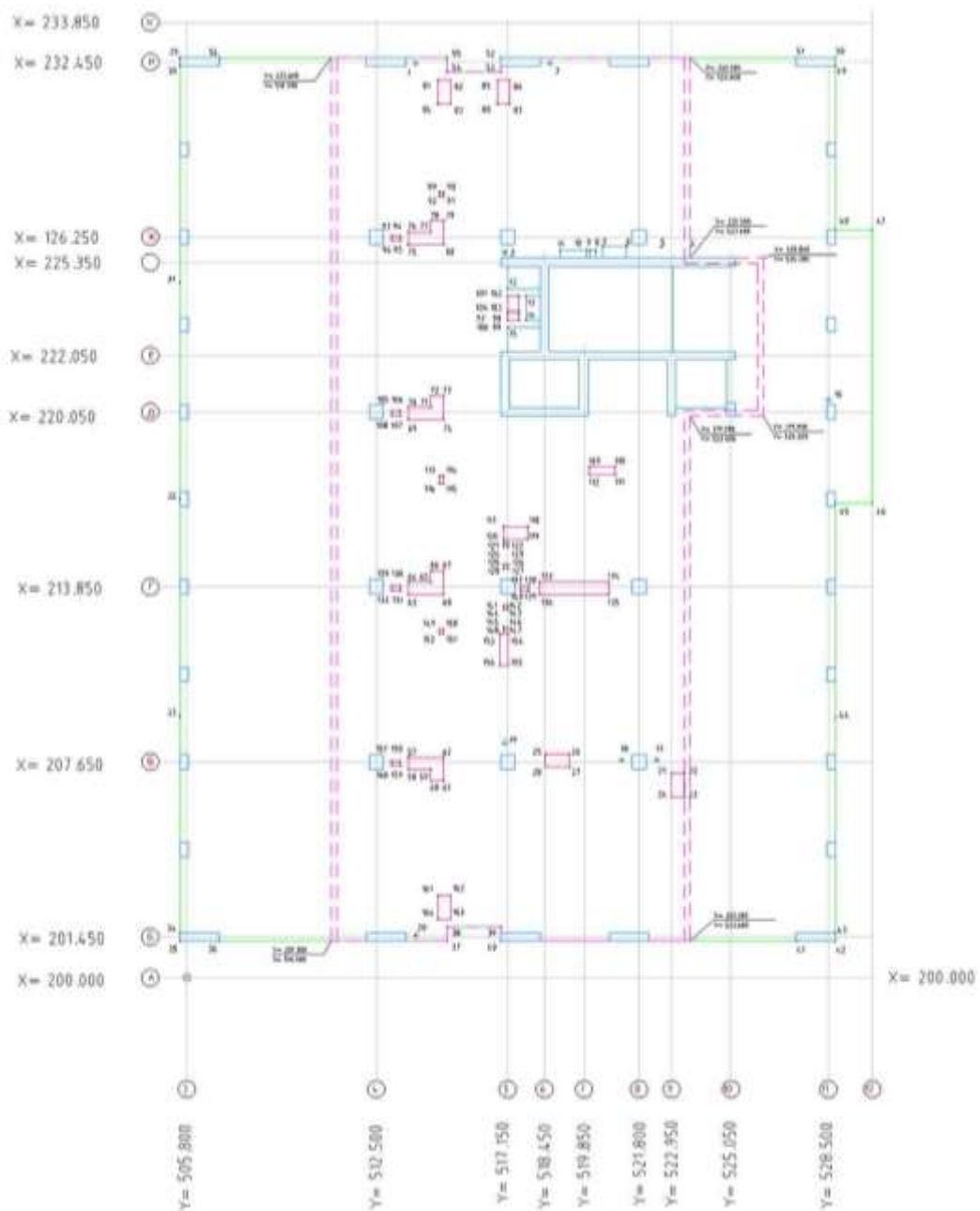


Рисунок 3.6 Схема відбитих точок пілонів та вентиляційних каналів

У разі застосування сучасних методів 3D-сканування геодезисти можуть отримати повну геометричну модель колони у вигляді хмари точок. Таке сканування виконується за допомогою стаціонарного лазерного сканера, а обробка здійснюється у відповідному програмному забезпеченні (наприклад, Trimble RealWorks, Leica Cyclone, Autodesk ReCap). Метод дозволяє отримати

повну інформацію щодо форми, прямолінійності та відхилень поверхні колони, а також документувати виконані роботи з високою точністю.

Усі результати вимірювань підлягають камеральній обробці. На основі обчислених координат виконується порівняння фактичного положення колон з проектним. Допустимі відхилення визначаються відповідно до чинних нормативних документів – таких як ДБН В[10].2.6-162:2010, ДСТУ-Н Б В[12].1.2-18:2016 та інші. У випадку перевищення встановлених меж складається відповідний технічний звіт або акт геодезичної зйомки, який подається виконавцю робіт та технічному нагляду для ухвалення рішень щодо усунення недоліків або їх допустимості з урахуванням конструктивних особливостей.

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було досліджено особливості геодезичного супроводу будівництва багатоквартирного житлового будинку, проаналізовано технологічну послідовність геодезичних робіт, а також наведено конкретні приклади виконання вимірювань та обробки результатів. На основі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Геодезичний супровід є обов'язковою складовою будівельного процесу, що забезпечує просторову точність положення конструктивних елементів, відповідність їх геометричних параметрів проєктним вимогам, а також контроль за деформаціями в процесі зведення споруди.

2. В дипломній роботі розглянуто повний цикл геодезичного супроводу, включно з підготовчими роботами (створення геодезичної основи), винесенням в натуру проєктних даних, контролем точності монтажу, зйомкою виконаних конструкцій і складанням виконавчої документації.

3. Особливу увагу приділено зйомці колон у монолітно-каркасному будівництві, яка вимагає високої точності, ретельного контролю вертикальності та дотримання координатних прив'язок на кожному етапі зведення. Описано методику зйомки за допомогою електронного тахеометра, а також наведено приклади аналітичних розрахунків координат.

4. Використання сучасних цифрових приладів та програмного забезпечення значно підвищує ефективність геодезичних робіт, знижує ризики похибок і дозволяє оперативно реагувати на відхилення від проєктних рішень. Зокрема, застосування електронних тахеометрів, GNSS-приймачів та лазерних сканерів оптимізує процес збору та аналізу даних.

5. В роботі надано приклад проведення розрахунків координат методом прямокутних приростів, а також наведено формули, що

використовуються в натурних вимірюваннях. Це дозволяє підкріпити теоретичну частину конкретними інженерними рішеннями.

6. У розділах, присвячених економічному обґрунтуванню та охороні праці, здійснено оцінку вартості геодезичних робіт та охарактеризовано основні фактори ризику, пов'язані з виконанням геодезичних операцій на будівельному майданчику. Запропоновано заходи з техніки безпеки та захисту праці.

7. Результати дослідження можуть бути використані як методичні рекомендації при організації геодезичних робіт на аналогічних об'єктах житлового будівництва, а також як основа для подальших наукових розробок у сфері будівельної геодезії.

Таким чином, поставлену мету дипломної роботи досягнуто, а отримані результати підтверджують важливість чіткої організації та технічної оснащеності геодезичного супроводу при зведенні багатоквартирних будинків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III // Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 3–4. – Ст. 27.
2. Про землеустрій : Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 36. – Ст. 282.
3. Про державний земельний кадастр : Закон України від 07.07.2011 р. № 3613-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2012. – № 5. – Ст. 34.
4. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 р. № 3038-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 34. – Ст. 343.
5. Про архітектурну діяльність : Закон України від 20.05.1999 р. № 687-XIV // Відомості Верховної Ради України. – 1999. – № 31. – Ст. 246.
6. Про охорону земель : Закон України від 19.06.2003 р. № 962-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 39. – Ст. 349.
7. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України від 23.12.1998 р. № 353-XIV // Відомості Верховної Ради України. – 1999. – № 5–6. – Ст. 45.
8. Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру : Постанова Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. № 1051 // Офіційний вісник України. – 2012. – № 81. – Ст. 3277.
9. Про затвердження складу та змісту проектної документації на будівництво : Наказ Мінрегіону України від 15.04.2013 р. № 103 // Офіційний вісник України. – 2013. – № 38.
10. Цивільний кодекс України : Закон України від 16 січня 2003 р. № 435-IV. – Офіц. вид. – К. : Верховна Рада України, 2003. – 294 с.
11. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. – К. : Мінрегіон України, 2019. – 124 с.
12. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова з виконання геодезичних робіт у будівництві. – К. : Мінрегіон України, 2016. – 48 с.
13. ДСТУ Б Б.1.1-6:2014. Система забезпечення точності. Методи визначення відхилень координат. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2014. – 20 с.
14. Закон України "Про оцінку земель" : від 11 груд. 2003 р. № 1378-IV. – К. : Верховна Рада України, 2004. – 28 с.
15. ДСТУ 2399-94. Геодезія. Терміни та визначення. – К. : Держстандарт України, 1994. – 28 с.
16. ДСТУ 7168:2010. Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва. Загальні технічні вимоги. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 56 с.
17. Бабіч М. П., Кісіль В. І. Інженерна геодезія : підручник. – К. : Вища освіта, 2020. – 356 с.
18. Палієнко О. І., Рибак І. І. Інженерна геодезія у будівництві : навч. посіб. – К. : НАУ, 2021. – 282 с.

19. Сидоренко В. В. Сучасні геодезичні технології в будівництві. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 198 с.
20. Мозгова Г. В. Застосування GNSS-технологій у будівництві // Геодезія, картографія і аерофотозйомка. – 2023. – № 1. – С. 32–37.
21. Leica Geosystems AG. Total Station User Manual. – Heerbrugg (Switzerland), 2022. – 106 p.
22. Trimble Navigation. Construction Layout Guidelines. – California, 2023. – 84 p.
23. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://land.gov.ua>
24. Єдина державна електронна система у сфері будівництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua>
25. Геопортал містобудівного кадастру м. Івано-Франківськ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gis.if.ua>
26. Ратушняк Г. С., Панкевич О. Д., Бікс Ю. С., Вовк Т. Ю. Геодезичне забезпечення будівництва. Частина 2 : навчальний посібник. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 99 с.