

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ  
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО  
Факультет землевпорядкування та інфраструктурного розвитку  
Кафедра геодезії і геоінформатики

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

Освітнього ступеня «Бакалавр»

на тему: **«Інженерно-геодезичне забезпечення проєктування та будівництва  
житлових територіальних комплексів»**  
Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Виконала: студентка групи ЗВ-42з сп  
Ониськів Анна Василівна

Керівник: к.е.н., доцент Рій І.Ф.

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2026



## УДК 528.48:711.58:69

Інженерно-геодезичне забезпечення проєктування та будівництва житлових територіальних комплексів. Ониськів Анна Василівна. Кваліфікаційна робота. Кафедра геодезії і геоінформатики. – Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2026.

58 сторінок текстової частини, 3 таблиці, 15 рисунків, 34 літературних джерела, презентація.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню інженерно-геодезичного забезпечення проєктування та будівництва котеджного містечка Smaragd Town у с. Бартатів Львівської області. У роботі розглянуто теоретичні основи геодезичних робіт у будівництві, сучасні методи топографо-геодезичних вишукувань та особливості їх практичного застосування на об'єктах житлової забудови.

Виконано аналіз процесів створення планово-висотної геодезичної основи, топографічного знімання території, винесення проєктних рішень у натуру та геодезичного супроводу будівництва. Наведено результати виконавчих знімів інженерних мереж і будівельних конструкцій. Встановлено, що використання сучасних геодезичних технологій, зокрема GNSS-вимірювань у режимі RTK та електронних тахеометрів, забезпечує високу точність координатних визначень і підвищує ефективність будівельного процесу.

Результати дослідження підтвердили важливу роль геодезичного контролю у забезпеченні якості, надійності та безпеки будівництва.

Ключові слова: інженерно-геодезичні роботи, топографічне знімання, GNSS, електронний тахеометр, планово-висотна основа, житлова забудова, геодезичний контроль.

## ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ВИДИ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ	6
1.1 Геодезичні знімання	6
1.2 Топографічні знімання	9
1.3 Кадастрові знімання	16
2 ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ ПРИ ПРОЄКТУВАЛЬНИХ ТА БУДІВЕЛЬНИХ РОБОТАХ	19
2.1 Особливості проведення інженерно-геодезичних робіт та створення опорної інженерно-геодезичні мережі	19
2.2 Проєктувальні роботи	26
2.3 Послідовність будівництва	28
3 ПРОВЕДЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ КОТЕДЖНОГО МІСТЕЧКА	32
3.1 Котеджне містечко Smaragd Town	32
3.2 Геодезичні роботи під час проєктування	37
3.3 Геодезичні роботи під час будівництва житлових територіальних комплексів	42
4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	52
ВИСНОВКИ	54
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	56

## ВСТУП

Інженерно-геодезичні роботи є невід'ємною складовою процесу проєктування та будівництва сучасних житлових територіальних комплексів. Вони забезпечують отримання достовірної інформації про місцевість, створення геодезичної основи для проєктування, перенесення проєктних рішень у натуру та контроль точності виконання будівельно-монтажних робіт.

На сучасному етапі розвитку будівельної галузі зростають вимоги до якості та точності виконання геодезичних робіт. Використання сучасних електронних тахеометрів, GNSS-приймачів, безпілотних літальних апаратів і спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє значно підвищити ефективність інженерно-геодезичного забезпечення будівництва та скоротити терміни виконання робіт.

Під час створення житлових територіальних комплексів геодезичні роботи виконуються на всіх етапах реалізації проєкту. Вони включають інженерно-геодезичні вишукування, створення планово-висотної основи, топографічне знімання території, винесення в натуру проєктних рішень, геодезичний контроль будівельних конструкцій та виконавчі знімання. Від якості виконання цих робіт залежить правильність розташування будівель і споруд, інженерних мереж, транспортної інфраструктури та елементів благоустрою.

У роботі розглянуто теоретичні та практичні аспекти інженерно-геодезичного забезпечення проєктування та будівництва житлових територіальних комплексів, сучасні технології виконання геодезичних робіт, особливості створення геодезичної основи та здійснення контролю на різних етапах будівництва.

# 1 ВИДИ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ

## 1.1 Геодезичні знімання

Геодезичні знімання належать до основних інженерно-геодезичних робіт, що виконуються на початковому етапі підготовки будівельного проєкту. Їх призначенням є отримання достовірної просторової інформації про територію майбутнього будівництва, яка використовується під час розроблення проєктної документації, генеральних планів, схем розміщення споруд та інших графічних матеріалів.

Під геодезичним зніманням розуміють комплекс польових вимірювань і камеральних робіт, спрямованих на визначення планового та висотного положення об'єктів місцевості з подальшим відображенням їх на планах і картах. У процесі робіт фіксуються елементи ситуації, рельєф та інші характеристики території. Місце встановлення геодезичного приладу називають станцією, а його положення закріплюють спеціальними знаками або тимчасовими центрами [1].

Основною метою знімальних робіт є формування комплексу вихідних даних для прийняття обґрунтованих проєктних рішень. Під час знімання визначають межі земельної ділянки, координати характерних точок, висотні відмітки, особливості рельєфу, розташування будівель, транспортних шляхів, інженерних мереж і природних об'єктів. Отримані матеріали використовують для оцінки умов забудови та подальшого проєктування.

Польові геодезичні роботи включають лінійні, кутові та висотні вимірювання. Залежно від поставлених завдань виконують планові, висотні та планово-висотні знімання. Планові роботи забезпечують визначення координат об'єктів у горизонтальній площині, висотні — отримання даних про перевищення та абсолютні відмітки точок, а планово-висотні поєднують обидва види вимірювань і застосовуються для створення топографічних планів [1].

Для визначення координат точок у плані широко використовують метод теодолітних ходів. Він базується на вимірюванні горизонтальних кутів і довжин сторін між суміжними точками мережі. Теодолітний хід являє собою систему взаємопов'язаних ліній, закріплених на місцевості, для яких визначаються геометричні параметри. За конфігурацією ходи поділяють на замкнуті та розімкнуті. У замкнутому ході початкова і кінцева точки збігаються або замикаються на вихідний пункт, утворюючи полігон. Розімкнутий хід прокладається між двома вихідними пунктами або завершується на точці з відомими координатами (рис. 1.1) [2].

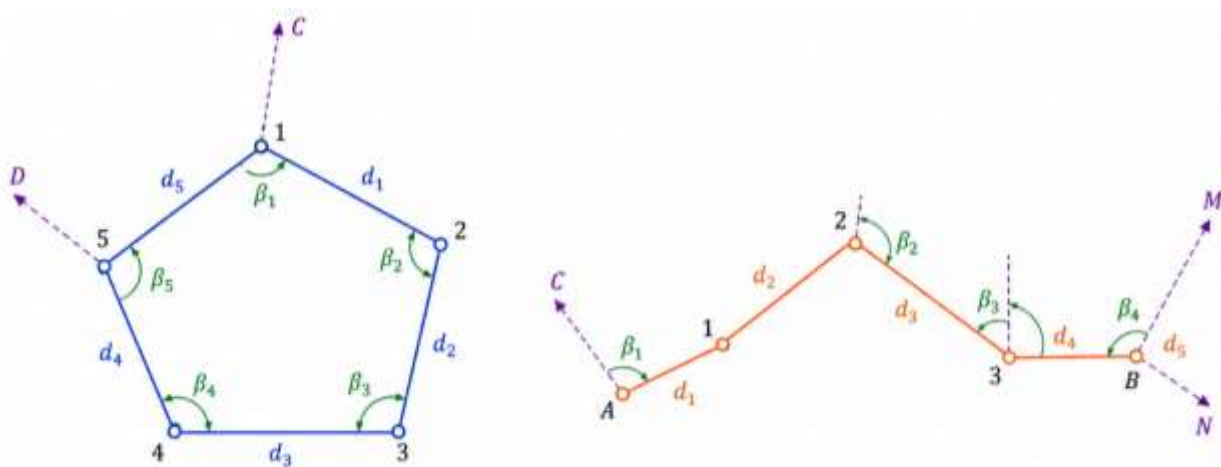


Рис. 1.1 Теодолітні ходи: а) зімкнутий; б) розімкнутий.

За результатами теодолітного знімання створюють контурний план території, на якому відображають межі земельної ділянки та розташування всіх об'єктів відносно пунктів і сторін знімальної мережі. Отримані матеріали забезпечують необхідну точність для подальшого проектування та виконання будівельних робіт.

Висотне знімання призначене для визначення абсолютних висот точок місцевості та перевищень між ними. Для цього застосовують різні методи нівелювання, що виконуються за допомогою нівелірів або сучасних GNSS-технологій. Результати висотних вимірювань використовують для вивчення рельєфу, проектування інженерних споруд і створення цифрових моделей місцевості.

Одним із найпоширеніших способів визначення перевищень є геометричне нівелювання. Його суть полягає у використанні горизонтального візирного променя нівеліра та відліків по нівелірних рейках. Метод відзначається високою точністю та простотою виконання, тому широко застосовується в геодезичній практиці. Залежно від вимог до точності середня квадратична похибка може становити від часток міліметра до кількох міліметрів на один кілометр ходу. Геометричне нівелювання виконують способами «із середини» та «вперед» (рис. 1.2). Його застосовують для створення державних висотних мереж, побудови висотної основи топографічних знімачів і геодезичного забезпечення проектування та будівництва інженерних об'єктів [3].

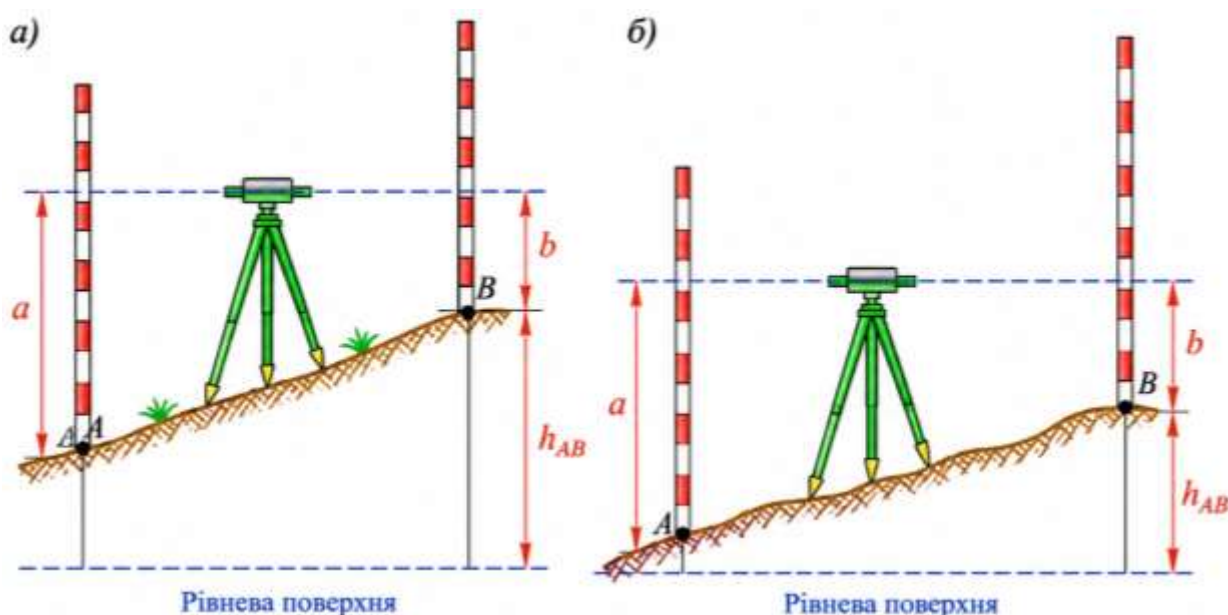


Рис. 1.2 Геометричне нівелювання: а) «із середини»; б) «вперед» [4]

GNSS-нівелювання. Сучасні супутникові технології дають змогу визначати висотне положення точок за допомогою GNSS-приймачів. На відміну від традиційних методів, що базуються на визначенні перевищень між сусідніми точками, GNSS-нівелювання дозволяє безпосередньо отримувати просторові координати об'єктів у єдиній геоцентричній системі координат. Для переходу від еліпсоїдальних до нормальних висот використовують моделі геоїда або квазігеоїда.

Тривалий час планове та висотне об'рунтування створювали окремо, тому геодезичні мережі поділялися на планові й висотні. Застосування супутникових

технологій дає можливість одночасно визначати координати та висоти в межах одного процесу вимірювань, що підвищує ефективність геодезичних робіт і скорочує терміни їх виконання [3].

У результаті виконання планових і висотних зніманих створюється комплексний план земельної ділянки, який містить інформацію про конфігурацію меж, рельєф місцевості, існуючу забудову, транспортну інфраструктуру, інженерні комунікації, елементи благоустрою та природні об'єкти. Такий план є основою для подальшого проектування, будівництва й ефективного управління територією.

## 1.2 Топографічні знімання

Топографічне знімання належить до основних видів інженерно-геодезичних робіт, результатом яких є отримання детальної інформації про просторове положення об'єктів місцевості та рельєф території. Матеріали зніманих використовують як вихідну основу для проектування будівель, споруд, інженерних мереж і транспортної інфраструктури. Без достовірних топографічних даних неможливо якісно підготувати проектну документацію та прийняти обґрунтовані інженерні рішення.

Топографічне знімання являє собою комплекс польових вимірювань і камеральних робіт, спрямованих на визначення координат та висот характерних точок території з подальшим створенням топографічного плану або цифрової моделі місцевості. У процесі робіт визначають геометричні параметри об'єктів, їх взаємне розташування та характеристики рельєфу. Отримані результати дозволяють сформулювати цілісне уявлення про територію та оцінити можливість її використання для будівельних і господарських потреб [5].

Основною метою топографічного знімання є отримання повної інформації про земельну ділянку. На плані відображають межі території, будівлі, дорожню мережу, інженерні комунікації, зелені насадження, водні об'єкти та інші елементи ситуації. Також план містить дані про рельєф, що дає змогу оцінити

умови забудови, визначити напрямки поверхневого стоку та запроєктувати вертикальне планування території.

Сучасні топографо-геодезичні роботи виконують із застосуванням електронних тахеометрів, GNSS-приймачів, цифрових нівелірів і безпілотних літальних апаратів. Для великих територій використовують аерофотознімання, фотограмметрію та дистанційні методи дослідження. Значного поширення набули технології лазерного сканування, які забезпечують отримання великих масивів просторових даних із високою точністю. Результати опрацьовують у спеціалізованих програмних комплексах для створення цифрових планів, тривимірних моделей та геоінформаційних баз даних [6].

Процес топографічного знімання складається з підготовчого, польового та камерального етапів. На підготовчій стадії аналізують вихідні матеріали та наявні геодезичні дані. Польові роботи передбачають збір просторової інформації та визначення координат характерних точок. Після завершення вимірювань виконують камеральну обробку результатів, створення цифрової моделі території та складання топографічного плану відповідно до чинних нормативних вимог.

Необхідною умовою якісного знімання є наявність надійної геодезичної основи. Результати вимірювань прив'язують до пунктів державної або місцевої геодезичної мережі, координати яких визначені в єдиній системі координат. Залежно від завдань використовують планову, висотну або планово-висотну основу, що забезпечує необхідну точність визначення положення об'єктів.

На значних територіях застосовують принцип «від загального до окремого». Спочатку створюють мережу опорних пунктів із високоточними координатами, а потім виконують детальне знімання окремих об'єктів. Такий підхід мінімізує накопичення похибок та забезпечує узгодженість результатів [5].

Опорні геодезичні пункти закріплюють довготривалими знаками та визначають їх координати і висоти. Вони є вихідною основою для створення

топографічних планів різних масштабів та виконання інженерно-геодезичних вишукувань.

Результати топографічного знімання використовують під час розроблення генеральних планів населених пунктів, проектування житлової й промислової забудови, реконструкції інженерних мереж, будівництва автомобільних доріг, мостів і гідротехнічних споруд. Тому топографічне знімання є важливою складовою сучасного проектування та будівництва.

Тахеометричне знімання є одним із найпоширеніших способів виконання топографо-геодезичних робіт, що забезпечує одночасне визначення планового та висотного положення точок місцевості. У результаті отримують дані про просторове розташування об'єктів і характеристики рельєфу. Назва методу походить від грецьких слів *tachys* – швидкий і *metreo* – вимірюю, що підкреслює його оперативність [7].

Тахеометричне знімання широко застосовують під час інженерно-геодезичних вишукувань, створення топографічних планів масштабів від 1:500 до 1:5000 та будівництва різних об'єктів. Метод дозволяє ефективно визначати положення будівель, споруд, автомобільних доріг, інженерних мереж та інших елементів ситуації.

Під час тахеометричного знімання координати точок визначають шляхом вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів та відстаней до об'єктів. Для кожної точки отримують полярні координати: горизонтальний кут  $\beta$ , вертикальний кут  $\nu$  і похилу відстань  $D$ . На основі цих даних обчислюють координати та висоти точок, після чого результати наносять на топографічний план (рис. 1.3).

Горизонтальний кут  $\beta$  визначає положення точки відносно початкового напрямку, вертикальний кут  $\nu$  характеризує нахил візирного променя до горизонтальної площини, а величина  $D$  відображає відстань від станції до точки спостереження. Сучасні електронні тахеометри автоматизують процес вимірювань і обчислень, що підвищує продуктивність польових робіт та зменшує ймовірність помилок.

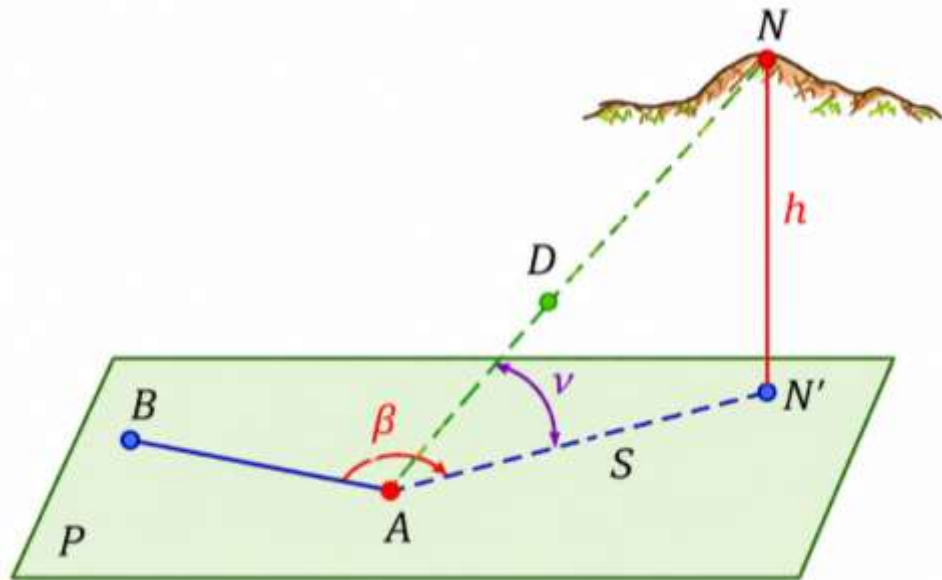


Рис. 1.3 Сутність тахеометричного знімання

Одним із найважливіших результатів тахеометричного знімання є отримання даних для побудови моделі рельєфу місцевості. Вивчення рельєфу має важливе значення під час проектування житлової забудови, автомобільних доріг, інженерних мереж та інших об'єктів. Інформація про форму земної поверхні дозволяє оцінити умови водовідведення, визначити обсяги земляних робіт і прийняти оптимальні проектні рішення.

Для відображення рельєфу на топографічних планах найчастіше використовують горизонталі — лінії, що сполучають точки з однаковими абсолютними висотами. Їх сукупність дає змогу наочно передати форму поверхні, крутизну схилів, наявність підвищень, западин та інших форм рельєфу. Чим менша відстань між горизонталями, тим крутішим є схил, і навпаки.

Крім горизонталей, на топографічних планах застосовують висотні позначки, бергштрихи та умовні знаки, які доповнюють інформацію про рельєф і забезпечують більш повне відображення особливостей території. Поєднання цих елементів дозволяє створити інформативний топографічний план, необхідний для подальшого проектування та будівництва [5].

Горизонталі є різновидом ізоліній — ліній, що поєднують точки з однаковими значеннями певного показника. На топографічних картах вони використовуються для передачі висотного положення місцевості та наочного

відображення її рельєфу. Саме система горизонталей забезпечує графічне подання тривимірної поверхні землі на площині карти або плану [5].

На топографічних планах горизонталі зображують у вигляді замкнених кривих ліній, які сполучають точки з однаковими абсолютними висотами. Їх побудова базується на уявному перетині земної поверхні горизонтальними площинами, проведеними через рівні висотні інтервали. Лінії перетину цих площин із поверхнею місцевості проєктують на карту, утворюючи систему горизонталей, що відображає форму рельєфу (рис. 1.4).

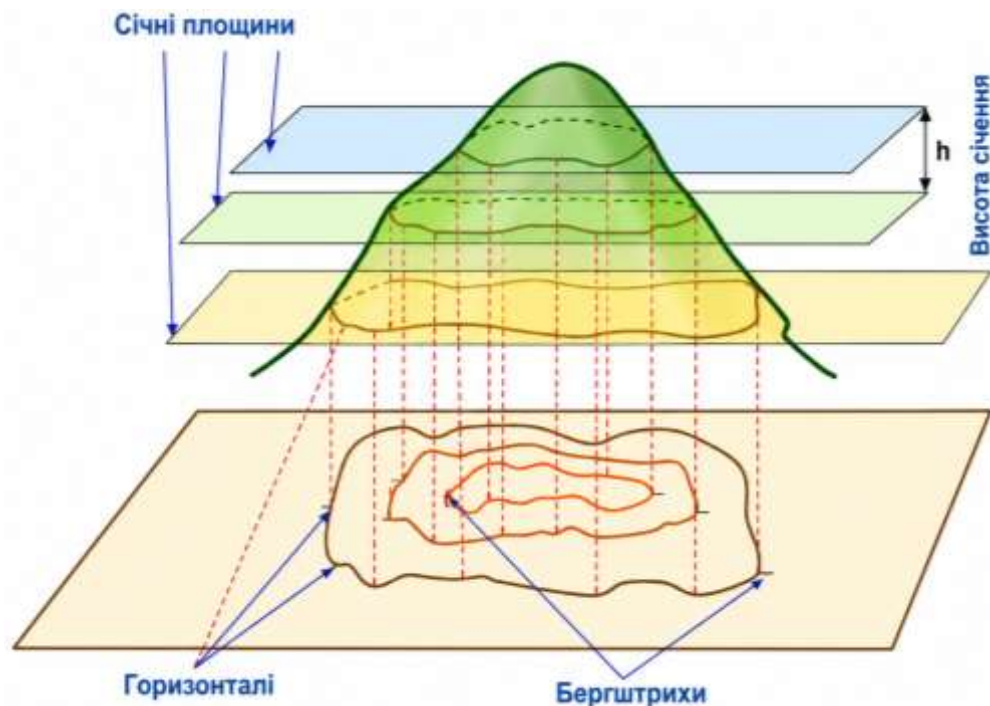


Рис 1.4. Принцип відображення рельєфу горизонталями [5]

Основними називають горизонталі, проведені через встановлену висоту перерізу рельєфу. Її значення залежить від масштабу картографічного матеріалу, складності рельєфу та вимог до точності його відображення. Для кожного аркуша карти висота перерізу є сталою, що забезпечує правильне сприйняття рельєфу та можливість виконання вимірювань. Для полегшення читання карти кожен п'яту горизонталь виділяють потовщеною лінією — індексною горизонталлю.

У районах зі складним або слабо вираженим рельєфом основних горизонталей може бути недостатньо. У таких випадках використовують напівгоризонталі, які проводять через половину основного висотного інтервалу.

Для детальнішого відображення дрібних форм рельєфу застосовують допоміжні горизонталі, що зображаються пунктирними лініями. Традиційно горизонталі наносять світло-коричневим кольором, що забезпечує їх чітке відокремлення від інших елементів карти [2].

Для підвищення інформативності картографічних матеріалів систему горизонталей доповнюють цифровими позначками абсолютних висот, даними про висоту уступів, обривів, насипів, глибину ярів та іншими характеристиками рельєфу. Також використовують спеціальні умовні знаки для відображення форм земної поверхні, які неможливо повністю передати лише горизонталями.

Важливим допоміжним елементом є бергштрихи — короткі штрихи, проведені перпендикулярно до горизонталей у напрямку пониження схилу. Вони дозволяють визначати характер рельєфу, відрізнити підвищення від понижень і встановлювати напрямок стоку поверхневих вод. Поєднання горизонталей, висотних позначок, бергштрихів та умовних знаків забезпечує наочне й достовірне відображення рельєфу місцевості.

Для створення повноцінного топографічного плану необхідно відображати не лише рельєф, а й елементи ситуації. З цією метою використовують систему умовних топографічних знаків, яка забезпечує стандартизоване та зрозуміле подання інформації про територію.

Умовні знаки є графічними позначеннями об'єктів місцевості, форма і розміри яких регламентуються нормативними документами. Їх уніфікація забезпечує однакове трактування картографічної інформації та полегшує її аналіз.

На топографічних планах умовними знаками відображають населені пункти, будівлі, дороги, гідрографічні об'єкти, рослинність, інженерні комунікації та адміністративні межі. Важливу роль відіграє і кольорове оформлення, яке підвищує наочність картографічних матеріалів. За способом відображення об'єктів умовні знаки поділяють на масштабні, позамасштабні та пояснювальні. Масштабні знаки використовують для об'єктів, розміри яких можна показати відповідно до масштабу карти. До них належать ліси, водойми,

земельні угіддя, забудовані території, дороги, річки та інші площинні й лінійні об'єкти. Вони дозволяють виконувати вимірювання довжин, площ та інших геометричних характеристик безпосередньо на плані.

Позамасштабні знаки застосовують для невеликих об'єктів, розміри яких неможливо передати в масштабі карти. До них належать окремі дерева, колодязі, геодезичні пункти, пам'ятники та опори ліній електропередач. Такі знаки показують місцезнаходження та призначення об'єкта, але не його фактичні розміри.

Пояснювальні знаки доповнюють зміст карти та використовуються для уточнення характеристик об'єктів. До них належать підписи назв населених пунктів, річок, озер, позначення висот, ширини, глибини та інші цифрові й текстові дані.

Отже, система умовних знаків є невід'ємною складовою топографічних планів і карт, оскільки забезпечує повне відображення елементів місцевості, необхідних для вирішення інженерних, будівельних та землеустроювальних завдань.

За результатами топографічного знімання створюють топографічний план, що містить інформацію про рельєф, ситуацію, інженерні комунікації та інші об'єкти території. Однією з його основних характеристик є масштаб, який визначає ступінь деталізації та точність відображення об'єктів.

Вибір масштабу залежить від призначення проекту, площі території та вимог до точності. Найпоширенішим є масштаб 1:500, який використовують під час проектування житлових, громадських і промислових об'єктів. Він забезпечує високу деталізацію та відображення всіх необхідних елементів ситуації.

Плани масштабу 1:1000 застосовують для проектування житлових кварталів, промислових зон та інженерної інфраструктури. Масштаб 1:2000 використовують для проектування автомобільних доріг, інженерних мереж та інших лінійних споруд. Масштаб 1:5000 призначений для розроблення генеральних планів населених пунктів, схем територіального розвитку та попереднього планування великих територій.

Таким чином, правильний вибір масштабу є важливою умовою якісного виконання проєктних і будівельних робіт.

Топографічне знімання виконується за визначеною технологічною схемою, що включає підготовчі, польові та камеральні роботи. Спочатку узгоджують технічне завдання, визначають межі об'єкта, масштаб плану та вимоги до документації. Далі аналізують наявні картографічні матеріали та геодезичні дані.

Після отримання необхідних погоджень виконують польові вимірювання, під час яких визначають координати й висоти характерних точок, фіксують ситуацію та рельєф, а також обстежують інженерні мережі.

На камеральному етапі перевіряють результати вимірювань, обчислюють координати, створюють цифрову модель місцевості та топографічний план. Завершальним етапом є оформлення технічного звіту й підготовка документації для подальшого проєктування.

Дотримання встановленої технології забезпечує високу точність результатів, відповідність нормативним вимогам та надійність отриманих топографічних матеріалів.

### **1.3 Кадастрові знімання**

Кадастрові знімання є важливою складовою земельпорядних і геодезичних робіт, спрямованих на отримання просторових даних про земельні ділянки, їх межі, площі, правовий статус та інші характеристики. Результати таких робіт використовуються для формування відомостей Державного земельного кадастру, ведення земельного обліку, оформлення прав на землю та розроблення земельпорядної документації.

Основним завданням кадастрового знімання є точне визначення меж земельних ділянок у встановленій системі координат. Отримані дані забезпечують юридичну визначеність меж землеволодінь і землекористувань,

сприяють запобіганню земельним спорам та створюють основу для раціонального використання земельних ресурсів.

Процес кадастрового знімання включає комплекс взаємопов'язаних робіт. На початковому етапі визначають координати поворотних точок меж земельної ділянки, після чого виконують погодження меж із суміжними землекористувачами та власниками земельних ділянок. За необхідності проводять відновлення втрачених межових знаків і закріплення меж на місцевості.

Окремим напрямом кадастрових робіт є встановлення меж частин земельних ділянок, на які поширюються обмеження або обтяження щодо використання земель. До них належать охоронні зони інженерних мереж, санітарно-захисні зони, прибережні захисні смуги та інші території зі спеціальним режимом використання.

Завершальним етапом є складання кадастрового плану земельної ділянки. На ньому відображаються межі ділянки, координати поворотних точок, площа, суміжні землекористувачі, наявні обмеження та інші необхідні відомості. Кадастровий план є одним із основних документів для розроблення проєктів землеустрою, технічної документації та державної реєстрації земельних ділянок.

Кадастрові знімання виконуються сертифікованими інженерами-землепорядниками із застосуванням сучасних геодезичних приладів, зокрема електронних тахеометрів і GNSS-приймачів у режимі RTK. Усі вимірювання здійснюються з прив'язкою до пунктів державної геодезичної мережі або мереж згущення, що забезпечує необхідну точність координат та відповідність нормативним вимогам.

Кадастрові знімання широко використовують під час інвентаризації земель. У процесі таких робіт уточнюють межі земельних ділянок, визначають фактичний стан землекористування та виявляють невикористані або нерационально використовувані землі. Крім того, результати інвентаризації дозволяють встановлювати території, які потребують рекультивації, консервації або проведення природоохоронних заходів.

Таким чином, кадастрові знімання забезпечують отримання достовірної інформації про земельні ресурси та формують інформаційну основу для ведення Державного земельного кадастру, управління земельними ресурсами і прийняття ефективних рішень у сфері землеустрою.

### **Висновки до розділу 1**

У першому розділі розглянуто основні види геодезичних робіт, що виконуються під час проєктування та будівництва об'єктів різного призначення. Встановлено, що геодезичне забезпечення є важливою складовою будівельного процесу та формує інформаційну основу для прийняття проєктних рішень, виконання будівельно-монтажних робіт і подальшої експлуатації споруд.

Проведений аналіз показав, що геодезичні знімання забезпечують отримання достовірних даних про просторове положення об'єктів, рельєф місцевості та інженерну інфраструктуру території. Особливе значення мають топографічні знімання, результати яких використовуються для створення топографічних планів, необхідних під час проєктування житлових, промислових та інженерних об'єктів. Застосування сучасних тахеометрів, GNSS-приймачів і цифрових технологій підвищує точність та ефективність виконання таких робіт.

Також встановлено важливу роль кадастрових знімань у сфері землеустрою та управління земельними ресурсами. Вони забезпечують визначення меж земельних ділянок, формування кадастрових планів, ведення Державного земельного кадастру та підготовку землевпорядної документації.

Отже, якісне виконання геодезичних робіт є необхідною умовою успішної реалізації будівельних і землеустроювальних проєктів. Достовірність геодезичних даних безпосередньо впливає на точність проєктних рішень, ефективність будівництва, безпеку споруд і раціональне використання земельних ресурсів.

## **2 ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ ПРИ ПРОЄКТУВАЛЬНИХ ТА БУДІВЕЛЬНИХ РОБОТАХ**

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

Інженерно-геодезичні роботи є важливою складовою процесу проєктування, будівництва та подальшої експлуатації інженерних споруд. Вони забезпечують отримання достовірної просторової інформації про територію, необхідної для прийняття технічних рішень, виконання будівельно-монтажних робіт і контролю стану споруд протягом усього періоду їх експлуатації. Без належного геодезичного забезпечення неможливо досягти необхідної точності будівництва та дотримання проєктних параметрів.

Комплекс інженерно-геодезичних робіт охоплює широкий спектр заходів, спрямованих на забезпечення всіх стадій життєвого циклу будівельного об'єкта. До їх складу входять інженерно-геодезичні вишукування, геодезичний супровід проєктування, створення розмічувальної основи, винесення проєктних рішень у натуру, контроль геометричних параметрів споруд, геодезичне забезпечення монтажу конструкцій і технологічного обладнання, а також спостереження за осіданнями та деформаціями будівель і споруд [8].

Особливе значення мають інженерно-геодезичні вишукування, які виконуються на початковому етапі реалізації будівельного проєкту. Їх метою є отримання повної інформації про природні та техногенні умови території майбутнього будівництва. У процесі вишукувань визначають координати та висоти характерних точок місцевості, вивчають рельєф, розташування існуючих будівель, інженерних мереж, транспортної інфраструктури та інших елементів ситуації.

Результати інженерно-геодезичних вишукувань використовують для створення топографічної основи проєктування, розроблення генерального плану та виконання інженерних розрахунків. На їх основі приймають рішення щодо

розміщення будівель, прокладання комунікацій, організації транспортних зв'язків і вертикального планування території.

Сучасні інженерно-геодезичні роботи виконують із застосуванням високоточного обладнання: електронних тахеометрів, GNSS-приймачів, цифрових нівелірів, лазерних сканерів і безпілотних літальних апаратів. Використання сучасних технологій підвищує точність вимірювань, скорочує терміни виконання робіт та забезпечує ефективне управління просторовими даними на всіх етапах реалізації будівельного проєкту.

Таким чином, інженерно-геодезичні роботи формують інформаційну основу для проєктування та будівництва, забезпечуючи точність реалізації проєктних рішень, контроль якості будівельно-монтажних робіт і безпечну експлуатацію споруд.



Рис. 2.1 Етапи виконання інженерно-геодезичних вишукувань

Інженерно-геодезичне проектування є одним із ключових етапів геодезичного забезпечення будівництва, під час якого готуються вихідні дані для винесення проєктних рішень у натуру. На цьому етапі формується система геодезичних заходів, необхідних для реалізації проєкту відповідно до його технічних характеристик та умов місцевості.

Основою інженерно-геодезичного проектування є аналіз результатів інженерно-геодезичних вишукувань. Виконується вивчення топографічних планів, цифрових моделей місцевості, координатної та висотної основи, особливостей рельєфу, забудови й інженерних мереж. На підставі цих матеріалів визначаються геодезичні параметри, необхідні для реалізації проєкту та виконання будівельних робіт.

Важливим завданням є вибір методів і технологій виконання геодезичних робіт. Залежно від складності об'єкта та вимог до точності застосовують електронні тахеометри, GNSS-приймачі в режимі RTK, цифрові нівеліри, лазерні сканери та інше сучасне обладнання. Використання високоточних приладів забезпечує відповідність фактичних параметрів території проєктним вимогам.

На цій стадії також виконують розрахунки проєктних відміток, параметрів вертикального планування та обсягів земляних робіт. Особливу увагу приділяють аналізу рельєфу, ухилів поверхні, умов водовідведення та інших факторів, що впливають на будівництво. Отримані результати використовують для оптимізації проєктних рішень і раціонального використання ресурсів.

Отже, інженерно-геодезичне проектування забезпечує узгодження проєктної документації з реальними умовами місцевості, зменшує ризик помилок під час будівництва та підвищує ефективність реалізації проєкту.

Наступним етапом є виконання розмічувальних робіт, основне призначення яких полягає у перенесенні проєктних рішень із креслень і планів безпосередньо на будівельний майданчик. У процесі розмічування визначають і закріплюють на місцевості осі будівель, контури споруд, положення фундаментів, інженерних мереж, доріг та інших елементів інфраструктури.

Точність розмічувальних робіт має вирішальне значення для успішної реалізації проєкту, оскільки навіть незначні відхилення можуть призвести до помилок і додаткових витрат. Для забезпечення необхідної точності використовують сучасні тахеометри, GNSS-приймачі та автоматизовані системи керування вимірюваннями.

Важливе місце займає геодезичне забезпечення монтажу будівельних конструкцій і технологічного обладнання. На цьому етапі контролюють правильність встановлення конструктивних елементів відповідно до проєктних координат і висотних відміток. Геодезичні вимірювання дають змогу перевіряти вертикальність, горизонтальність, співвісність та просторове положення конструкцій.

У процесі монтажу здійснюється постійний геодезичний контроль із використанням високоточних тахеометрів, цифрових нівелірів, лазерних приладів і спеціалізованого програмного забезпечення.

Якісне геодезичне забезпечення монтажних робіт підвищує надійність і довговічність споруд, забезпечує їх безпечну експлуатацію та дозволяє уникнути деформацій і конструктивних відхилень у майбутньому. Тому геодезичний контроль є невід'ємною складовою сучасного будівельного виробництва та системи забезпечення якості будівництва.

Геодезичний моніторинг споруд є завершальним і одним із найважливіших напрямів інженерно-геодезичного забезпечення будівництва. Його метою є систематичне спостереження за просторовим положенням конструкцій, виявлення деформацій, осідань, кренів та інших змін геометричних параметрів будівель і споруд під час будівництва та експлуатації.

Необхідність моніторингу зумовлена тим, що під впливом навантажень, інженерно-геологічних умов, коливань рівня ґрунтових вод, температурних змін та інших факторів можуть виникати деформації конструкцій. Своєчасне виявлення таких змін дозволяє оцінити технічний стан об'єкта та запобігти розвитку аварійних ситуацій.

До основних завдань геодезичного моніторингу належать виконання високоточних вимірювань, визначення вертикальних і горизонтальних зміщень, аналіз динаміки деформацій та порівняння результатів із нормативними значеннями. Важливою складовою є підготовка технічних звітів із висновками щодо стану споруди та рекомендаціями щодо усунення виявлених відхилень.

Для проведення моніторингових спостережень використовують сучасні електронні тахеометри, цифрові нівеліри, GNSS-приймачі, роботизовані геодезичні комплекси та автоматизовані системи контролю деформацій. Застосування таких технологій забезпечує високу точність вимірювань і оперативність отримання результатів.

Таким чином, геодезичний моніторинг є важливим інструментом забезпечення надійності та безпечної експлуатації будівель і споруд, дозволяє контролювати їх технічний стан протягом усього життєвого циклу та своєчасно реагувати на небезпечні зміни конструкцій.

Проведення інженерно-геодезичних робіт на будівельних майданчиках має низку особливостей, зумовлених високими вимогами до точності вимірювань, складністю інженерних об'єктів і необхідністю постійного геодезичного контролю на всіх етапах будівництва.

Однією з головних особливостей є виконання великомасштабних топографічних знімів. Для будівельних майданчиків зазвичай створюють топографічні плани масштабів 1:500 або 1:1000, які детально відображають рельєф місцевості, існуючу забудову, інженерні мережі та інші об'єкти. Висока деталізація таких планів забезпечує точне перенесення проєктних рішень у натуру та якісне виконання будівельних робіт відповідно до проєктної документації.

Важливе значення має детальне вивчення рельєфу території. Залежно від складності місцевості та вимог проєкту горизонталі проводять через 0,25 м, 0,5 м або 1,0 м. Отримані дані використовують для вертикального планування території, визначення обсягів земляних робіт, проєктування дренажних систем і забезпечення належного водовідведення.

Особливої уваги потребує обстеження підземних інженерних комунікацій. Перед початком будівництва необхідно встановити фактичне розташування мереж водопостачання, каналізації, газопроводів, кабельних ліній та інших комунікацій. Точне визначення їх положення дозволяє уникнути пошкоджень під час земляних робіт і забезпечує безпечне будівництво нових інженерних систем.

Важливою особливістю є використання локальної системи геодезичних побудов, орієнтованої на конкретний будівельний майданчик. Результати вимірювань зазвичай приводять до середньої висоти об'єкта будівництва, що дає змогу мінімізувати вплив редуційних поправок і забезпечити високу точність геометричних параметрів споруд.

Основою виконання всіх геодезичних робіт є опорна геодезична мережа — система закріплених на місцевості пунктів із відомими координатами та висотами. Вона забезпечує єдність координатного простору, необхідну точність визначення положення об'єктів і можливість контролю результатів вимірювань [10]. Опорні мережі створюють на основі пунктів Державної геодезичної мережі України та мереж згущення. Їх надійність безпосередньо впливає на точність усіх наступних геодезичних робіт.

Інженерно-геодезичні мережі та топографо-геодезичні роботи виконують у державній системі координат УСК-2000 або в офіційно затверджених місцевих системах координат. На території Львівської області широко використовується система координат МСК-46. Застосування єдиних координатних систем забезпечує узгодженість геопросторових даних та їх інтеграцію до кадастрових і геоінформаційних систем [11].

Опорна геодезична мережа є вихідною базою для створення знімальних мереж, виконання розмічувальних робіт і контролю точності будівництва. Координати пунктів визначаються високоточними методами та періодично перевіряються для забезпечення їх стабільності. Від якості геодезичної основи залежить точність винесення проєктних рішень у натуру та подальшого геодезичного контролю.

Особливістю інженерно-геодезичних мереж є виконання вимірювань у складних умовах будівельного виробництва. На точність визначення координат і висот впливають різноманітні природні та техногенні фактори.

Одним із них є невелика довжина сторін інженерно-геодезичних мікромереж, що потребує застосування високоточних методів вимірювань і ретельного врахування похибок. Значний вплив мають також мікрокліматичні умови: коливання температури, теплові потоки, випаровування вологи, пил і дим можуть спричиняти рефракційні спотворення.

Труднощі під час вимірювань створюють будівельна техніка, складовані матеріали та тимчасові споруди, які обмежують видимість між пунктами мережі. Додатково необхідно враховувати значні перепади висот місцевості, вплив електромагнітних перешкод і вібрацій від роботи будівельної техніки, які можуть знижувати точність вимірювань.

Для підвищення ефективності та точності інженерно-геодезичних робіт широко використовують глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS). Найбільш поширеною є система GPS, яка забезпечує визначення координат за допомогою спеціалізованих геодезичних приймачів. GNSS-технології активно застосовують у геодезії, землеустрої, кадастрових роботах, будівництві та моніторингу споруд [12].

Перевагою супутникових технологій є можливість оперативного визначення координат без забезпечення прямої видимості між пунктами мережі, що значно скорочує час польових робіт. Водночас висотна забудова, металеві конструкції, густі насадження та інші перешкоди можуть погіршувати прийом сигналів і викликати ефект багатопроменевості.

Для мінімізації впливу цих факторів застосовують диференціальні методи позиціонування, мережі постійно діючих референцних станцій, технології RTK та комбіноване використання супутникових і наземних методів вимірювань. Це дозволяє забезпечити необхідну точність координатних визначень навіть у складних умовах будівельного виробництва.

## 2.2 Проєктувальні роботи

Проєктування житлових територіальних комплексів є комплексним процесом, що поєднує архітектурні, містобудівні, інженерні та геодезичні рішення. Від якості проєктних робіт залежить ефективність будівництва, безпека споруд, комфорт проживання та економічна доцільність реалізації об'єкта. Саме на цьому етапі визначаються основні рішення щодо планувальної структури території, розташування будівель, транспортної інфраструктури та інженерних мереж.

Відповідно до вимог ДБН А.2.2-3:2014 проєктування об'єктів будівництва може здійснюватися за кількома стадіями: техніко-економічне обґрунтування (ТЕО), техніко-економічний розрахунок (ТЕР), ескізний проєкт (ЕП), проєкт (П), робочий проєкт (РП) та робоча документація (Р) [13]. Вибір стадійності залежить від складності об'єкта, джерел фінансування та вимог замовника.

Початковим етапом є виконання топографо-геодезичних вишукувань, результати яких забезпечують отримання вихідної інформації про територію майбутнього будівництва. На топографічному плані відображаються межі земельних ділянок, рельєф, існуюча забудова, дорожня мережа, інженерні комунікації та інші елементи ситуації.

Вибір масштабу топографічного плану залежить від стадії проєктування та необхідної деталізації. Для схем планування територій використовують плани масштабів 1:5000 та 1:2000, для детального проєктування — 1:1000, а для робочих проєктів і документації найчастіше застосовують масштаб 1:500 з висотою перерізу рельєфу 0,25–0,50 м. Така деталізація забезпечує високу точність проєктних рішень.

Після завершення польових і камеральних робіт розробляється проєктна документація. На основі топографічного плану створюють генеральний план котеджного містечка, який визначає функціональне зонування території, розташування житлових будинків, громадських об'єктів, зон відпочинку, зелених насаджень та інженерної інфраструктури.

Під час проєктування враховують вимоги містобудівної документації, санітарні та протипожежні норми, інсоляцію будівель, орієнтацію відносно сторін горизонту та особливості рельєфу. Для кожного об'єкта визначаються проєктні координати, висотні відмітки та основні геометричні параметри.

Важливою складовою є організація транспортної інфраструктури. Проєктуються внутрішні проїзди, під'їзні дороги, тротуари, велосипедні доріжки та майданчики для паркування. Планування транспортної мережі здійснюється з урахуванням вимог безпеки руху, доступу пожежної й аварійної техніки та забезпечення комфортних умов для мешканців.

Під час проєктування доріг визначають їх геометричні параметри: ширину проїзної частини, радіуси кривих, поздовжні та поперечні ухили. Значна увага приділяється організації поверхневого водовідведення через систему лотків, дощоприймальних колодязів і зливової каналізації.

Одним із найвідповідальніших етапів є проєктування інженерних комунікацій. До них належать системи водопостачання, каналізації, газопостачання, електропостачання, зв'язку та інтернет-мережі. Під час проєктування визначаються траси прокладання мереж, місця розташування колодязів, насосних станцій, трансформаторних підстанцій та інших інженерних споруд.

Проєктування водопровідних і каналізаційних мереж виконується на основі розрахунків прогнозованого водоспоживання та обсягів стічних вод. Визначаються діаметри трубопроводів, місця встановлення арматури, колекторів та очисних споруд. Правильно спроектовані системи забезпечують безперебійну роботу мереж і захист території від підтоплення.

Під час проєктування газопостачання враховуються вимоги нормативних документів щодо безпечної експлуатації газопроводів та мінімальних відстаней до інших інженерних мереж і будівель.

Сучасне проєктування передбачає інтеграцію всіх інженерних систем у межах єдиної цифрової моделі території. Це дозволяє уникнути конфліктів між

мережами, оптимізувати використання території та підвищити ефективність функціонування інфраструктури котеджного містечка.

Результатом проєктних робіт є комплект технічної документації, до складу якого входять пояснювальна записка, генеральний план, креслення інженерних мереж, специфікації матеріалів і обладнання, кошторисна документація та інші необхідні матеріали. Після погодження та затвердження проєкт переходить до стадії розмічувальних робіт і безпосереднього будівництва котеджного містечка.

### **2.3 Послідовність будівництва**

Будівництво житлових територіальних комплексів є складним інженерно-технічним процесом, що включає комплекс організаційних, геодезичних, будівельних і монтажних робіт. Ефективність реалізації проєкту значною мірою залежить від дотримання технологічної послідовності робіт та постійного контролю їх якості.

Першим етапом після затвердження проєктної документації є створення розмічувальної геодезичної основи та винесення проєктних рішень у натуру. На місцевість переносять координати основних осей будівель, дорожньої мережі, інженерних комунікацій та інших об'єктів забудови. Для контролю висотних відміток закладають тимчасові й постійні репери, які використовуються протягом усього періоду будівництва.

Під час розмічувальних робіт застосовують електронні тахеометри та GNSS-приймачі в режимі RTK. У складних умовах забудови використовується метод вільної станції, який дозволяє визначати координати додаткових точок будівельного майданчика.

Після завершення геодезичної підготовки виконують підготовку будівельного майданчика: очищення території від рослинності, демонтаж існуючих споруд, вивезення сміття та вирівнювання поверхні. На основі результатів вертикального планування створюються необхідні умови для подальшого будівництва.

Наступним етапом є облаштування тимчасової інфраструктури. Встановлюються побутові та складські приміщення, огорожі, під'їзні шляхи, а також тимчасові мережі електро-, водопостачання та водовідведення.

Одним із найвідповідальніших етапів є виконання земляних робіт, які включають розробку котлованів, улаштування траншей, підсилення та планування території. У процесі їх виконання здійснюється постійний геодезичний контроль глибин, ширини та відповідності проєктним параметрам.

Після завершення земляних робіт виконують детальну розбивку осей будівель. На місцевості закріплюють основні та допоміжні осі споруд, що визначають положення фундаментів і несучих конструкцій. Усі результати вимірювань фіксуються у виконавчій геодезичній документації.

Наступним етапом є спорудження фундаментів, тип яких визначається за результатами інженерно-геологічних вишукувань. Геодезичний контроль забезпечує дотримання проєктних розмірів, глибин закладання та висотних відміток.

Після завершення фундаментних робіт розпочинається зведення надземної частини будівель. Виконується монтаж стін, колон, перекриттів, сходових кліток і покрівельних конструкцій. Геодезичні роботи на цьому етапі спрямовані на контроль вертикальності, правильності розташування елементів та дотримання проєктних параметрів.

Паралельно зі зведенням будівель здійснюється прокладання інженерних мереж: водопостачання, каналізації, електропостачання, газопостачання та мереж зв'язку. Перед засипанням трубопроводів і кабельних ліній виконують їх виконавче геодезичне знімання для внесення даних до технічної документації.

Важливою складовою є будівництво внутрішньоквартальних доріг і проїздів. Роботи включають підготовку земляного полотна, улаштування основи дорожнього одягу, укладання покриття, встановлення бордюрів та облаштування тротуарів. Під час виконання дорожніх робіт контролюють поздовжні й поперечні ухили, ширину проїзної частини та висотне положення покриття.

Після завершення основних будівельно-монтажних робіт виконуються внутрішні оздоблювальні роботи, монтаж інженерного обладнання, встановлення дверей, вікон, сантехнічних приладів та освітлення.

Одночасно проводиться благоустрій території: озеленення, облаштування дитячих і спортивних майданчиків, встановлення малих архітектурних форм, зовнішнього освітлення та інших елементів благоустрою.

На всіх стадіях будівництва здійснюються геодезичний контроль і виконавчі знімання, які дозволяють перевіряти відповідність фактичного положення споруд проєктним рішенням та своєчасно виявляти можливі відхилення.

Завершальним етапом є введення об'єкта в експлуатацію. Проводиться перевірка якості виконаних робіт, випробування інженерних систем, оформлення виконавчої документації та складання актів приймання-передачі. Після отримання необхідних дозвільних документів житловий комплекс передається замовнику.

Таким чином, будівництво житлових територіальних комплексів охоплює комплекс взаємопов'язаних етапів, кожен з яких потребує якісного геодезичного забезпечення. Саме геодезичні роботи забезпечують точність реалізації проєктних рішень, контроль якості будівництва та безпечну експлуатацію об'єкта в майбутньому.

## **Висновки до розділу 2**

У другому розділі розглянуто особливості виконання інженерно-геодезичних робіт під час проєктування та будівництва житлових територіальних комплексів. Встановлено, що геодезичне забезпечення є невід'ємною складовою всіх етапів реалізації будівельного проєкту — від проведення вишукувань і створення топографічної основи до виконання розмічувальних робіт та геодезичного контролю будівництва.

Досліджено порядок створення інженерно-геодезичних мереж, які забезпечують єдину координатну основу для топографічних знімань, винесення проєктних рішень у натуру та контролю будівельно-монтажних робіт.

Встановлено, що застосування сучасних електронних тахеометрів, GNSS-приймачів і цифрових технологій підвищує точність вимірювань та ефективність виконання робіт.

У результаті аналізу проектних робіт визначено, що великомасштабні топографічні плани є основою для розроблення генерального плану території, проектування житлової забудови, дорожньої мережі та інженерних комунікацій. Обґрунтовано необхідність урахування рельєфу, існуючої забудови та інженерної інфраструктури під час прийняття проектних рішень.

Розглянуто основні етапи будівництва — від підготовки майданчика та земляних робіт до спорудження будівель, прокладання інженерних мереж і благоустрою території. Встановлено, що постійний геодезичний контроль забезпечує відповідність об'єктів проектним параметрам, своєчасне виявлення відхилень та підвищення якості будівництва.

Проведене дослідження підтвердило, що інженерно-геодезичні роботи суттєво впливають на надійність, безпечність і довговічність споруд. Якісне геодезичне забезпечення дозволяє мінімізувати помилки, знизити витрати на їх усунення та забезпечити ефективне використання ресурсів, що є важливою умовою успішної реалізації проектів житлової забудови.

## 3 ПРОВЕДЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ КОТЕДЖНОГО МІСТЕЧКА

### 3.1 Котеджне містечко Smaragd Town

Об'єктом дослідження та виконання інженерно-геодезичних робіт стало котеджне містечко Smaragd Town, розташоване в селі Бартатів Львівського району Львівської області. Населений пункт знаходиться на відстані близько 16 км від центральної частини міста Львова та характеризується вигідним транспортним сполученням із обласним центром. Геодезичні роботи на даному об'єкті виконувалися на замовлення будівельної компанії «Родоліт», яка здійснює реалізацію проекту житлового комплексу.



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

Загальна площа території забудови становить близько 10 га. Територія характеризується відносно спокійним рельєфом із незначними перепадами висот, що створює сприятливі умови для житлового будівництва та прокладання інженерних мереж. Перед початком будівельних робіт на території були проведені топографо-геодезичні вишукування, створено топографічний план

місцевості та виконано комплекс робіт із підготовки геодезичної основи для подальшого проєктування.

Таблиця 3.1

## Загальна характеристика котеджного містечка Smaragd Town

<b>Показник</b>	<b>Характеристика</b>
Назва об'єкт	Котеджне містечко Smaragd Town
Тип забудови	Житловий територіальний комплекс закритого типу
Площа території	Близько 10 га
Рельєф території	Спокійний, із незначними перепадами висот
Тип житлової забудови	Котеджі, таунхауси, дуплекси
Поверховість будинків	2–3 поверхи
Транспортна інфраструктура	Внутрішньоквартальні дороги, тротуари, паркувальні майданчики
Рекреаційні зони	Сквери, прогулянкові маршрути, велосипедні доріжки
Громадська інфраструктура	Дитячий садок, спортивний комплекс, дитячі та спортивні майданчики
Інженерні мережі	Водопостачання, каналізація, електропостачання, газопостачання, зв'язок

Концепція житлового комплексу передбачає створення сучасного котеджного містечка закритого типу з розвиненою інфраструктурою та комфортними умовами проживання. Проєктом заплановано будівництво дво- та триповерхових житлових будинків різних типів: котеджів, таунхаусів і дуплексів. Кожен об'єкт розміщується на окремій земельній ділянці та забезпечується необхідними інженерними комунікаціями.

Під час розроблення генерального плану особливу увагу приділено організації внутрішнього простору містечка. Територію поділено на житлові квартали, рекреаційні та громадські зони. Передбачено будівництво внутрішньоквартальних доріг, тротуарів, паркувальних майданчиків і під'їздів до кожного будинку. Транспортні та пішохідні зв'язки спроектовані відповідно до сучасних вимог безпеки та комфорту.

Важливою складовою проєкту є створення рекреаційних зон. На території комплексу заплановано озеленені громадські простори, сквери, велосипедні

доріжки та прогулянкові маршрути. Значна увага приділяється благоустрою та формуванню комфортного житлового середовища.

Інфраструктура містечка включає спортивно-оздоровчий комплекс із басейном і тренажерним залом, дитячий садок, дитячі та спортивні майданчики, а також зони активного й пасивного відпочинку. Наявність власної інфраструктури забезпечує високий рівень комфорту та створює повноцінне житлове середовище.

У межах виконання роботи проведено комплекс геодезичних робіт на етапах проектування та будівництва об'єкта. До їх складу входили топографічне знімання території, створення планово-висотної геодезичної основи, винесення проектних рішень у натуру, контроль будівельно-монтажних робіт і виконавчі геодезичні знімання. Отримані результати забезпечили необхідну точність реалізації проектних рішень та стали основою для подальшого будівництва житлового комплексу.

Таблиця 3.2

## Склад інженерно-геодезичних робіт на об'єкті

<b>Вид робіт</b>	<b>Призначення</b>
Топографічне знімання	Отримання просторових даних про територію забудови
Створення планово-висотної основи	Формування геодезичної мережі для виконання подальших робіт
Створення топографічного плану	Підготовка графічної основи для проектування
Винесення проекту в натуру	Перенесення проектних рішень на місцевість
Розбивка осей будівель	Закріплення положення споруд на будівельному майданчику
Геодезичний контроль	Перевірка відповідності будівельних робіт проекту
Виконавче знімання	Фіксація фактичного положення споруд і мереж

Таким чином, котеджне містечко Smaragd Town є сучасним прикладом комплексної житлової забудови, реалізація якої потребує якісного інженерно-геодезичного забезпечення на всіх стадіях проектування та будівництва.

Під час реалізації проєкту було виконано комплекс інженерно-геодезичних робіт, спрямованих на отримання вихідних даних для якісного проєктування та подальшого будівництва. Геодезичне забезпечення здійснювалося на початкових етапах проєкту та стало основою для прийняття технічних і містобудівних рішень.

Одним із першочергових завдань було виконання топографо-геодезичного знімання території забудови. Метою робіт стало визначення меж земельної ділянки, вивчення рельєфу місцевості та встановлення просторового положення існуючих об'єктів і інженерних мереж. За результатами вимірювань створено топографічний план території, який став основною графічною базою для подальшого проєктування.

Таблиця 3.3

## Результати геодезичного забезпечення проєкту

<b>Етап робіт</b>	<b>Отриманий результат</b>
Топографо-геодезичні вишукування	Створено топографічний план території
Аналіз природних умов	Визначено рельєф, перепади висот та умови водовідведення
Створення геодезичної основи	Закладено планово-висотну мережу
Проєктування забудови	Визначено розташування будинків та об'єктів інфраструктури
Проєктування комунікацій	Обґрунтовано траси інженерних мереж
Винесення проєкту в натуру	Закріплено осі будівель та елементи інфраструктури
Геодезичний контроль	Забезпечено відповідність будівництва проєктним рішенням
Загальний результат	Створено надійну геодезичну основу для реалізації проєкту

Наступним етапом стало дослідження природних умов території. Під час робіт було проаналізовано рельєф, визначено перепади висот, напрямки поверхневого стоку та ділянки, що потребували додаткового вертикального планування. Отримані дані використовувалися разом із результатами інженерно-

геологічних досліджень для оцінки придатності території до забудови та вибору конструктивних рішень фундаментів.

Для забезпечення необхідної точності було створено планово-висотну геодезичну основу. Геодезична мережа складалася із закріплених пунктів з визначеними координатами та висотами, що забезпечило можливість виконання подальших робіт із високою точністю та стало базою для винесення проєктних рішень у натуру.

На основі топографічних матеріалів і створеної геодезичної мережі виконувалося проєктування житлової забудови. Геодезичні дані використовувалися для визначення оптимального розташування житлових будинків, доріг, тротуарів, майданчиків відпочинку, спортивних зон та інших елементів інфраструктури з урахуванням рельєфу, меж земельних ділянок і нормативних вимог.

Одним із ключових завдань стало винесення проєктних точок на місцевість. За допомогою електронних тахеометрів і GNSS-приймачів було виконано розбивку території відповідно до проєктної документації. У натуру переносилися осі будівель, точки повороту дорожньої мережі, місця розташування інженерних споруд і комунікацій, що забезпечило точну реалізацію проєктних рішень.

Особлива увага приділялася проєктуванню інженерних комунікацій. На основі результатів геодезичних вимірювань визначалися оптимальні траси прокладання мереж водопостачання, каналізації, електропостачання, газопостачання та зв'язку з урахуванням рельєфу місцевості, існуючих мереж і нормативних вимог щодо їх експлуатації.

Крім того, геодезичні роботи виконували важливу функцію контролю якості реалізації проєкту. Постійна перевірка координатних і висотних параметрів дозволяла своєчасно виявляти можливі відхилення від проєктних рішень та оперативно вносити необхідні корективи. Завдяки цьому вдалося забезпечити високу точність виконання будівельних робіт та оптимізувати використання матеріальних і трудових ресурсів.

Таким чином, комплекс виконаних геодезичних робіт забезпечив отримання достовірної інформації про територію забудови, створення надійної геодезичної основи та якісну реалізацію проєктних рішень під час будівництва котеджного містечка Smaragd Town.

### 3.2 Геодезичні роботи під час проєктування

Геодезичні роботи на стадії проєктування є одним із найважливіших етапів реалізації будівельного проєкту, оскільки саме вони забезпечують отримання достовірної інформації про територію майбутньої забудови. Від точності геодезичних вимірювань значною мірою залежить правильність проєктних рішень, раціональність використання земельної ділянки та якість подальших будівельно-монтажних робіт.

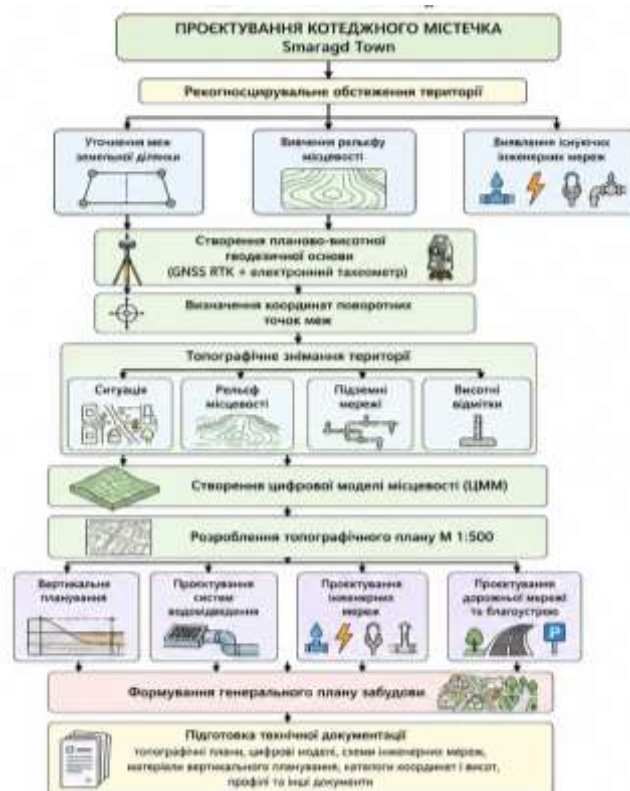


Рис. 3.2 Схема геодезичних робіт під час проєктування житлових територіальних комплексів

Під час проєктування котеджного містечка Smaragd Town особлива увага приділялася врахуванню природних умов території, особливостей рельєфу,

інженерно-геологічних характеристик ґрунтів та вимог до комфортного проживання майбутніх мешканців. Концепція забудови передбачала створення сучасного житлового середовища з оптимальним розташуванням житлових будинків, внутрішньоквартальних доріг, рекреаційних зон та інженерної інфраструктури.

Одним із ключових завдань проєктування було забезпечення необхідного рівня приватності житлової забудови. З цією метою під час розроблення генерального плану враховувалися розміри земельних ділянок, нормативні відстані між будівлями, орієнтація будинків відносно сторін горизонту та особливості рельєфу місцевості. Кожен житловий будинок проєктувався з урахуванням наявності прибудинкової території, місця для паркування автомобілів, зон відпочинку та внутрішнього подвір'я.

Значна увага приділялася питанням безпеки майбутніх мешканців. Проєктом передбачалося встановлення систем зовнішнього освітлення, відеоспостереження, охоронної сигналізації та організація контрольно-пропускного пункту на в'їзді до містечка. Крім того, відповідно до сучасних вимог цивільного захисту населення під час проєктування враховувалися місця розташування захисних споруд та укриттів для населення.

Проєктом передбачалося будівництво житлових будинків із монолітними фундаментами та несучими конструкціями, виконаними із сучасних будівельних матеріалів. Для зовнішніх стін було запроєктовано використання повнотілої цегли, а для внутрішніх перегородок — керамічних блоків. Усі будинки забезпечувалися необхідними інженерними комунікаціями, включаючи системи електропостачання, водопостачання, водовідведення, газопостачання та телекомунікаційні мережі. При розробці проєкту враховувалися чинні екологічні вимоги та принципи енергоефективного будівництва (рис. 3.3).

Початком виконання геодезичних робіт став виїзд на територію майбутньої забудови та проведення рекогносцирувального обстеження місцевості. Під час обстеження було уточнено межі земельної ділянки, визначено

особливості рельєфу, виявлено існуючі інженерні мережі та отримано технічне завдання від проєктної організації.



Рис. 3.3 Візуалізація котеджу [17]

На стадії проєктування перед геодезичною службою було поставлено такі основні завдання:

- виконання розбивки території для подальшого розміщення житлових будинків та об'єктів інфраструктури;
- визначення координат поворотних точок меж земельних ділянок;
- проведення детального топографічного знімання та дослідження рельєфу місцевості;
- створення планово-висотної геодезичної основи;
- визначення оптимальних трас інженерних комунікацій;
- підготовка геодезичної та технічної документації для подальшого проєктування.

Першочерговим видом робіт стало визначення меж території забудови та їх закріплення на місцевості. Для цього використовувалися GNSS-приймачі в режимі RTK, які забезпечували високоточне визначення координат поворотних точок земельної ділянки. У місцях, де прийом супутникових сигналів був

ускладнений через природні або штучні перешкоди, додатково застосовувався електронний тахеометр. Координати всіх точок визначалися з прив'язкою до пунктів Державної геодезичної мережі України.

Після встановлення меж було виконано топографічне знімання території. У процесі робіт визначалися координати та висоти характерних точок місцевості, проводилися вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів, відстаней між об'єктами та фіксувалося розташування існуючих елементів ситуації. Особлива увага приділялася визначенню рельєфу місцевості, оскільки саме ці дані є основою для вертикального планування території.



Рис 3.4 Узагальнена схема геодезичного забезпечення проектування

За результатами виконаних вимірювань встановлено, що територія забудови має незначний природний ухил. Отримані дані були використані під час проектування систем поверхневого водовідведення, визначення проектних відміток будівель і дорожньої мережі, а також розрахунку обсягів земляних робіт.

На основі результатів топографічного знімання було створено цифрову модель місцевості та розроблено детальний топографічний план території.

Отримані матеріали стали основою для виконання вертикального планування та побудови поздовжніх і поперечних профілів території (додатки А та Б).

Окремим напрямом проєктних робіт стало проєктування систем водовідведення. На основі геодезичних даних були визначені напрямки природного стоку поверхневих вод, місця розташування водоприймальних споруд та траси прокладання дощової каналізації. Виконані розрахунки дозволили визначити необхідні діаметри трубопроводів, їх довжину та пропускну здатність.

Паралельно здійснювалося проєктування підземних інженерних мереж. Для систем водопостачання та каналізації були визначені оптимальні траси прокладання трубопроводів, місця розташування колодязів, насосних станцій та інших інженерних споруд. Для мереж газопостачання виконувалися розрахунки необхідної пропускну здатності та визначалися місця встановлення газорозподільного обладнання.

Під час обстеження території проводилося детальне дослідження існуючих підземних комунікацій. Визначалися їх технічний стан, матеріал трубопроводів, глибина залягання, місця підключення та взаємне розташування окремих елементів мереж. Отримані дані дозволили уникнути конфліктів між новими та існуючими інженерними системами.

Особлива увага приділялася проєктуванню внутрішньоквартальної дорожньої мережі. Було визначено оптимальне розташування проїздів, пішохідних доріжок і майданчиків для паркування автомобілів. При цьому враховувалися нормативні вимоги щодо ширини проїзної частини, радіусів заокруглень, поздовжніх ухилів та безпеки руху.

Завершальним етапом геодезичного забезпечення проєктування стало формування комплекту технічної документації. До його складу увійшли топографічні плани, цифрові моделі місцевості, схеми інженерних мереж, матеріали вертикального планування, каталоги координат та висот, а також інші документи, необхідні для виконання подальших будівельних робіт (додаток В).

Таким чином, виконані геодезичні роботи забезпечили отримання повної та достовірної інформації про територію забудови, що стало основою для розроблення якісної проєктної документації та успішної реалізації проєкту котеджного містечка Smaragd Town.

### 3.3 Геодезичні роботи під час будівництва житлових територіальних комплексів

Після завершення проєктних робіт та затвердження необхідної документації розпочався етап безпосереднього будівництва котеджного містечка Smaragd Town.



Рис. 3.5 Схема геодезичного супроводу будівництва

Геодезичне забезпечення будівельних процесів виконувалося протягом усього періоду будівництва та було спрямоване на забезпечення відповідності фактичного положення споруд і комунікацій проєктним рішенням.

Першочерговим завданням стало виконання вертикального планування території. Будівельний майданчик мав природний ухил, тому перед початком основних будівельних робіт виникла необхідність у вирівнюванні поверхні та приведенні висотних відміток до проєктних значень. Земляні роботи виконувалися із застосуванням бульдозерів та автогрейдерів. Контроль правильності виконання робіт здійснювався за допомогою раніше закріплених висотних реперів і пунктів планово-висотної основи.

Після завершення робіт із вертикального планування було виконано контрольне GNSS-вимірювання та нівелювання території для перевірки відповідності фактичних відміток проєктним значенням. Отримані результати підтвердили досягнення необхідних параметрів будівельного майданчика та дозволили перейти до наступних етапів будівництва.



Рис 3.6 Геодезичний контроль будівництва інженерних мереж

Важливе місце серед геодезичних робіт займало винесення в натуру проєктного положення підземних інженерних мереж. До складу таких мереж входили системи водопостачання, господарсько-побутової каналізації, дощової каналізації та газопостачання. Перед початком земляних робіт було відновлено траси майбутніх трубопроводів та виконано їх детальне розмічування в плані й по висоті.

Для визначення проєктного положення трубопроводів використовувалися електронні тахеометри та GNSS-приймачі. Геодезичні роботи включали винесення осей траншей, контроль ширини та глибини розробки ґрунту, а також перевірку відповідності ухилів проєктним значенням.



Рис. 3.7 Схема геодезичних робіт під час будівництва житлових будинків

Особливу увагу приділяли прокладанню самопливних каналізаційних мереж, для яких дотримання проєктних ухилів є обов'язковою умовою нормального функціонування системи. З цією метою застосовувалися електронні тахеометри з безвідбивачевим режимом вимірювання та лазерні прилади контролю ухилів, що забезпечували високу точність визначення висотних параметрів трубопроводів.

У процесі будівництва каналізаційних і водопровідних мереж виконувалися вимірювання координат характерних точок: колодязів, камер, місць входу та виходу труб, верхніх і нижніх точок трубопроводів, люків та поверхні землі біля них. Перед засипанням траншей обов'язково проводилося виконавче геодезичне знімання, результати якого використовувалися для складання виконавчих схем підземних мереж.

Для визначення проєктних глибин траншей виконувалося технічне нівелювання траси через кожні 20–25 м. На основі отриманих даних визначалися робочі відмітки та контролювалася відповідність фактичних параметрів проєктним рішенням. Це дозволяло забезпечити необхідні ухили трубопроводів та уникнути помилок під час монтажу мереж.

Окремий комплекс геодезичних робіт виконувався під час будівництва систем електропостачання. Для прокладання повітряних ліній електропередач проводили дослідження території, визначали місця встановлення опор та закріплювали їх координати на місцевості. При цьому враховувалися нормативні вимоги щодо безпечних відстаней до земної поверхні, будівель та інженерних споруд.

Після завершення прокладання інженерних мереж виконувалося виконавче знімання території для подальшого будівництва дорожньої інфраструктури. Геодезичні вимірювання дозволили уточнити розташування підземних комунікацій і забезпечити безпечне виконання дорожніх робіт.

Будівництво внутрішньоквартальних доріг супроводжувалося постійним геодезичним контролем. На місцевість виносили осі проїздів, межі дорожнього полотна, тротуарів та елементів благоустрою. Під час улаштування дорожнього

одягу контролювали поздовжні й поперечні ухили, ширину проїзної частини та висотне положення конструктивних шарів.



Рис 3.8 Основні напрями геодезичного контролю під час будівництва

Одним із найвідповідальніших етапів було винесення в натуру осей житлових будинків. Для кожного котеджу закріплювали основні та допоміжні осі, що визначали проєктне положення фундаментів і несучих конструкцій. Роботи виконувалися електронним тахеометром методом вільної станції з використанням пунктів геодезичної основи.

Після закріплення осей здійснювали розмічування котлованів під фундаменти. Геодезичний контроль забезпечував перевірку фактичних розмірів і глибин котлованів. Для контролю висотного положення використовували тригонометричне та геометричне нівелювання.

У процесі розробки котлованів постійно контролювали їх глибину. Після досягнення проєктної відмітки механізоване виймання ґрунту припиняли, а остаточне зачищення виконували вручну або малогабаритною технікою. Це дозволяло забезпечити високу точність земляних робіт.



Після завершення земляних робіт проводили виконавче знімання котлованів, за результатами якого перевіряли геометричні параметри та визначали об'єми вийнятого ґрунту. Отримані дані використовували для оформлення виконавчої документації.

Наступним етапом було встановлення опалубки та влаштування монолітних фундаментів. Геодезичними методами визначали положення внутрішніх граней опалубки, контролювали її геометричні параметри та відповідність проєктним розмірам. Особливу увагу приділяли розміщенню технологічних отворів для інженерних комунікацій.

Після бетонування фундаментів виконували виконавче знімання конструкцій і складали виконавчі схеми з фактичними координатами, висотними відмітками та можливими відхиленнями від проєкту.

Під час зведення надземної частини будівель геодезичний контроль був спрямований на перевірку правильності монтажу стін, перекриттів та інших конструктивних елементів. Вертикальність кладки контролювали електронним тахеометром і лазерними нівелірами, а горизонтальність перекриттів — методом геометричного нівелювання.

На завершальному етапі для кожного котеджу виконували виконавче геодезичне знімання з метою перевірки відповідності фактичного положення споруд проєктним рішенням та підготовки документації для введення об'єктів в експлуатацію.

Таким чином, геодезичні роботи під час будівництва котеджного містечка Smaragd Town забезпечили високу точність реалізації проєктних рішень, контроль якості будівельно-монтажних робіт та відповідність споруд нормативним вимогам. Постійний геодезичний супровід сприяв підвищенню надійності, безпечності та довговічності зведених об'єктів.

### **Висновки до розділу 3**

У третьому розділі розглянуто особливості виконання геодезичних робіт під час проєктування та будівництва котеджного містечка Smaragd Town у селі Бартатів Львівської області. Дослідження підтвердили, що інженерно-

геодезичне забезпечення є одним із ключових чинників успішної реалізації житлових будівельних проєктів.

На стадії проєктування виконано комплекс геодезичних робіт, спрямованих на отримання вихідних просторових даних про територію забудови. Проведено визначення меж земельної ділянки, створення планово-висотної основи, топографічне знімання та побудову цифрової моделі рельєфу. Отримані матеріали стали основою для розроблення генерального плану, проєктування житлових будинків, дорожньої мережі та інженерних комунікацій.

Встановлено, що використання електронних тахеометрів і GNSS-приймачів у режимі RTK забезпечує високу точність координатних визначень, скорочує тривалість польових робіт і підвищує ефективність проєктування. На основі отриманих даних визначено оптимальне розташування будівель, інженерних мереж та елементів благоустрою.

Під час будівництва виконано винесення проєктних рішень у натуру, контроль вертикального планування території, розмічування трас комунікацій, виконавчі знімання інженерних мереж, геодезичний супровід земляних робіт і спорудження фундаментів. Особливу увагу приділено контролю геометричних параметрів споруд та відповідності їх фактичного положення проєктній документації.

Підтверджено важливість виконавчих геодезичних знімань як інструменту контролю якості будівництва. Отримані результати дозволили своєчасно виявляти відхилення та забезпечувати відповідність робіт нормативним вимогам. Геодезичне забезпечення також сприяло якісному проєктуванню й будівництву інженерних мереж.

Отже, використання сучасних геодезичних технологій забезпечує високу точність реалізації проєктних рішень, підвищує якість будівництва, зменшує ризик помилок та створює умови для формування надійного й комфортного житлового середовища.

## 4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Проектування та будівництво житлових територіальних комплексів супроводжується впливом на навколишнє природне середовище. Основними джерелами такого впливу є виконання земляних робіт, переміщення будівельної техніки, прокладання інженерних мереж, утворення будівельних відходів та зміна природного стану території. Тому під час реалізації будівельних проєктів важливим завданням є забезпечення раціонального використання природних ресурсів і мінімізація негативного впливу на довкілля.

Інженерно-геодезичні роботи відіграють важливу роль у природоохоронному забезпеченні будівництва. На стадії проектування за результатами топографо-геодезичних вишукувань визначаються особливості рельєфу місцевості, існуючі зелені насадження, водні об'єкти, інженерні комунікації та інші елементи території. Отримані дані дають можливість обґрунтувати оптимальне розташування будівель і споруд, зменшити обсяги земляних робіт та зберегти природні компоненти ландшафту.

Під час будівництва житлових комплексів особлива увага приділяється збереженню родючого шару ґрунту. Перед початком земляних робіт верхній шар ґрунту підлягає зняттю та тимчасовому складуванню для подальшого використання під час благоустрою та озеленення території. Такий підхід дозволяє зменшити порушення ґрунтового покриву та забезпечити відновлення зелених зон після завершення будівництва.

Важливим заходом охорони навколишнього середовища є запобігання забрудненню атмосферного повітря. Для цього необхідно підтримувати справний технічний стан будівельної техніки, своєчасно проводити її технічне обслуговування та застосовувати заходи щодо зменшення утворення пилу під час виконання земляних робіт. У суху та вітряну погоду рекомендується зволоження поверхні будівельного майданчика і тимчасових доріг.

Значна увага повинна приділятися захисту поверхневих і підземних вод від забруднення. Забороняється скид будівельних відходів, паливно-мастильних

матеріалів та інших забруднювальних речовин у водні об'єкти або на прилеглі території. Місця зберігання пального та мастил повинні бути обладнані спеціальними майданчиками з водонепроникним покриттям.

Під час будівництва утворюються різні види відходів: ґрунт, бетонні залишки, металобрухт, деревина, пакувальні матеріали та побутові відходи. Для зменшення негативного впливу на довкілля необхідно організувати їх роздільне збирання, тимчасове зберігання та передачу спеціалізованим підприємствам для подальшої утилізації або перероблення відповідно до вимог природоохоронного законодавства.

Важливим напрямом природоохоронної діяльності є озеленення території житлового комплексу. Проектом повинно передбачатися створення скверів, газонів, декоративних насаджень, зон відпочинку та інших елементів благоустрою. Зелені насадження сприяють покращенню мікроклімату території, зниженню рівня шуму та очищенню атмосферного повітря.

Сучасні геодезичні технології, зокрема GNSS-приймачі, електронні тахеометри та цифрові моделі місцевості, дозволяють підвищити точність проєктних рішень і зменшити обсяги зайвих земляних робіт. Це сприяє більш раціональному використанню природних ресурсів та зниженню антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

Отже, дотримання природоохоронних вимог під час проєктування та будівництва житлових територіальних комплексів є необхідною умовою забезпечення екологічної безпеки території. Комплексне використання сучасних інженерно-геодезичних технологій дозволяє мінімізувати негативний вплив будівництва на довкілля, забезпечити раціональне використання земельних ресурсів та створити комфортне й екологічно безпечне середовище для проживання населення.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Виконання інженерно-геодезичних робіт під час проектування та будівництва житлових територіальних комплексів пов'язане з перебуванням працівників на будівельних майданчиках, поблизу будівельної техніки, транспортних засобів та інженерних споруд. Тому забезпечення безпечних умов праці є важливою складовою організації геодезичних робіт і спрямоване на запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням.

Організація та виконання геодезичних робіт повинні здійснюватися відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», державних будівельних норм, правил безпеки під час будівельних робіт та інших нормативно-правових актів. До виконання робіт допускаються особи, які пройшли медичний огляд, вступний та первинний інструктажі з охорони праці, а також ознайомлені з особливостями виконання робіт на конкретному об'єкті.

Під час проведення польових геодезичних робіт основними небезпечними факторами є рух будівельної техніки, виконання земляних робіт, можливість падіння в котловани та траншеї, несприятливі погодні умови, а також дія електричного струму поблизу повітряних ліній електропередач. Для зниження ризику травмування працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту: сигнальні жилети, захисні каски, спецвзуття та рукавиці.

Особливу увагу необхідно приділяти безпеці під час виконання вимірювань на території діючого будівельного майданчика. Забороняється встановлювати геодезичні прилади в зоні роботи вантажопідіймальних механізмів, поблизу працюючих екскаваторів, бульдозерів та іншої техніки. Місця виконання робіт повинні бути добре видимими для операторів будівельних машин.

Під час виконання розмічувальних робіт біля котлованів і траншей необхідно дотримуватися безпечної відстані від їх країв. Забороняється перебувати під навислими масами ґрунту або працювати в місцях, де існує

небезпека обвалення укосів. У разі необхідності виконання вимірювань у траншеях повинні застосовуватися відповідні захисні заходи та огороження.

При використанні електронних тахеометрів, GNSS-приймачів, цифрових нівелірів та іншого геодезичного обладнання необхідно дотримуватися вимог інструкцій з експлуатації. Перед початком роботи перевіряється технічний стан приладів, справність акумуляторних батарей, штативів та допоміжного обладнання. Забороняється використовувати несправні прилади або обладнання з пошкодженими елементами живлення.

Під час виконання робіт поблизу повітряних ліній електропередач необхідно дотримуватися встановлених охоронних зон та безпечних відстаней до струмопровідних частин. Особливу обережність слід проявляти при використанні металевих віх, рейок і штативів, які можуть стати джерелом ураження електричним струмом.

Важливим чинником безпечної праці є дотримання вимог виробничої санітарії. Робочі місця повинні бути забезпечені питною водою, засобами першої медичної допомоги та умовами для відпочинку працівників. У спекотний період року необхідно організовувати раціональний режим праці та відпочинку, а в холодний період забезпечувати працівників теплим спецодягом.

Для запобігання виникненню пожеж на будівельному майданчику необхідно дотримуватися правил пожежної безпеки. Забороняється зберігати легкозаймисті матеріали поблизу джерел відкритого вогню, а місця виконання робіт повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. Працівники повинні знати порядок дій у разі виникнення пожежі або іншої аварійної ситуації.

Отже, дотримання вимог охорони праці під час виконання інженерно-геодезичних робіт забезпечує безпечні умови праці, знижує ризик виробничого травматизму та сприяє якісному виконанню робіт на всіх етапах проектування і будівництва житлових територіальних комплексів.

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі досліджено особливості виконання інженерно-геодезичних робіт під час проєктування та будівництва котеджного містечка Smaragd Town у селі Бартатів Львівської області. Розглянуто теоретичні засади геодезичного забезпечення будівництва, сучасні методи топографо-геодезичних робіт та практичний досвід їх застосування на об'єкті житлової забудови.

У процесі дослідження встановлено, що геодезичні роботи є невід'ємною складовою всіх етапів реалізації будівельного проєкту. Результати інженерно-геодезичних вишукувань забезпечують отримання достовірної інформації про рельєф території, межі земельних ділянок, розташування інженерних мереж та інших об'єктів, що є основою для розроблення проєктної документації.

У першому розділі досліджено основні види геодезичних робіт під час підготовки та реалізації будівельних проєктів. Встановлено, що геодезичні, топографічні та кадастрові знімання забезпечують створення картографічної основи для проєктування житлової забудови. Проаналізовано сучасні методи вимірювань із використанням електронних тахеометрів, GNSS-приймачів і цифрових технологій обробки даних.

У другому розділі розглянуто створення інженерно-геодезичних мереж, виконання проєктних робіт та послідовність будівництва котеджного містечка. Встановлено, що надійна планово-висотна основа є необхідною умовою виконання розмічувальних робіт і геодезичного контролю будівництва. Доведено ефективність застосування сучасних супутникових технологій та електронних засобів вимірювання.

У третьому розділі наведено результати виконання геодезичних робіт на об'єкті будівництва. Виконано топографічне знімання території, створено планово-висотну основу, здійснено винесення проєктних рішень у натуру та геодезичний супровід будівельних робіт. Проведено виконавчі знімання інженерних мереж, фундаментів і надземних конструкцій. Отримані результати

підтвердили відповідність фактичного положення споруд проєктним параметрам.

Встановлено, що точність геодезичних робіт безпосередньо впливає на якість будівництва, економічну ефективність проєкту та безпечну експлуатацію споруд. Геодезичний контроль дозволяє своєчасно виявляти відхилення від проєктних рішень і забезпечувати дотримання нормативних вимог.

Особливу увагу приділено врахуванню природних умов території. Аналіз рельєфу, інженерно-геологічних характеристик ґрунтів і водного режиму дає змогу приймати оптимальні рішення щодо розміщення будівель та прокладання інженерних мереж.

За результатами дослідження встановлено, що застосування сучасних геодезичних технологій, зокрема GNSS-вимірювань у режимі RTK, електронних тахеометрів і цифрових методів обробки даних, підвищує ефективність інженерно-геодезичних робіт та точність координатних визначень.

Отже, поставлену мету роботи досягнуто, а визначені завдання виконано. Проведені дослідження підтвердили, що якісне інженерно-геодезичне забезпечення є одним із ключових чинників успішної реалізації проєктів житлової забудови та створення безпечного й комфортного житлового середовища.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Digitals для Windows. Версія 5.0. Керівництво оператора. Ч. 2. Вінниця, 2002. 82 с.
2. GPS-приймачі в геодезії. URL: <https://geomagazin.com.ua/ua/g8047799-gps-priyomniki> (дата звернення: 06.06.2026).
3. Баран П. І. Інженерна геодезія : монографія. Київ : ПАТ «ВІПОЛ», 2012. 618 с.
4. Войтенко С. П. Інженерна геодезія : підручник. 2-ге вид., випр. і доп. Київ : Знання, 2012. 574 с.
5. Волосецький Б. І. Геодезія у природокористуванні : навч. посіб. 2-ге вид., випр. і доповн. Львів : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2012. 292 с.
6. Геодезія. Частина перша : підручник / за ред. С. Г. Могильного, Ю. М. Гавриленка. 3-тє вид., випр. та доп. Донецьк : Технопарк ДонНТУ «УНІТЕХ», 2009. 514 с.
7. ДБН А.2.1-1-2014. Інженерні вишукування для будівництва. Київ : Мінрегіон України, 2014. 126 с.
8. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проєктної документації на будівництво. Київ : Мінрегіон України, 2014. 38 с.
9. ДБН Б.1.1-14:2012. Склад та зміст детального плану території. URL: <https://document.vobu.ua/wp-content/uploads/DBN/18.1.-DBN-B.1.1-142012.-Sklad-ta-zmist-detalnogo-planu.pdf> (дата звернення: 14.06.2026).
10. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. URL: [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/3260441209981634046](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3260441209981634046) (дата звернення: 14.06.2026).
11. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи у будівництві. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 70 с.

12. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. URL: [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/3199686959802877315?doc\\_type=2](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3199686959802877315?doc_type=2) (дата звернення: 14.06.2026).

13. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів : ДСП 173-96. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=467053](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=467053) (дата звернення: 14.06.2026).

14. ДСТУ 9154:2021. Настанова щодо виконання інженерно-геодезичних вишукувань для будівництва. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 98 с.

15. ДСТУ Б Б.1.1-7:2013. Склад та зміст проектної документації. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=29369](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=29369) (дата звернення: 14.06.2026).

16. Закон України «Про Державний земельний кадастр» від 07.07.2011 № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення: 14.06.2026).

17. Закон України «Про Національну інфраструктуру геопросторових даних» від 13.04.2020 № 554-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20> (дата звернення: 14.06.2026).

18. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 № 3038-VI. URL: [https://kyivblagoustrii.kmda.gov.ua/images/lenapublications/normativka/zakon\\_misto.pdf](https://kyivblagoustrii.kmda.gov.ua/images/lenapublications/normativka/zakon_misto.pdf) (дата звернення: 14.06.2026).

19. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 23.12.1998 №353-XIV.

20. Закон України №7398 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення вимог цивільного захисту під час планування та забудови територій».

21. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (дата звернення: 14.06.2026).

22. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). Київ : Укргеодезкартографія, 2002. 214 с.

23. Інструкція про порядок контролю і приймання топографо-геодезичних та картографічних робіт : наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру України від 17.02.2000 № 19.

24. Котеджне містечко Smaragd Town. URL: <https://smaragd-town.com.ua> (дата звернення: 06.06.2026).

25. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України №509 від 02.12.2016 р. «Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою».

26. Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10000, 1:5000, 1:2000 та 1:1000. Київ : Укргеодезкартографія, 2000. 68 с.

27. Островський А. Л., Мороз О. І., Тарнавський В. Л. Геодезія. Частина II : навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2007. 508 с.

28. Палеха Ю. М. Містобудівне кадастрове забезпечення територіального розвитку населених пунктів : монографія. Київ : Логос, 2014. 312 с.

29. Перович Л. М., Перович Л. Л. Кадастр територій : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 264 с.

30. Поляковська Л. Л. Методи визначення координат пунктів з GPS-спостережень : методичні рекомендації. Львів : ЛНАУ, 2015. 28 с.

31. Рій І.Ф., Бочко О. І., Біда О.Ю. Електронні геодезичні прилади: навч. пос. І.Ф. Рій, О. І. Бочко, О.Ю. Біда – Львів: «ГАЛИЧ-ПРЕС», 2021. – 336с.: іл.

32. Тахеометричне знімання. URL: [https://geotop.com.ua/taheometriche-znimannya\\_ua.php](https://geotop.com.ua/taheometriche-znimannya_ua.php) (дата звернення: 06.06.2026).

33. Топографічна зйомка. URL: <https://zemproekt.com.ua/services/geodeziya/topografichna-zjomka/> (дата звернення: 06.06.2026).

34. Черняга П. Г., Бялик І. М., Янчук Р. М. Супутникова геодезія : навч. посіб. 2-ге вид. Рівне : НУВГП, 2014. 222 с.