

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування
та інфраструктури
Кафедра економічної експертизи та землевпорядкування

ОСТРОВСЬКИЙ Владислав Васильович

Геодезичні роботи під час проектування і будівництва
котеджного містечка // Geodetic work during the cottage community
design and construction

спеціальність: 193 – Геодезія та землеустрій
освітньо-професійна програма - Геодезія та землеустрій

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи ГЗ-41
В. В. Островський

Науковий керівник:
Р. Б. Ванчура

Кваліфікаційну роботу допущено
до захисту:

" ____ " _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

_____ **Б. О. Язлюк**

ТЕРНОПІЛЬ – 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ВИДИ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ	6
1.1. Геодезичні знімання	6
1.2. Топографічні знімання	8
1.3. Кадастрові знімання	16
Висновки до розділу 1	17
РОЗДІЛ 2 ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ ПРИ ПРОЄКТУВАЛЬНИХ ТА БУДІВЕЛЬНИХ РОБОТАХ	18
2.1. Особливості проведення інженерно-геодезичних робіт та створення опорної інженерно-геодезичної мережі	18
2.2. Проєктувальні роботи	24
2.3. Послідовність будівництва	28
Висновки до розділу 2	31
РОЗДІЛ 3 ПРОВЕДЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ КОТЕДЖНОГО МІСТЕЧКА	33
3.1. Котеджне містечко Smaragd Town	33
3.2. Геодезичні роботи під час проєктування	34
3.3. Геодезичні роботи під час будівництва	38
Висновки до розділу 3	42
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТКИ	48

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ГНСС (GNSS) – глобальна навігаційна супутникова система

ДБН – Державні будівельні норми

ДГМ – Державна геодезична мережа

МСК – місцева система координат

УСК-2000 – Українська система координат 2000 року

GPS – global positioning system – глобальна система місцевизначення

RTK – real time kinematic – спосіб визначення просторових координат точок за допомогою приймачів ГНСС в реальному режимі часу

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. У сучасному будівництві особливе місце займає точне та якісне виконання геодезичних робіт, що забезпечує успішне реалізування проєктів різного масштабу та складності. Геодезичні роботи під час проєктування та будівництва котеджного містечка є ключовим елементом для забезпечення точного розміщення об'єктів, контролю за виконанням будівельних робіт та моніторингу стану будівель протягом їх експлуатації. В умовах постійного розвитку технологій та зростання вимог до точності, проведення цих робіт вимагає використання сучасних методів та інструментів, що підвищує актуальність даної теми дослідження.

Метою дослідження є аналіз та вдосконалення методів геодезичних робіт під час проєктування та будівництва котеджного містечка з метою забезпечення високої точності та якості будівництва, а також створення рекомендацій для полегшення та оптимізації цих процесів.

Основні завдання дослідження:

- визначення основних аспектів проведення геодезичних робіт на етапах проєктування та будівництва;
- розкриття методів та технологій, що використовуються при проведенні геодезичних робіт;
- вивчення ролі геодезичних робіт у забезпеченні точного перенесення проєктних рішень у натуру;
- аналіз впливу геодезичних робіт на якість та безпеку будівельного процесу;
- розробка рекомендацій для вдосконалення процесу проєктування та будівництва житлових будинків з урахуванням сучасних вимог.

Об'єктом дослідження є котеджне містечко, яке потребує проведення геодезичних робіт на етапах проєктування та будівництва.

Предметом дослідження є методи та технології проведення геодезичних робіт, їх вплив на точність та якість будівельних робіт, а також рекомендації щодо їх вдосконалення.

Практична значимість отриманих результатів сприятимуть вдосконаленню процесу проведення геодезичних робіт під час проєктування та будівництва котеджного містечка. Вони дозволять розробити рекомендації, які допоможуть забезпечити точність, якість та безпеку будівельних робіт, а також створити комфортні умови для мешканців. Використання сучасних методів та технологій у геодезичних роботах сприятиме підвищенню ефективності будівельних процесів та оптимізації витрат на будівництво.

РОЗДІЛ 1

ВИДИ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ

1.1. Геозезичні знімання

Виконання геодезичних знімань є першочерговим етапом у процесі проєктування будь-якого об'єкта. Цей вид знімань проводиться для збору даних про земельну ділянку, на якій планується будівництво, і є необхідним для створення проєктної документації, планів, схем і креслень.

Вимірювання на місцевості, в результаті якого дістають географічне зображення території, називають зніманням. Воно включає знімання ситуації (контурів і місцевих об'єктів) та рельєфу і проводиться разом чи окремо. Точку, з якої знімають, називають станцією. На місцевості вона позначається забитим у землю кілочком [1].

Основне завдання отримати максимально точні дані про земельну ділянку на якій планується будівництво. В першу чергу для проєктування необхідно визначити: просторове положення та зафіксувати точні межі земельної ділянки; перепади висоти, тобто рельєф; розміщення споруд та доріг; наявність та місцезнаходження підведених комунікацій та інженерних мереж (світла, газу, водопостачання, водовідведення); природні об'єкти включаючи дерева, водойми та інші.

Основними роботами під час знімань є лінійні, кутові та висотні вимірювання. Наземні знімання ділянок місцевості залежно від призначень, тобто від того, який кінцевий результат потрібно отримати (план, топографічний план, профіль), поділяють на горизонтальні (планові), вертикальні (нівелювання) та висотно-планові (топографічні) [1].

Для виконання горизонтальних знімань використовують метод теодолітного ходу, завдяки якому можна визначити горизонтальні кути.

Теодолітний хід – геодезична побудова закріплена на місцевості у вигляді ламаної лінії з виміряними сторонами та кутами повороту. Теодолітний хід

GNSS-нівелювання. Висоти та перевищення в геодезії традиційно визначаються щодо поверхні квазігеоїду. Таким чином геодезичні мережі, побудовані таким чином, поділяються на планові та висотні, не мають зв'язку між собою [3].

В результаті проведення горизонтального та вертикального знімання ми отримуємо план земельної ділянки на якому зображено найважливіші точки її межі, висоти, усі об'єкти що знаходяться на ній, будинки дерева, люки та інше.

1.2. Топографічні знімання

Топографічні знімання є одним із найважливіших видів геодезичних робіт, які виконуються для створення топографічних планів та карт місцевості. Ці знімання є основою для початку проведення проєктування та розробки плану будівництва. Під час здійснення топографічних вимірювань, інженер-геодезист проводить вимірювання висот, відстаней, кутів повороту та інших параметрів.

Сукупність польових вимірів на місцевості та камеральне опрацювання отриманих результатів називається топографічним зніманням місцевості. Виміри на місцевості здійснюються з метою встановлення координат географічних об'єктів [5].

Проведення топознімання необхідна для створення топографічного плану певної земельної ділянки із зображенням її рельєфу та усіх об'єктів що знаходяться на ній за допомогою наземного знімання. Допомагає визначити де мають бути прокладені інженерні комунікації під час проєктування мереж газифікації, водопостачання, електропостачання та інших комунікацій.

Топографічне знімання здійснюється за допомогою сучасних геодезичних інструментів, таких як тахеометри, RTK GNSS-приймачі. Топографічна зйомка також може здійснюватись за допомогою літальних апаратів, які знімають поверхню землі - космічна, аерофотозйомка (у випадках, коли об'єкт розташований на великій площі) [6]. Зібрані дані обробляються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення для створення точних

топографічних планів місцевості. Ці вишукування є критично важливими для забезпечення точності та ефективності подальших етапів проектування та будівництва.

Топографічне знімання включає кілька етапів:

1. Етап польових робіт, під час якого проводиться дослідження місцевості за допомогою електронного тахеометра, визначення та огляд підземних комунікацій. Результати прив'язуються до пунктів Державної геодезичної мережі України;

2. Етап камеральних робіт, під час якого інженер-землевпорядник використовує результати для розробки плану з нанесенням на нього всіх визначених об'єктів земельної ділянки;

3. Складання технічного звіту, що є завершальним етапом топографо-геодезичних робіт. Після погодження результатів з органами містобудування та архітектури цей план може використовуватись для розробки проєкту будівництва, отримання будівельного паспорта та інших цілей.

Щоб провести топографічне знімання будь-якої території необхідно прив'язатися до встановлених геодезичних пунктів у встановленій системі координат. Сукупність цих пунктів формує необхідну знімальну основу, яка є критично важливою для точного вимірювання та картографування території.

Існують різні типи знімальної основи залежно від визначених параметрів: планова знімальна основа, висотна знімальна основа та планово-висотна знімальна основа.

Встановлення знімальної основи є першочерговим етапом у топографічних зніманнях, оскільки вона забезпечує геодезичну точність та надійність подальших вимірювань, що дозволяє створювати точні карти і плани, необхідні для проектування та будівництва.

Наземними методами можна провести вимірювання з високою точністю лише невеликої земельної ділянки. Тому, коли виникає потреба у створенні плану великої території, можуть виникнути певні труднощі. Основною

проблемою є точність вимірювань, яка знижується зі збільшенням віддаленості від початкової точки. Це може призвести до розбіжностей при об'єднанні кількох планів в єдину карту, що в свою чергу ускладнює процес створення точного і послідовного плану великої території.

Для цього в геодезичних роботах застосовують принцип «від загального до окремого». Принцип здійснюють шляхом створення на території країни державної геодезичної опорної мережі, а при зніманні невеликих територій – опорної знімальної мережі. Для цього із високою точністю визначають координати точок, більш-менш рівномірно розміщених на території країни [5].

Такі точки називаються опорними пунктами, через те, що вони становлять основу, початок топографічних і геодезичних вимірювань. Ці пункти закріплені на місцевості й відмічені як довгочасні будови. Подальші виміри на місцевості вестимуть від точок цієї мережі. При цьому неминучі помилки рівномірно розподілятимуть навколо опорних точок і не перевищуватимуть допустимих розмірів. Як наслідок, положення точок відносно опорних пунктів теж буде визначено із допустимою точністю [5].

Положення точок державної геодезичної мережі надійно закріплюється на місцевості, а їхні координати визначаються в єдиній державній системі координат, тобто ці точки пов'язані за їхнім плановим і висотним положенням. Опорні сітки на території окремої держави, координати пунктів яких визначені геодезичним способом в єдиній системі координат, називаються державними геодезичними опорними сітками [5].

Тахеометричне знімання – це один з видів планово-висотного топографічного знімання, тобто знімання, під час якого отримують як план розташування об'єктів на місцевості, так і їхню висоту, а також форму рельєфу. Таку назву цей вид знімальних робіт отримав за швидкість виконання (грецькою мовою тахеометрія – це швидке вимірювання) [7].

Проведення такого знімання є найпопулярнішим методом наземного вимірювання та збору топографічних даних для формування планів невеликих територій у великих масштабах (1:500 – 1:5000). Тахеометричне знімання

широко використовується під час інженерних досліджень для визначення розташування доріг, електромереж, трубопроводів, будівель та інших об'єктів.

При використанні технічних теодолітів мета тахеометричного знімання полягає в отриманні просторових полярних координат (β , ν , D) точок території та їх подальшому нанесенні на план показано на (рис. 1.3.). Горизонтальний кут β між початковим напрямом (AB) і напрямом на точку (N), що вимірюється, визначається за допомогою горизонтального круга, вертикальний кут ν – за допомогою вертикального круга теодоліта, а відстань D до точки – N вимірюється нитковим віддалеміром [1].

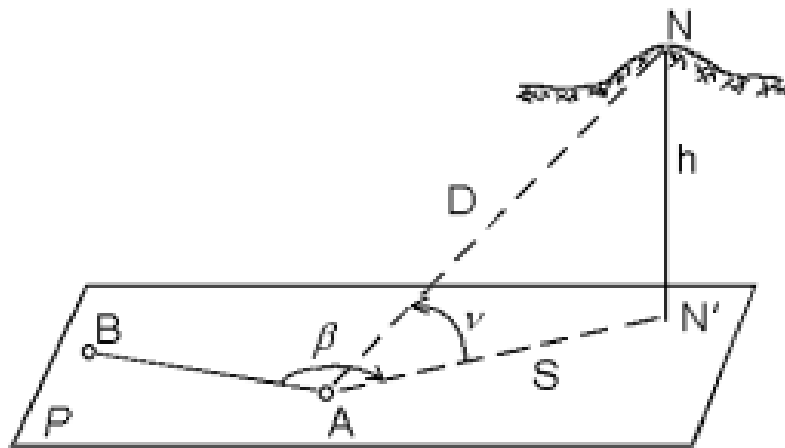


Рис. 1.3. Суть тахеометричного знімання [1]

Визначення рельєфу та його особливостей одна з найважливіших частин геодезичних робіт. Характер рельєфу враховують під час вивчення територій для розвитку транспортної мережі, будівництва та проектування житлових будинків, підведення комунікацій та інших робіт.

При процесі складання топографічних карт для зображення тривимірного рельєфу здебільшого є ключовим методом використання ізоліній. Ізолінії, також відомі як ізогіпси або горизонталі, відтворюють рівні площини на мапі, паралельні одна одній за відповідними висотами. Додатково до ізоліній, використовуються відмітки висот та умовні знаки для якісного і повнішого опису окремих деталей території.

Ізолінії – криві, що з'єднують на карті точки з однаковими кількісними значеннями. Характер і особливості об'єкта, що відображають передають не окремою лінією, а їхньою сукупністю. На топографічній карті ізолінії називають горизонталями – замкнутими лініями, що проходять через точки місцевості з однаковою абсолютною висотою [5].

На топографічній карті вони подані у формі замкнених кривих, які репрезентують рівні площини, паралельні одна одній. При уявному розрізанні фізичної поверхні Землі на рівні площини, рівномірно віддалені одна від одної, кожна з цих ліній набуде форми замкнутої кривої та матиме постійну абсолютну висоту, що визначає їх як горизонталі (рис. 1.4.).

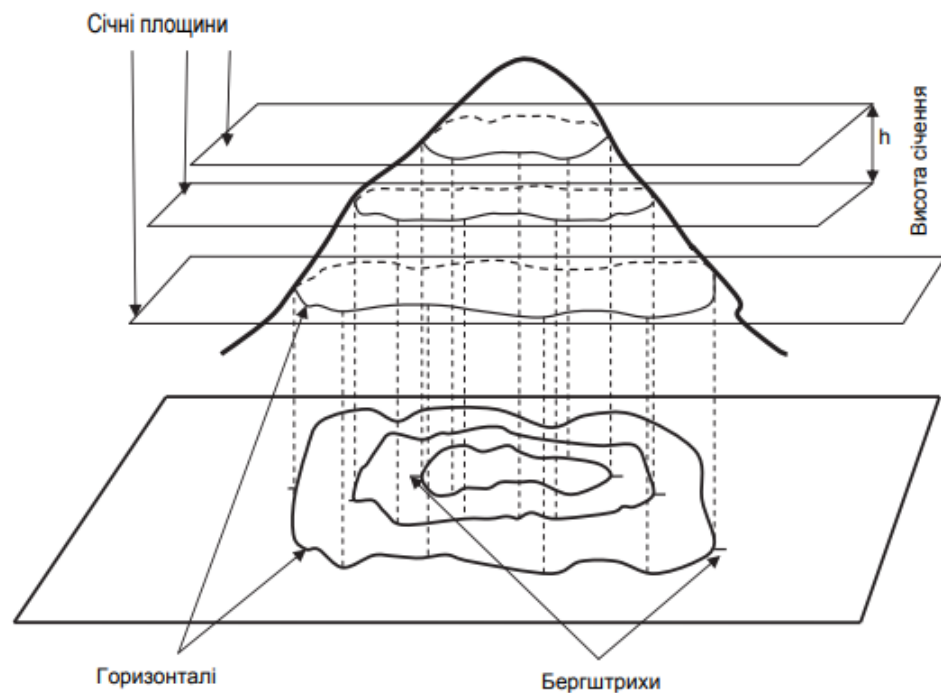


Рис 1.4. Принцип відображення рельєфу горизонталями [5]

Горизонталі, які розташовані на певній відстані одна від одної, що відповідає встановленій для відповідної карти висоті перерізу рельєфу, вважаються основними. Висота перерізу рельєфу залежить від масштабу карти та складності місцевості та виражається стандартною величиною, прийнятою для даної топографічної карти. На кожному аркуші топографічної карти висота перерізу рельєфу залишається постійною. Для зручності відрахування та

визначення висот горизонталей на карті кожному п'яту (починаючи з 0) основну горизонталь показують товщою лінією.

У деяких випадках деталі та особливості рельєфу не можуть бути відтворені лише за допомогою основних горизонталей. У таких ситуаціях застосовують напівгоризонталі, які пролягають через середину основного перерізу рельєфу. У випадку, якщо навіть напівгоризонталі недостатньо, проводять додаткові площини, а на картах зображають допоміжні горизонталі короткими пунктирними лініями, на висоті, необхідній для точного відтворення рельєфу. Всі горизонталі та напівгоризонталі відображаються на топографічній карті світло-коричневими лініями [2].

Представлення рельєфу за допомогою горизонталей супроводжується цифровими вказівками абсолютних висот характерних точок місцевості та відносними висотами обривів, виступів, терас, глибини й ширини ярів та інших рельєфних елементів. Також використовуються умовні знаки для представлення форм рельєфу, які не можуть бути відтворені горизонталями. Щоб можна було відрізнити зображення горизонталями гори від западини, хребта від лощини, від горизонталей в бік пониження схилу проводять перпендикулярні до горизонталей рисочки – бергштрихи [2].

Для створення повноцінної та інформативної топографічної карти горизонталей не достатньо, необхідно використовувати умовні знаки для зображення усіх особливостей місцевості.

Умовні топографічні знаки є стандартними та уніфікованими за своїм зовнішнім виглядом, формою та кольором, і часто вони відтворюють зображувані об'єкти або їхні характеристики. На топографічних картах і оглядово-топографічних картах умовні знаки для однакових об'єктів, як правило, мають однакову форму та кольорове означення, відрізняючись лише розміром.

Умовні знаки поділяють на масштабні (контурні), позамасштабні та пояснювальні.

Масштабні знаки вказують на об'єкти, які масштабовані на карті та для яких можна виміряти довжину та площу. Контури або межі площі позначаються на карті крапками з урахуванням подібності до реальних обрисів та орієнтації. Лінійні умовні знаки використовуються для позначення річок, доріг, меж, ліній зв'язку тощо.

Позамасштабні умовні знаки використовуються для позначення місцевих об'єктів, які не відображені в масштабі карти, таких як окремі будівлі, пам'ятники, дерева та інше. Ці умовні знаки відтворюються за допомогою геометричних фігур з фіксованим розміром та спрощеними малюнками, які передають лише загальний вигляд об'єкта, а не його реальний розмір чи площу.

Пояснювальні умовні знаки використовуються для додаткового опису об'єктів, наприклад, для позначення назви населених пунктів, річок, гір, озер та інших характеристик.

Після проведення топографічних знімів створюється детальний план земельної ділянки. Точність цього плану визначається масштабом, який залежить від рівня необхідної деталізації:

Масштаб 1:500, відомий як "п'ятисотка", є найпоширенішим і вважається необхідним для будь-якого проєкту, включаючи проєктування, відновлення та створення генеральних планів. Цей масштаб забезпечує високу деталізацію і точність, необхідну для більшості інженерних робіт;

Масштаб 1:1000 зазвичай використовується при розробці проєктів та креслень для будівництва малоповерхових та багатоповерхових будівель. Він забезпечує достатню деталізацію для точного планування будівельних об'єктів, включаючи комунікаційні системи та інфраструктуру;

Для проєктування шляхів сполучення в складних районах, таких як горбиста місцевість або гірські хребти, використовується масштаб 1:2000. Цей масштаб дозволяє точно визначити траєкторії доріг та інших транспортних комунікацій в умовах складного рельєфу;

Масштаб 1:5000 використовується для складання генеральних планів населених пунктів та проєктування великих об'єктів.

Таким чином, вибір масштабу топографічного знімання залежить від конкретних потреб проєкту та рівня деталізації, необхідної для успішного виконання будівельних та інженерних робіт.

Етапи робіт, які будуть виконані під час топографічного знімання:

1. Узгодження технічного завдання з замовником для визначення специфікацій та вимог до проведення геодезичних робіт;
2. Аналіз вихідних документів та підготовчі заходи для оцінки потреб у геодезичному вимірюванні та складанні топографічного плану;
3. Розроблення та подання клопотання до Департаменту містобудування та архітектури для отримання необхідних дозволів та документації;
4. Отримання відповідних документів та дозволів від Департаменту містобудування та архітектури для проведення геодезичних робіт;
5. Виїзд геодезичної бригади на територію об'єкта для вимірювання та документування топографічних параметрів;
6. Обробка та аналіз отриманих геодезичних даних з метою складання точного топографічного плану;
7. Подання звіту та топографічного плану до Департаменту містобудування та архітектури для офіційного затвердження;
8. Позначення основних відміток на топографічному плані червоними лініями для підвищення його читабельності;
9. Видача замовнику затвердженого топографічного плану з відповідною печаткою сертифікованого інженера землепорядника.

Дотримання цих етапів забезпечить високу точність та якість топографічного знімання, що є необхідною умовою для успішного реалізування будівельних проєктів.

1.3 Кадастрові знімання

Кадастрові знімання є комплексом робіт, спрямованих на вивчення топографічних елементів місцевості, зокрема меж землеволодінь та землекористувань, а також нанесення їх на планшет для формування планів та карт, які становлять основу для різних кадастрів.

Кадастрове знімання включає такі етапи:

1. Геодезичне встановлення меж земельних ділянок;
2. Погодження меж земельної ділянки;
3. Відновлення меж земельних ділянок на місцевості;
4. Встановлення меж частин земельної ділянки, що містять обтяження та обмеження щодо використання землі;
5. Складання кадастрового плану.

Дані, отримані під час кадастрового знімання, є однією з основ для складання кадастрового плану земельної ділянки, що використовується при розробці різних видів землепорядної документації.

Кадастрове знімання проводиться сертифікованим інженером-землепорядником з використанням спеціалізованих приладів, таких як тахеометр та системи RTK GNSS. Дані обов'язково прив'язуються до пунктів Державної геодезичної мережі України та використовуються для подальшої розробки землепорядної документації.

Крім того, кадастрове знімання може бути проведена для інвентаризації земель з метою встановлення місця розташування об'єктів землеустрою, їх меж, розмірів, правового статусу, а також для виявлення та консервації деградованих сільськогосподарських угідь та забруднених земель, а також для встановлення необхідних характеристик земель для ведення Державного земельного кадастру та здійснення державного контролю за їх використанням та охороною.

Висновок до розділу 1

У підсумку можна визначити, що геодезичні роботи в будівництві відіграють ключову роль у забезпеченні точності та ефективності процесу. Ретельне планування комунікацій, правильне розташування будівельних об'єктів та врахування особливостей місцевості є важливими етапами, які можуть вплинути на подальшу тривалість експлуатації споруд, їхню вартість та загальну безпеку. Таким чином, якісне проведення геодезичних робіт є важливим аспектом будівельного процесу, який вимагає уважності та професіоналізму з боку фахівців.

У своїй сутності, геодезичні роботи є вирішальним етапом у плануванні та реалізації будівельних проєктів. Забезпечують не лише точність у виконанні конструкцій, а й гарантують відповідність будівельних робіт вимогам безпеки та екологічної стійкості. Крім того, якісна геодезична підготовка дозволяє уникнути можливих проблем та конфліктів у майбутньому, сприяючи оптимальному використанню ресурсів та забезпеченню стабільності побудованих об'єктів протягом їхнього експлуатаційного періоду.

РОЗДІЛ 2

ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ ПРИ ПРОЄКТУВАЛЬНИХ ТА БУДІВЕЛЬНИХ РОБОТАХ

2.1. Особливості проведення інженерно-геодезичних робіт та створення опорної інженерно-геодезичної мережі

Проведення інженерно-геодезичних робіт, які проводяться під час проєктування, будівництва та експлуатації інженерних споруд є невід'ємною складовою технологічного процесу виконання інженерно-будівельних робіт.

Інженерно-геодезичні роботи включають інженерно-геодезичні вишукування, інженерно-геодезичне проєктування, розмічування інженерних споруд, геодезичне забезпечення монтажу елементів будівельних конструкцій та технологічного устаткування, спостереження за деформаціями основ і фундаментів споруд [8].

Інженерно-геодезичні вишукування, включають виконання допроєктних геодезичних робіт, необхідних для забезпечення початкового етапу проєктування.

Інженерно-геодезичні вишукування виконують у три етапи [9]:

підготовчий - отримання технічного завдання замовника, збирання та аналіз матеріалів вишукувань минулих років, рекогносцирувальне обстеження території, складання програми вишукувань [9];

польовий - виконання комплексу польових вимірювань і попередня обробка даних для забезпечення їх якості, повноти та точності [9];

камеральний - остаточне оброблення даних польових вимірювань з оцінюванням точності отриманих результатів, складання та передавання замовнику звіту, передавання звітних матеріалів до державних картографічно-геодезичних фондів [9].

Інженерно-геодезичне проектування - на цьому етапі здійснюється геодезична підготовка проєкту, що включає збір та аналіз вихідних даних для перенесення проєкту в натуру. Основні завдання цього етапу охоплюють:

а) Проведення детального аналізу геодезичних вимірювань, виконаних на попередньому етапі. Визначення основних геодезичних параметрів, таких як координати, висоти, рельєф та розташування існуючих об'єктів;

б) Вибір відповідних методів і технологій для виконання геодезичних розмічувальних робіт, таких як використання тахеометрів, RTK GNSS-приймачів та лазерних сканерів;

в) Проведення розрахунків для визначення висотних позначок, необхідних для вертикального планування будівельного майданчика, об'ємів земляних робіт, що необхідні для підготовки майданчика до будівництва. Врахування рельєфу та інших природних особливостей місцевості для забезпечення точності проєктних рішень.

Тому етап проектування є критично важливими для забезпечення точності та відповідності проєкту реальним умовам місцевості. Вони дозволяють уникнути помилок під час будівництва, забезпечують відповідність будівельних робіт проєктним рішенням та сприяють ефективному використанню ресурсів на будівельному майданчику.

Наступний етап - розмічувальні роботи, полягають у визначенні та винесенні на місцевість проєктних точок будівельних об'єктів. Цей етап передбачає точне перенесення ключових точок з проєктної документації на будівельний майданчик, що дозволяє забезпечити правильне розташування будівель, доріг, комунікацій та інших елементів інфраструктури.

Виконання розмічувальних робіт є важливим для забезпечення точності будівельних процесів та узгодження з проєктними рішеннями, запобігання помилкам у будівництві та оптимізації ресурсів. Використання сучасних

геодезичних інструментів, таких як електронні тахеометри та GPS-приймачі, дозволяє значно підвищити точність та ефективність виконання цих робіт.

Геодезичне забезпечення монтажу конструкцій та обладнання. На цьому етапі здійснюється вивірка і позиціонування будівельних конструкцій та технологічного обладнання відповідно до проєктної документації. Це включає точне становлення будівельних елементів у проєктні положення. Закріплення конструкцій з урахуванням інженерних вимог та норм. Використання сучасних геодезичних інструментів для перевірки та контролю правильності монтажу.

Ці дії гарантують відповідність будівельних конструкцій та обладнання проєктним вимогам, забезпечують їх стійкість, безпеку та функціональність, що є критично важливим для успішної реалізації проєкту будівництва.

Геодезичний моніторинг споруд - включає комплекс робіт з спостереження за деформаціями та осіданням конструкцій. Геодезичний моніторинг є важливим для виявлення можливих відхилень від проєктних параметрів та своєчасного реагування на будь-які зміни. До основних завдань цього етапу належать: Регулярні вимірювання для фіксації деформацій та осідання будівельних конструкцій, аналіз отриманих даних для виявлення тенденцій у змінах параметрів споруд, оперативне реагування на виявлені відхилення для запобігання негативним наслідкам, підготовка звітів з рекомендаціями щодо усунення або мінімізації виявлених проблем.

Геодезичний моніторинг забезпечує довготривалу стабільність та безпеку будівельних об'єктів, допомагає уникнути аварійних ситуацій і підтримувати належний технічний стан споруд протягом всього їх експлуатаційного періоду.

Проведення інженерно-геодезичних робіт на будівельному майданчику має свої специфічні особливості, які необхідно враховувати для забезпечення точності та надійності всіх виконуваних робіт. Основні особливості включають:

1. Виконання великомасштабних знімань, що є ключовим аспектом при проведенні інженерно-геодезичних робіт на будівельному майданчику.

Забезпечує високу точність та деталізацію всіх об'єктів на території, необхідних для точного перенесення проєктних рішень у натуру. Великомасштабні знімання дозволяють виявити всі дрібні деталі рельєфу, комунікацій та інших елементів інфраструктури, що впливають на будівництво;

2. Знімання рельєфу будівельного майданчика є надзвичайно важливим для успішного виконання геодезичних робіт. Включає детальне січення рельєфу з інтервалами 1 м, 0,5 м або 0,25 м, залежно від вимог проєкту. Таке січення дозволяє точно визначити перепади висот та ухили, що впливає на планування будівельних робіт, зокрема земляних робіт та водовідведення;

3. Наявність підземних комунікацій на будівельному майданчику вимагає особливої уваги під час проведення інженерно-геодезичних робіт. Необхідно виконати знімання підземних комунікацій, щоб точно визначити їх місцезнаходження та уникнути пошкоджень під час будівництва. Це також важливо для подальшого проєктування нових комунікаційних мереж;

4. Проєктування результатів геодезичних вимірювань повинно здійснюватися на поверхню будівельного майданчика, а не на поверхню референц-еліпсоїда. Це обумовлено тим, що поправки за перехід до поверхні референц-еліпсоїда можуть суттєво спотворити параметри споруди. Тому геодезичні дані повинні бути прив'язані до середньої висоти будівельного майданчика, що забезпечує точність та відповідність проєктних рішень реальним умовам.

При проведенні топозйомок на території тієї чи іншої держави і береться до уваги її ДГМ. Такі мережі і називаються опорними, а пункти, що їх формують, — опорними пунктами. Опорна геодезична мережа – це система вибраних і закріплених на місцевості точок, створених опорними пунктами при топографічній зйомці і геодезичних вимірах на місцевості [10].

Створення інженерно-геодезичних мереж та проведення топографічних знімальних робіт необхідно виконувати в системі координат УСК-2000 або ж в місцевій системі, розробленій для кожної області для Львівської області це МСК-46.

По наказу Мінагрополітики «Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою» №509 який діє від 2 грудня 2016 року [11].

Це забезпечує високу точність та сумісність геодезичних даних з державними та регіональними кадастрами, що є критично важливим для якісного проєктування та будівництва. Використання відповідних систем координат гарантує точність визначення положення об'єктів на місцевості, що є основою для подальших інженерних робіт.

Опорна мережа встановлюється з використанням точних геодезичних приладів та методів, щоб забезпечити високу точність розмічувальних робіт. Вона складається з великої кількості контрольних пунктів, розташованих по всій території будівництва.

Ці пункти мають високу стабільність і точність координат, які вимірюються і перевіряються періодично. Створення опорної мережі дозволяє забезпечити необхідну точність та надійність розмічувальних робіт, що є важливим для успішного виконання будівельних проєктів.

Геодезичні вимірювання в інженерно-геодезичних мережах мають свої особливості, визначаються кількома факторами які мають прямий вплив на вимірювання та можуть давати похибку:

Короткі сторони в інженерно-геодезичних мікромережах, тому відстані можуть бути невеликими, що вимагає високої точності та урахування ефектів деформацій;

Мікроклімат та зовнішні фактори, такі як виділення тепла, диму, пилюки, випаровування, конденсація пари та коливання температури, можуть впливати на точність вимірювань;

Наявність багатьох перешкод, які можуть бути постійними або тимчасовими, ускладнює процес вимірювань та може призвести до неточностей;

Різкі перепади висот також потребують уваги, оскільки вони можуть впливати на лінійні виміри та точність визначення координат;

Наявність джерел електромагнітних полів може викликати відхилення променя та створювати локальні рефракційні поля, що впливають на результати вимірювань;

Вібрація, спричинена будівельними роботами або іншими джерелами, також може впливати на точність геодезичних вимірювань, особливо при використанні довгих оптичних ліній.

Для рішення більшості таких проблем використовують супутникові навігаційні системи. Приймачі GPS (Global Positioning System — Глобальна Система Позиціонування) — це супутникова навігаційна система, яка використовується для визначення положення в будь-якій точці земної поверхні з застосуванням спеціальних навігаційних або геодезичних приймачів. GPS технологія знайшла широке застосування в геодезії, міському та земельний кадастр, при інвентаризації земель та будівництві інженерних споруд [12].

Вони є дуже ефективними для передачі координат на великі відстані та у випадках, коли пряма видимість між пунктами неможлива. Однак у використанні глобальних навігаційних супутникових систем на будівельних майданчиках можуть виникнути певні труднощі. Однією з проблем є обмежена видимість штучних супутників, а також вплив відбитих променів на точність визначення координат.

Точність визначення координат може бути позначена в умовах будівельного майданчика через високий рівень міських забудов, що може створювати перешкоди для прийому сигналів супутникових систем. Додатково,

використання супутникових систем може бути обмеженим густим лісом, де видимість неба обмежена.

Для подолання цих обмежень на будівельних майданчиках, можуть використовуватись альтернативні методи, такі як радіотехнічні системи позиціонування або технології диференційної корекції, що дозволяють поліпшити точність визначення координат ускладнених умовах.

2.2 Проєктувальні роботи

Проєктування будівництва котеджного містечка є складним і багатоетапним процесом, який включає ряд важливих завдань та рішень для забезпечення успішного та ефективного будівництва. В рамках проєктування будівництва котеджного містечка необхідно виконати наступні етапи, які визначаються ДБН А.2.2-3-2014[13]:

- техніко-економічне обґрунтування (ТЕО);
- техніко-економічний розрахунок (ТЕР);
- ескізний проєкт (ЕП);
- проєкт (П);
- робочий проєкт (РП);
- робоча документація (Р) [13].

Проведення топографічного зйомки, є першим етапом у процесі створення проєкту для будівництва. Включає в себе детальне вимірювання місцевості для отримання необхідної інформації про територію, на якій планується розміщення майбутнього об'єкту.

Чим детальніша стадія проєктування, тим більший масштаб плану необхідний. Плани масштабу 1:5000 застосовуються для розробки генеральних планів сіл та промислових комплексів. Плани масштабу 1:2000 використовуються для розробки генеральних планів міст. Плани масштабу

1:1000 призначені для складання проектів. І найточніший план масштабу 1:500 з інтервалом горизонталей 0,25-0,5 м застосовуються для складання робочих проектів та робочої документації.

Після завершення топографічного знімання та обробки отриманих даних розпочинається етап розробки проекту. На цьому етапі використовують всі зібрані топографічні дані для створення детального плану території. Цей план слугуватиме основою для розробки всіх інженерних рішень та планування розташування будівель, внутрішньоквартальних доріг, мереж комунікацій (каналізація, водопостачання, газопостачання, водовідведення) тощо.

На основі топографічного плану розробляється генеральний план розміщення котеджів. Враховується рельєф місцевості, розміщення існуючих об'єктів, межі ділянок та вимоги замовника. Проводиться детальне опрацювання планів кожної будівлі, визначаються їхні точні координати, розміри, висота та інші архітектурні параметри.

Планування внутрішньоквартальних доріг є невід'ємною частиною проектування. Розробляються схеми розташування доріг, їхні ширина, радіуси поворотів, ухили та інші параметри. Враховується зручність та безпека руху транспорту і пішоходів. Розраховується необхідність встановлення дорожніх знаків, освітлення, а також інших елементів дорожньої інфраструктури.

Оскільки ці дороги забезпечують зручний і безпечний доступ до житлових будинків, а також інфраструктурних об'єктів. Цей процес включає кілька ключових аспектів, які повинні відповідати вимогам безпеки, функціональності та комфорту мешканців.

Маршрут доріг повинен бути обраний таким чином, щоб забезпечити оптимальне сполучення між різними частинами містечка, мінімізуючи при цьому перешкоди для руху транспорту і пішоходів.

Враховуються нормативні вимоги щодо мінімальної ширини проїжджої частини для забезпечення двостороннього руху транспортних засобів, а також вимоги щодо ширини тротуарів для пішоходів. При проектуванні ширини доріг

також враховуються місця для паркування автомобілів, майданчики для відпочинку і озеленення.

Проектування профілю доріг включає визначення їх поздовжнього і поперечного профілю. Поздовжній профіль визначає ухил дороги, що важливо для забезпечення відведення дощових і талих вод, а також для зручності та безпеки руху транспорту. Поперечний профіль включає визначення кількості смуг руху, ширини смуг, тротуарів, зелених зон та інших елементів дорожнього полотна. Важливою частиною цього етапу є розробка системи водовідведення, яка включає в себе дренажні канали, ливневі каналізації та інші елементи для ефективного відведення води з поверхні доріг.

Наступним етапом є проектування підземних мереж комунікацій, що включає в себе системи водопостачання, водовідведення та газопостачання, є одним з ключових етапів, оскільки від їх якості та надійності залежить комфорт та безпека мешканців.

Проектування системи водопостачання починається з визначення джерела води, яке може бути як централізованим або автономним. Наступним кроком є розробка схеми водопроводу, яка включає визначення діаметрів та довжин труб, розташування насосних станцій, резервуарів для зберігання води. Враховуються також нормативні вимоги щодо якості води, тиску в системі та надійності її роботи.

Проектування системи водовідведення передбачає розробку системи відведення побутових і дощових стоків. Для цього визначаються місця розташування каналізаційних колодязів, колекторів, очисних споруд. Важливим аспектом є розрахунок пропускної здатності системи, враховуючи максимальні можливі обсяги стоків. Водостоки повинні забезпечувати ефективне відведення води навіть у періоди інтенсивних опадів, запобігаючи підтопленню територій та будівель.

Проектування системи газопостачання включає визначення джерела постачання газу, розробку схеми розподілу газу по містечку, встановлення газорозподільних пунктів та підключення до кожного будинку. Важливо

враховувати вимоги безпеки, які передбачають дотримання відстаней між газопроводами та іншими комунікаціями.

Інтеграція різних систем комунікацій здійснюється з урахуванням вимог до їх взаємодії та безпеки. Це включає координацію трасування трубопроводів, кабелів та інших елементів інфраструктури таким чином, щоб запобігти їх перехрещенню або близькому розташуванню, що може призвести до аварійних ситуацій. Важливо також забезпечити можливість доступу до всіх елементів систем для їх обслуговування та ремонту.

Проектування мереж комунікацій передбачає використання сучасних технологій і матеріалів, які забезпечують довговічність, надійність і ефективність систем. Це включає використання полімерних труб, які мають високі експлуатаційні характеристики, сучасних насосних станцій, автоматизованих систем управління та моніторингу, що дозволяють контролювати роботу системи в режимі реального часу.

На основі затвердженого проекту готується детальна технічна документація, яка включає всі необхідні креслення, схеми, специфікації матеріалів та обладнання. Ця документація використовується під час будівництва для точного дотримання всіх проектних рішень. Процес розробки проекту є комплексним і вимагає високої точності та врахування всіх деталей, щоб забезпечити успішне та ефективне будівництво котеджного містечка.

Після збору даних їх аналізують та обробляють з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, щоб підготувати детальні картографічні матеріали, які стануть основою для розробки проекту котеджного містечка. Ці матеріали містять важливу інформацію про рельєф, розміщення земельних ділянок, доступність комунікацій та інші фактори, необхідні для вирішення різних завдань у процесі будівництва.

Остаточним результатом аналізу зібраних матеріалів є такі документи: пояснювальна записка; зведений каталог геодезичних пунктів, що складений в єдиній системі координат і висот з додатком уточнених схем вивченості в масштабі, що зручний для користування; зведена картосхема виконаних

топографічних робіт з пропозиціями щодо використання останніх у нових роботах (тільки геодезична основа, рельєф, контурне навантаження) і порядок приведення координат і висот у єдину систему [14].

Технічний проект вміщує текстову, графічну і кошторисну частини. У текстовій частині проекту висвітлюють такі питання: цільове призначення робіт, що проектуються; коротка фізико-географічна характеристика району робіт; відомості про топографо-геодезичну забезпеченість району робіт; обґрунтування необхідності і способи побудови планово-висотної основи та вибір масштабу знімання; організація і строки виконання робіт, заходи з техніки безпеки і охорони праці; перелік топографо-геодезичних, картографічних та інших матеріалів, що підлягають здачі після закінчення робіт. Графічна частина проекту вміщує: схеми забезпечення району робіт вихідними геодезичними даними, топографічними і картографічними матеріалами з зазначенням меж знімання, що проектується; проект планово-висотної геодезичної мережі; картограму розміщення ділянок топографічних знімачів з розграфленням аркушів планів. У кошторисній частині проекту дається розрахунок витрат на виконання робіт, що проектуються [13].

Готовий проект підлягає узгодженню з відповідними органами та службами. Проводяться консультації з місцевими комунальними підприємствами, архітектурними та будівельними організаціями. Після отримання всіх необхідних погоджень проект затверджується і переходить до наступного етапу – розмічувальних робіт та безпосереднього будівництва.

2.3 Послідовність будівництва

Будівництво котеджного містечка є комплексним та багатоетапним процесом, що вимагає детального планування та координованої роботи різних спеціалістів. Успішне здійснення цього проекту залежить від дотримання визначеної послідовності етапів будівництва, кожен з яких має свої особливості та вимоги.

Першим етапом є винесення проєктних точок в натуру основних осей будівель, доріг, комунікацій. Встановлення реперів для контролю вертикальних відміток. Робота з вільною станцією використання методу для включення до геодезичної мережі додаткових точок (кут будинку, центр люку, кут фрагменту конструкції).

Підготовка будівельного майданчика, очистка та вирівнювання ділянки. На цьому етапі здійснюється очистка ділянки від рослинності, сміття та непотрібних споруд. Вирівнювання рельєфу проводиться відповідно до проєктних вимог для забезпечення рівномірної основи під забудову.

Влаштування тимчасових споруд та комунікацій для організації будівельних робіт встановлюються тимчасові споруди, такі як складські приміщення, будівельні вагончики, а також тимчасові комунікації: електропостачання, водопостачання, водовідведення.

Далі починається основний етап будівництва для цього проводяться земляні роботи, включаючи риття котлованів під фундаменти, траншей для комунікацій, влаштування підсіпок та інші операції для посадки будівель, що забезпечує точність і відповідність проєктним параметрам. Вона здійснюється за допомогою геодезичних методів, що дозволяє точно встановити будівлі у визначених координатах на місцевості.

Першим кроком на цьому етапі є винесення в натуру основних геодезичних знаків, які будуть слугувати орієнтирами для розташування будівель. Ці знаки встановлюються відповідно до проєктної документації та фіксуються в Державній геодезичній системі координат МСК-46 для Львівської області. Для винесення координат використовуються сучасні геодезичні прилади, такі як електронні тахеометри та GPS-приймачі, що забезпечують високу точність вимірювань.

Наступним кроком є детальна розмітка будівель на місцевості. Це включає встановлення осей будівель, які визначають точне положення фундаментів та інших основних конструктивних елементів. Розмітка здійснюється шляхом перенесення проєктних координат на місцевість з

використанням геодезичних приладів. Особлива увага приділяється перевірці точності встановлених осей та їх відповідності проєктним вимогам.

Для забезпечення точності розташування будівель важливо враховувати рельєф місцевості та можливі зміни висот. Геодезичні прилади дозволяють вимірювати перепади висот та коригувати положення будівель відповідно до цих даних. Це забезпечує оптимальне розташування будівель на місцевості, з урахуванням всіх геодезичних та інженерних факторів. Також, необхідно проводити регулярний контроль за точністю виконання будівельних робіт. Проведення повторних вимірювань для перевірки відповідності виконаних робіт проєктним параметрам. Моніторинг деформацій та спостереження за можливими деформаціями та осіданнями будівельних конструкцій. Використання геодезичних методів для виявлення відхилень та своєчасного коригування.

Після встановлення осей будівель здійснюється контрольне вимірювання для перевірки відповідності фактичного розташування будівель проєктним параметрам. У разі виявлення відхилень проводяться коригувальні роботи для забезпечення точності розташування. Цей етап завершується фіксацією всіх встановлених координат у геодезичній документації та зведенням фундаменту будівель який влаштовуються відповідно до проєктних рішень з урахуванням типу ґрунтів та конструктивних особливостей будівель.

Після завершення фундаментних робіт проводиться зведення стін, перекриттів, дахів. Використовуються різні будівельні матеріали: цегла, бетон, дерево, металоконструкції. Важливо забезпечити точність геометричних параметрів та високу якість робіт.

Далі проводиться монтаж підземних інженерних систем: електропостачання, водопостачання, каналізації, газопостачання. Інженерні системи повинні відповідати проєктним рішенням та нормативним вимогам.

Наступним проводиться будівництво внутрішньоквартальних доріг в кілька етапів: підготовка основи, укладання шарів дорожнього покриття, встановлення бордюрів, облаштування тротуарів і зелених зон.

Всі етапи будівництва супроводжуються постійним геодезичним контролем, що дозволяє забезпечити відповідність фактичних параметрів доріг проєктним вимогам. Особлива увага приділяється вибору матеріалів для будівництва доріг. Використовуються сучасні технології і матеріали, що забезпечують довговічність і стійкість доріг до навантажень і погодних умов.

Після завершення основних будівельних робіт проводяться внутрішні оздоблювальні роботи: штукатурка, фарбування, укладання підлогових покриттів, встановлення вікон та дверей, монтаж сантехніки та освітлення. Здійснюється благоустрій території котеджного містечка, включаючи влаштування внутрішньоквартальних доріг, тротуарів, озеленення, встановлення дитячих та спортивних майданчиків, освітлення території.

Після завершення всіх будівельних та оздоблювальних робіт проводиться перевірка відповідності об'єкта проєктним та нормативним вимогам. Складаються акти приймання, проводяться необхідні випробування та перевірки інженерних систем.

Останнім кроком є передача об'єкта замовнику. Проводиться інвентаризація майна, складаються акти приймання-передачі. Замовник приймає об'єкт, підписує відповідні документи та розпочинає його експлуатацію.

Висновок до розділу 2

Інженерно-геодезичні роботи відіграють ключову роль у забезпеченні точності та якості будівництва котеджного містечка. Вони забезпечують точне перенесення проєктних рішень у натуру, контроль за будівельними процесами та моніторинг стану споруд протягом їх експлуатації. Виконання цих робіт на високому професійному рівні є запорукою успішної реалізації будівельного проєкту.

Особливості проведення інженерно-геодезичних робіт в умовах будівельного майданчика потребують ретельного планування та використання

сучасних методів та технологій. Виконання великомасштабних знімів, детальне знання рельєфу, проектування підземних комунікацій та місця під будинки є критично важливими для забезпечення успішного будівництва та подальшої експлуатації споруд.

Створення детальних креслень та схем для будівництва, включаючи плани будівель, схеми інженерних мереж та інші технічні документи. Визначення необхідних будівельних матеріалів, обладнання та комплектуючих, які будуть використовуватися під час будівництва. Розрахунок вартості будівництва, включаючи вартість матеріалів, робіт та інших витрат.

Таким чином, інженерно-геодезичні роботи, детальне проектування та узгодження всіх етапів будівництва котеджного містечка забезпечують створення комфортного, безпечного та стійкого житлового середовища для його мешканців.

РОЗДІЛ 3

ПРОВЕДЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ КОТЕДЖНОГО МІСТЕЧКА

3.1 Котеджне містечко Smaragd Town

Об'єкт на якому ми провели геодезичні роботи на етапах проектування та будівництва - елітне котеджне містечко Smaragd Town, загальна площа території якого складає близько 10 га (рис. 3.1.). Знаходиться у с. Бартатів за 16 км від міста Львів. До співпраці нас запросила компанія Родоліт, що займається його будівництвом.

У комплексі заплановано будівництво двох та трьох поверхових будинків різного типу та планування: таунхаусів, котеджів та дуплексів, розташованих на окремій невеликій ділянці землі. Крім індивідуальних будинків, враховано загальнодоступні простори для всіх мешканців, такі як міні парки з велодоріжками, спортивний комплекс з басейном та спортзалом, інноваційний дитячий садок й дитячі майданчики.



Рис 3.1. Загальний план котеджного містечка Smaragd town [15]

Основними нашими завданнями були:

1. Зйомка земельної ділянки для визначення її меж, рельєфу та інших даних.
2. Визначення природних умов та придатності ґрунту під будівництво.
3. Створення геодезичної мережі як основи для планування розміщення будинків, доріг, тротуарів, та інших об'єктів.
4. Розбивка території для будівництва з винесенням точок на місцевість згідно з проєктною документацією.
5. Визначення оптимальних маршрутів для підведення комунікацій.
6. Оптимізація та контроль якості будівництва.

3.2 Геодезичні роботи під час проєктування

Геодезичні роботи під час проєктування є надзвичайно важливим етапом, який дозволяє отримати точні дані про земельну ділянку для забезпечення високої точності при майбутньому будівництві. Особливості проєктування цього об'єкту полягають у врахуванні різноманітних аспектів, специфічних для такого типу забудови.

Котеджне містечко має забезпечувати високий рівень приватності та комфорту життя майбутніх мешканців. Для цього на етапі проєктування ми враховували особливості місцевого рельєфу для планування території, щоб правильно розташувати будинки на достатній відстані один від одного, виділити місце для прибудинкової території з паркомісцем та внутрішнім двориком.

Також немало важливим аспектом є безпека мешканців, запроектовано встановлення вуличного освітлення, систем відеоспостереження, сигналізації, виділено місце для служби охорони для максимально швидкого реагування та підтримки порядку на об'єкті. А також за умов воєнного часу, згідно з законопроектом №7398, компанія зобов'язана спроектувати і споруджувати бомбосховища на території містечка [16].

Будинки проєктувалися на монолітній основі, зовнішні стіни повнотіла цегла, внутрішні стіни керамоблок, з підведенням усіх необхідних комунікацій, таких як: електропостачання, водопостачання, газифікація та централізована каналізація. З дотриманням усіх екологічних стандартів і норм при будівництві та облаштуванні території (рис. 3.2.).



Рис. 3.2. Візуалізація котеджу [17]

Почали роботу ми з виїзду на територію на якій планувалося будівництво котеджів та отримали чіткі вказівки від проєктанта які роботи необхідно провести.

Основні завдання на етапі проєктування:

1. Виконати розбивку території для майбутнього розміщення будівель.
2. Визначити точні координати меж ділянок для окремих котеджів.
3. Провести вимірювання висот та визначення рельєфу.
4. Розмістити геодезичні пункти на межах ділянок з координатами.
5. Визначити оптимальні місця для прокладання комунікацій.
6. Підготовка документації, а саме плани з визначеними координатами та надати звіт про проведені геодезичні роботи.

Першочерговим стало виконання геодезичного знімання на місцевості для відбиття відміток меж земельної ділянки та розуміння як вона розміщена у просторі. Для цього було проведено винесення в натуру межових знаків за допомогою GPS приймача. У місцях недоступних для виміру GNSS сигналом

використовували електронний тахеометр. Вихідні точки ми прив'язували до Державної геодезичної мережі України.

Наступним етапом стала топографічна зйомка місцевості. Під час якої ми провели вимірювання висот, відстаней, кутів повороту, визначили майбутнє місцезнаходження усіх будівель, доріг, та місце прокладання всіх комунікацій. Після визначення рельєфу, тобто перепаду висот провели закріплення висотних знаків для можливості відстежувати правильність роботи техніки по зміні відносної висоти та куту нахилу земельної ділянки перед подальшим будівництвом.

Після проведення зйомки з визначення рельєфу ми дізналися, що земельна ділянка знаходиться з невеликим ухилом який необхідно враховувати при проєктуванні будівництва, а також щоб точно розрахувати ухил для водовідведення дощової води з доріг та інших факторів.

Маючи вихідні дані про земельну ділянку ми розпочали роботу зі створення детального плану з нанесенням на нього усіх взятих даних та іншої проєктної документації.

Використовуючи наявну інформацію створили розріз земельної ділянки (Додаток А та Б) розріз земельної ділянки - це горизонтальний розріз, який відображає вертикальну структуру земельної ділянки у відношенні до її географічного розміщення. Цей процес включає в себе використання геодезичних даних та технологій для обробки та створення точного зображення земельної ділянки у вигляді схеми.

Схема для проєктування системи водовідведення, включає в себе розробку інженерних рішень для відведення води від будівель, а також для забезпечення належного управління стічними водами з дороги. Проведено проєктування трубопроводів визначено необхідні діаметри труб та їх довжину, місце розташування стокових каналів та інших інженерних споруд, які необхідні для забезпечення ефективного водовідведення на земельній ділянці.

Наступним етапом стало проєктування підземних комунікацій, оскільки ці системи необхідно прокласти заздалегідь та з максимальною точністю. Для

цього було проведено розмічення території та визначено найоптимальніші маршрути для їх проведення. Зокрема, це стосувалося:

Водопровідних та каналізаційних труб, було визначено місця розташування колодязів та насосних станцій, розраховано діаметри труб і пропускну здатність систем;

Газопроводу, визначено необхідні технічні параметри, розташування газорозподільних пунктів.

За видами підземних комунікацій встановлюється взаємозв'язок між колодязями, намічаються обсяги майбутніх робіт з шурфування, обстеження та зйомки. У процесі обстеження визначають: призначення та матеріал колодязів, камер та інших споруд; місця їх вводів, приєднань та випусків; місцезнаходження та вводи кабелів або їх груп із зазначенням призначення та типів. Під час детального обстеження колодязів, камер, колекторів та інших підземних споруд виконують обміри їх габаритів, а також конструктивних елементів та фасонних частин, діаметрів труб, лотків та каналів [20].

Паралельно з підземними комунікаціями, наявні також наземні мережі, зокрема лінії електропередач, які відіграють ключову роль у забезпеченні комфорту в містечку. При проектуванні важливо дотримуватися нормативних вимог, які визначають необхідну віддадь від нижнього краю дроту до поверхні землі чи будь-якої споруди.

Після завершення планування комунікацій проведено проектування дорожньої інфраструктури доріг та тротуарів. А саме:

Визначення оптимального розташування основних і другорядних доріг, під'їзних шляхів та тротуарів.

Вибір матеріалів і технологій для будівництва доріг, врахування навантаження від транспортних засобів, кліматичних умов та особливостей ґрунту.

Планування розмітки, встановлення дорожніх знаків, пішохідних переходів та місць для паркування.

Проектування систем відведення дощових вод для запобігання затопленню доріг і прилеглих територій.

І завершальним етапом стало проектування власне котеджів. Було проведено: відведення земельної ділянки, розбивка території, планування шляхів підведення комунікацій, закріплення опорних точок та осей будівель та формування проєктної документації та проєктних планів (Додаток В).

3.3 Геодезичні роботи під час будівництва

Підготовчим етапом перед будівництвом було вирівнювання території виведення основних висот та кутів перепаду в необхідний для нас рівень за допомогою бульдозерів та грейдерів. Для відстежування та контролю за зміщенням ґрунту використовувались раніше закріплені висотні відмітки та після проведення земельних робіт проведено ще один замір GPS приймачем для визначення точної висоти та звірки з проєктною документацією.

Наступним етапом геодезичних робіт було точне визначення місцезнаходження, геометрії та параметрів підземних інженерних мереж, а саме газопостачання, водопостачання, та водовідведення. Перед будівництвом трубопроводу відновлено його трасу та проведено ретельну розмітку траншеї як у горизонтальній, так і у вертикальній площинах. Після завершення укладання трубопроводу проведено виконавче знімання для оцінки його геометричних параметрів та планово-висотного положення для забезпечення надійності та безпеки експлуатації підземних інженерних мереж.

Також виконано нівелювання, що служить для визначення висотних параметрів вздовж траси необхідний для встановлення оптимальної глибини траншеї з урахуванням проєктних параметрів. Після укладання труби виконано знімання планово-висотного положення трубопроводу.

Спеціальна увага приділяється геодезичним роботам, пов'язаним із встановленням самотічних водовідвідних трубопроводів, для яких потрібні найвищі стандарти точності. Для цього використовували сучасні прилади, такі як електронні тахеометри з лазерним візиром та спеціалізовані лазерні

фіксатори ухилу, здатні формувати площину із заданим нахилом з високою точністю.

Під час прокладання підземних комунікацій визначено точні координати: низу і верху вхідних та вихідних труб, перекриття, дна камери і колодязя, люків колодязів та рівня землі біля них. Перед засипанням траншей проводиться виконавче знімання, за результатами якого описуються наявність та характер відхилень, їх причини та способи виправлення.

Колодязі встановлюють в ключових точках траси, де відбувається зміна напрямку, розгалуження або зміна діаметру труби. Після розмічення осі траси виконано технічне нівелювання землі кожних 20-25 метрів вздовж траси. Шляхом вимірювання різниці між рівнями ґрунту та проектної висоти виставлена потрібна глибина траншеї для подальшого проведення робіт з встановлення комунікацій.

Будівництво ліній електропередач має свої особливості, що відрізняють його від будівництва інших лінійних споруд. Однією з таких особливостей є відсутність вертикальних та горизонтальних кривих у місцях повороту. Таким чином, проектування передбачає прямолінійний характер траси, без різних видів вигинів та поворотів. Це обумовлено потребою забезпечення безпеки та ефективності електропередачі.

Технічні вишукування для коротких ліній електропередач, які характеризуються невеликою довжиною, зазвичай проводяться методом, що базується на землі. Однією з основних завдань цих вишукувань є точне визначення параметрів, необхідних для правильного розташування та монтажу ліній електропередачі.

Наші вишукування включали в себе детальне замірювання рельєфу місцевості, встановлення точок, по яких будуть прокладені стовпи опорних ліній, а також визначення особливостей ґрунту та інших фізичних чинників, які можуть впливати на монтаж та експлуатацію. Після вишукувань ми створили детальну карту та план місцевості, які дозволяють інженерам та будівельникам

точно розрахувати оптимальний маршрут для прокладання ліній електропередач та забезпечити їх надійність та ефективність у майбутньому.

Після завершення монтажу підземних та надземних комунікацій проведено зйомку для подальшого будівництва першого шару дороги.

Зйомка для будівництва дороги включала в себе визначення точного положення та глибини підземних комунікацій, які перетинають територію, де планується будівництво дороги. Ця інформація важлива для того, щоб інженери та будівельники могли врахувати ці комунікації під час проектування та будівництва дороги, уникнути їхнього пошкодження та забезпечити безпеку для майбутньої експлуатації.

Зйомка для будівництва дороги здійснювалась за допомогою спеціалізованих геодезичних приладів, таких як тахеометри або GPS-приймачі, які дозволяють отримати точні виміри координат та глибини підземних комунікацій. Отриману інформацію потім використовували при розробці проектів дорожньої інфраструктури та плануванні будівельних робіт з урахуванням наявності підземних комунікацій.

Процес зведення будинку має два класичних етапи: зведення підземної частини споруди, яке ще називають нульовим циклом будівництва, який закінчується рівнем підлоги першого поверху та зведення надземної частини споруди [1].

Головні осі (осі симетрії) розмічаються лише для унікальних, складних за формою будівель. У більшості випадків обмежуються закріпленням основних осей, яке здійснюється чотирма точками. Додатково використовується електронний тахеометр для встановлення постійних знаків осей на ділянці для застосування методу вільної станції.

Від закріплених осей споруди здійснюється розмічення місця під котлован. Використовуючи електронний тахеометр за методом вільної станції, можна легко винести на місцевість точки котловану від пунктів опорної мережі, що дозволяє оминати етап розмічення осей. Також необхідно регулярно контролювати глибину котловану у процесі викопування ґрунту.

Наші котеджі спроектовані на монолітній основі тому необхідно було зробити облаштування котловану відповідно до типу запланованого фундаменту. Визначили положення внутрішніх граней опалубки за допомогою електронного тахеометра та методу вільної станції з використанням програм для розмічування осей.

Для визначення відміток дна котловану використовували тригонометричне нівелювання безвізивним тахеометром. Якщо можливості проведення такої роботи не було, використовували геометричне нівелювання, яке потребує одночасного застосування двох нівелірів: одного на поверхні та іншого на дні котловану. Коли ми наближаємося до необхідного рівня згідно проєктної документації викопування технікою припинялося, а остаточне зачищення виконується вручну або за допомогою меншої техніки, яка забезпечує точне зняття ґрунту. Цей підхід дозволяє досягти високої точності в процесі земляних робіт, мінімізуючи ризик перевитрат та забезпечуючи належну підготовку котловану для подальших будівельних робіт.

Після завершення етапу земляних робіт було проведено виконавче знімання з метою перевірки відповідності реалізації проєкту щодо положення, розмірів та глибини котловану. Крім того, це дозволило здійснити підрахунок об'єму вийнятого ґрунту, що є важливим аспектом для оцінки продуктивності та ефективності проведених робіт.

Максимальне відхилення фактичних висот дна котловану від проєктних значень не повинно перевищувати ± 50 мм за даними [18] та 20-30 мм за даними [19].

Наступний етап встановлення опалубки для залиття монолітної основи. Використовували сучасні опалубки з фіксованою товщиною стінок, для того щоб здійснювати розміщення зовнішніх елементів опалубки з максимальною точністю. Також передбачили канали які необхідні у фундаменті для підведення підземних комунікацій в будинок.

Для перевірки та контролю зміщення опалубки використовували натянуту нитку та будівельний рівень. Далі проведено заливка бетоном верх

фундаменту фіксують на внутрішній поверхні опалубки. Варто враховувати, що після затвердіння бетону відбувається усадка матеріалу, що може призвести до змін у положенні та стійкості опалубки, і вимагається відповідне коригування.

Після зняття опалубки виконано знімання фундаменту та складено виконавчу схему, на якій показано відхилення точок фундаменту від проєктного положення в плані та по висоті. У випадку допустимих відхилень свої зв'язують між собою та заливають бетоном для формування перекриття першого поверху, що є кінцевим етапом будівництва підземної частини.

Наступний етап зведення надземної частини, а саме зовнішніх стін з повнотілої цегли, а внутрішні з керамоблоку. Для початку зведення стін розмічено крайні точки з зовнішньої сторони. Далі після формування перших рядів зовнішніх стін легше формувати внутрішні стіни та перегородки в процесі монтажу перевіряють вертикальність та горизонтальність цегляної кладки будівельним рівнем та електронним тахеометром в режимі зйомки без відбивача.

Ефективним для контролю вертикальності цегляних стін буде застосування лазерних ротаційних нівелірів, які можуть задавати видиму площину, від якої робітник вклатиме цеглу. Виконавчим зніманням перевіряють вертикальність стін та горизонтальність перекриттів кожного поверху.

Після завершення другого етапу будівництва, проведено додаткова зйомка кожного котеджа на відповідність проєктній документації та перевірено на відхилення та дефекти які могли відбутися на етапі будівництва.

Висновок до розділу 3

Геодезичні роботи відіграють критичну роль у всіх етапах проєктування та будівництва котеджного містечка. Вони забезпечують точне розміщення об'єктів, контроль за виконанням будівельних робіт і моніторинг стану будівель протягом їх експлуатації. Від якості виконання геодезичних робіт залежить успішність реалізації проєктів різного масштабу та складності.

На етапі проектування геодезичні роботи включають підготовку вихідних даних, розробку топографічних планів, визначення меж ділянок та інших параметрів, необхідних для точного розташування майбутніх будівель і інженерних мереж. Застосування сучасних геодезичних методів і технологій, таких як GPS, дозволяє досягти високої точності вимірювань і значно скоротити терміни виконання робіт.

Під час будівництва геодезичні роботи забезпечують точне перенесення проектних рішень на місцевість, контроль за правильністю виконання будівельних робіт, а також регулярний моніторинг змін та деформацій конструкцій. Це дозволяє оперативно виявляти та усувати відхилення від проекту, запобігати можливим аварійним ситуаціям і забезпечувати високу якість будівництва.

Таким чином, геодезичні роботи є невід'ємною складовою технологічного процесу будівництва, що гарантує надійність, безпеку і довговічність споруд. Їх роль стає ще більш важливою в умовах постійного розвитку технологій і зростання вимог до точності і якості будівельних робіт.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі досліджено комплекс заходів та етапів, пов'язаних із виконанням інженерно-геодезичних робіт під час проєктування та будівництва котеджного містечка. Розглянуто основні види геодезичних робіт, зокрема геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, які є невід'ємною частиною початкового етапу будь-якого будівельного проєкту. Аналіз виконаних робіт дозволяє зробити кілька важливих висновків:

Інженерно-геодезичні роботи є фундаментальними для забезпечення точності та якості будівництва. Вони дозволяють точно перенести проєктні рішення на місцевість, контролювати процес будівництва та здійснювати моніторинг стану споруд протягом їх експлуатації. Виконання цих робіт на високому професійному рівні є запорукою успішної реалізації будівельного проєкту;

В умовах будівельного майданчика інженерно-геодезичні роботи потребують ретельного планування та застосування сучасних методів і технологій. Виконання великомасштабних знімань, детальне знання рельєфу, знімання підземних комунікацій та проєктування результатів на поверхню будівельного майданчика є критично важливими для успішного будівництва та подальшої експлуатації споруд;

Процес проєктування є багатограним і вимагає залучення спеціалістів з різних галузей. Успішне виконання всіх етапів проєктування забезпечує створення комфортного, безпечного та естетично привабливого житлового середовища. Особливу увагу приділяється системам водопостачання, водовідведення, енергозабезпечення та комунікаціям, що є основою для забезпечення високої якості життя мешканців;

Точність посадки будівель за допомогою геодезичних методів є критично важливим етапом, що забезпечує відповідність будівель проєктним параметрам. Це сприяє підвищенню якості будівництва та забезпеченню довготривалої стабільності та безпеки зведених об'єктів;

Вивчення ґрунтових умов та водного режиму ділянки, аналіз впливу майбутнього будівництва на навколишнє середовище та визначення заходів для його мінімізації є важливими аспектами, що впливають на успіх проєкту.

Загалом, результати проведеного дослідження сприяють розробці рекомендацій, які варто враховувати для вдосконалення та полегшення процесу проєктування та будівництва житлових будинків, що відповідають сучасним вимогам та забезпечують комфортне життя їх мешканців. Виконання інженерно-геодезичних робіт на високому професійному рівні є запорукою успішної реалізації будівельного проєкту, що забезпечує довготривалу стабільність та безпеку зведених споруд.

Список використаної літератури

1. Лозинський В.В. Топографічні знімання ділянок місцевості: навчально-методичний посібник. Львів, 2012. 39 с.
2. Грабовий В.М. Геодезія: навч.посіб. Житомир: ЖДТУ. 2004. – 455 с.
3. Високоточне нівелювання URL: <https://studfile.net/preview/16666640/>
4. Олійник Л.М. Геодезія з основами землевпорядкування: навч.посіб. Київ, 2008.
5. Хаєцький Г.С., Стефанков Л.І. Картографія з основами топографії. Частина І. Топографія. Навчальний посібник для студентів географічних спеціальностей педагогічних університетів. Вінниця, ВДПУ, 2014. – 132 с.
6. Топографічна зйомка URL: <https://zempromkt.com.ua/services/geodeziya/topografichna-zjomka/>
7. Тахеометричне знімання URL: https://geotop.com.ua/taheometrichne-znimanya_ua.php
8. Войтенка С. П. Інженерна геодезія: підручник. Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – 700 с.
9. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Інженерні вишукування для будівництва. К., 2008. 72 с
10. СТВОРЕННЯ ОПОРНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ URL: <https://ivk.net.ua/services/geodeziya-na-budivnictvi/stvorenniya-opornih-geodezichnih-merezh>
11. Наказ №509 Міністерства аграрної політики та продовольства України «Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою» від 02.12.16
12. GPS приймачі URL: <https://geomagazin.com.ua/ua/g8047799-gps-priyomniki>

13. ДБН В.2.3-7-2018. Метрополітени. Споруди транспорту. К., 2019. 70 с
14. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). К., 2002. 214 с.
15. Котеджне містечко Smaragd Town URL: <https://smaragd-town.com.ua/#/homepage>
16. Закон України №7398 Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення вимог цивільного захисту під час планування та забудови територій
17. Візуалізація котеджа URL: <https://smaragd-town.com.ua/#/cottage>
18. Баран, П. І. Інженерна геодезія : монографія / П. І. Баран. - К. : ВІПОЛ, 2012. - 618 с.
19. Войтенко С. П. Інженерна геодезія : підручник. 2-е вид., виправ. і доп. К. : Знання, 2012. 574 с.
20. Ратушняк Р. С., Панкевич О. Д., Лялюк О. Г. Інженерні вишукування. Навчальний посібник. – Вінниця, 2009.

Додаток Б

