

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА АГРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗІЇ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

к.г.н., доцент

_____ Ірина ЛЕОНІДОВА

«___» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття магістерського рівня вищої освіти
Освітньої програми «Геодезія та землеустрій»
За спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій»

**ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ
РОБІТ ПРИ БУДІВНИЦТВІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД НА
ПРИКЛАДІ ОБ'ЄКТУ, ЯКИЙ ЗНАХОДИТЬСЯ НА
ТЕРИТОРІЇ С. КОБЛЕВО МИКОЛАЇВСЬКОГО РАЙОНУ
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Науковий керівник: професор, д.т.н.

_____ Віктор СИДОРЕНКО

Рецензент:

Виконав здобувач денної форми навчання

Віктор ЯКИМІВ

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить
результати власних досліджень. Використання
ідей і текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело.*

_____ Віктор ЯКИМІВ

ЗАВДАННЯ

Якимів

РЕФЕРАТ

Дослідження геодезичних розмічувальних робіт при будівництві будівель та споруд на прикладі об'єкту, який знаходиться на території с. Коблево Миколаївського району Миколаївської області. ЯКИМІВ В.М. Кваліфікаційна робота. ОДАУ, кафедра геодезії, землеустрою та земельного кадастру. 2023. 69с. текстової частини, 3 вкладки, 8 таблиць, 40 літературних джерел, 3 аркуші графічної частини.

Текстова частина включає: вступ, огляд нормативних документів і спеціальної літератури за темою кваліфікаційної роботи, загальні відомості про об'єкт та район робіт, технологія виконання геодезичних робіт при будівництві будівель та споруд, висновки, список використаної літератури.

Графічна частина включає: генеральний план житлового будинку та господарських будівель і споруд (гараж з підсобними приміщеннями) на території с. Коблево Миколаївського району Миколаївської області, схема виносу основних точок споруди, розмічувальне креслення закріплення основних осей споруди.

Ключові слова: БУДІВЛЯ, СПОРУДА, ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ СПОРУДИ, ВИШУКУВАЛЬНІ РОБОТИ, ПРОЕКТУВАННЯ, ПІДГОТОВЧІ РОБОТИ, ЗВЕДЕННЯ БУДІВЛІ, НУЛЬОВИЙ ЦИКЛ, ГЕОДЕЗИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ, ОСНОВНІ ТА ГОЛОВНІ ОСІ БУДІВЛІ.

В кваліфікаційній роботі в повному обсязі приведено науково-обґрунтований комплекс геодезичних розмічувальних робіт при будівництві будівель та споруд.

ЗМІСТ	Стор.
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ І СПЕЦІАЛЬНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	7
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОБ'ЄКТ ТА РАЙОН РОБІТ	21
2.1. Фізико-географічна характеристика району робіт.....	21
2.2. Характеристика об'єкту проектування	31
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ БУДІВНИЦТВІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД	33
3.1. Прилади для виконання геодезичних вимірювань при зведенні та експлуатації будівель і споруд	33
3.2. Геодезичні вимірювальні роботи при будівництві будівель та споруд	39
3.3. Технологія виконання геодезичних робіт при будівництві будівель та споруд	45
3.4. Розмічувальні геодезичні роботи на об'єкті проектування	53
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	65

ВСТУП

Актуальність теми. Рішення проблеми комплексного перетворення виробничої та соціальної сфери України вагомою частиною полягає в системному забезпеченні якості будівництва та експлуатації об'єктів цивільного і промислового призначення, дотриманні науково обґрунтованих методів подовження їх життєвого циклу з позицій техніко-економічної та соціальної ефективності, технічної та технологічної доцільності.

Скорочення тривалості будівництва та подовження термінів експлуатації будівель і споруд є актуальною техніко-економічною проблемою, що потребує ефективних рішень на всіх етапах життєвого циклу, таких як: вишукувальні та проектні роботи, підготовчий період, роботи нульового циклу, зведення наземної частини, експлуатація, період фізичного зносу та закінчення життєвого циклу або початок нового, за умови відновлення експлуатаційних властивостей об'єкта.

Проектування, будівництво та обслуговування будівельних об'єктів передбачає врахування природних та техногенних факторів на техніко-економічні характеристики споруд, їх надійність та довговічність. Якість будівництва визначається вдосконаленням технології будівельно-монтажного виробництва, невід'ємною складовою якого є геодезичні роботи. Актуальність даного питання і послужило вибором теми кваліфікаційної роботи «Дослідження геодезичних вимірювальних робіт при будівництві та експлуатації будівель та споруд».

Мета кваліфікаційної роботи: аналіз і дослідження геодезичних робіт при будівництві будівель та споруд та набуття практичних навиків по виконанню цих робіт.

Об'єкт досліджень: с. Коблево Миколаївського району Миколаївської області.

Предмет дослідження – параметри організаційних, технологічних та технічних рішень при виконанні геодезичних розмічувальних робіт інструментальними методами.

Основні завдання кваліфікаційної роботи:

- аналіз нормативно- правового та методичного забезпечення геодезичних розмічувальних робіт при будівництві будівель та споруд;
- дослідження геодезичних розмічувальних робіт при будівництві будівель та споруд;
- технологія виконання розмічувальних геодезичних робіт при будівництві житлового будинку та господарських будівель і споруд (гараж з підсобними приміщеннями) на території с. Коблево Миколаївського району Миколаївської області.

Методи дослідження. Для обґрунтування актуальності, формулювання мети та завдань досліджень застосовано методи аналізу та узагальнення. Ретроспектива, як метод дослідження об'єктів у часі, використано для збирання статистичної інформації за основними параметрами їх будівництва. Метод експериментальних досліджень – для визначення ступеню обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій шляхом практичного використання їх в будівельних і проектних організаціях.

У ході дослідження було виявлено, що комплекс геодезичних робіт при будівництві будівель та споруд служить основою для створення сприятливих умов територіального розвитку та затвердження містобудівної документації з урахуванням інтересів землевласників та землекористувачів.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ І СПЕЦІАЛЬНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Під час написання кваліфікаційної роботи нормативно-правовою основою дослідження є законодавчі та нормативні акти України з питань стратегічного розвитку галузі, технології та організації будівництва і експлуатації об'єктів промислового та цивільного комплексу, метрологічної діяльності, топографо-геодезичної діяльності.

Виконання геодезичних розмічувальних робіт при будівництві будівель та споруд базується на основі вимог відповідних нормативно-правових актів, які приведені нижче.

Закони України:

- «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» №353-XIV від 23.12.1998р. [39];
- «Про метрологію та метрологічну діяльність» № 1314-VII від 05.06.2014р. [35];
- «Про регулювання містобудівної діяльності» № 3038-VI від 17.02.2011р. [37];

Постанови Кабінету Міністрів України

- «Деякі питання реалізації частини першої статті 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» №646 від 07.08.2013р. [14];
- «Про затвердження Положення про державну мережу моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем і Програми забезпечення функціонування і розвитку державної мережі моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем на період до 2010 року» №470 від 14.04.2004р. [34].

ДБН та ДСТУ

- **ДБН В.1.3-2:2010.** Система забезпечення точності геометричних

параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві [11];

- **ДБН А.2. 1-1-2008.** Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва [1];
- **ДБН А.2.2-3-2014.** Склад та зміст проектної документації на будівництво [2];
- **ДБН А.3.1-5-2016.** Організація будівельного виробництва [3];
- **ДБН В.1.2- 5:2007.** Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів [8];
- **ДСТУ 2708:2006.** Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення [16];
- **ДСТУ 3215-95.** Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення [17];
- **ДСТУ-Н Б В.1.3–1: 2009.** Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова [29].

Геодезичні розмічувальні роботи виконують відповідно до чинного законодавства та нормативної бази, що регулюють діяльність будівельної сфери на етапах життєвого циклу будівлі чи споруди з дотриманням вимог техногенної безпеки, охорони праці та охорони навколишнього середовища.

Важливість включення геодезичних розмічувальних робіт до сфери законодавчо регульованої метрології впливає з високого рівня відповідальності будівельних об'єктів, що визначається можливими катастрофічними наслідками їх руйнування [35]. При визначенні параметрів будівель, споруд і території забудови інструментальними методами вимоги чинного законодавства щодо єдності вимірювань та метрологічної простежуваності забезпечуються шляхом застосування ефективної організації та технології вимірювальних робіт.

Визначення згаданих параметрів здійснюється із застосуванням раціональної номенклатури показників і норм їх точності на етапах

розробки

та виробництва будівельних матеріалів та виробів, вишукувальних, проектних та будівельних робіт, а також при експлуатації будівель і споруд. Обсяги та точність вимірювань повинні бути достатніми для забезпечення ефективності технології і організації будівельних робіт, якості будівництва та експлуатаційної придатності будівель і споруд.

За результатами виконаних робіт оформлюється виконавча документація, яка фіксує це. Перелік виконавчої документації у залежності від вимог нормативних документів до виконання відповідного виду робіт на конкретному об'єкті будівництва визначається у методиках на виконання вимірювань і випробувань з урахуванням вимог *ДБН А. 3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»* [3].

Організація вимірювальних робіт регулюється вимогами чинного законодавства щодо єдності вимірювань та метрологічної простежуваності шляхом додержання суб'єктами будівництва вимог законів України, нормативних документів, технічних регламентів у сфері метрології, метрологічної діяльності, зведення та експлуатації будівель через наступні заходи:

- встановлення раціональної номенклатури вимірюваних параметрів і оптимальних норм точності вимірювань;
- забезпечення метрологічного нагляду у сфері законодавчо регульованої метрології;
- уповноваження підприємств та організацій, їх відокремлених підрозділів та фізичних осіб-підприємців на проведення вимірювань;
- оцінки відповідності, перевірки, калібрування та ремонту засобів вимірювань, що використовуються;
- метрологічної атестації нестандартизованих засобів вимірювання та обладнання;
- розроблення та застосування методик виконання вимірювальних робіт з урахуванням впливу організаційно-технологічних факторів

будівництва та експлуатації будівель і споруд на ефективність і техніко-економічні показники робіт;

- впровадження нормативних документів, спрямованих на застосування ефективних методів вимірювання;

- організації зведення та експлуатації будівель і споруд з урахуванням вимог нормативних документів та методик вимірювань, з урахуванням складу, обсягів, періодичності, термінів, сезону виконання вимірювальних робіт, можливостей засобів вимірювальної техніки, складу та кваліфікації виконавців і трудомісткості робіт;

- проведення метрологічної експертизи технічної документації (проектної, технологічної та конструкторської) щодо методів та обсягів вимірювань, що виконують відповідно до *Закону України № 124-VIII «Про технічні регламенти та оцінку відповідності»* [38] з урахуванням вимог *ДСТУ-Н РМГ 63:2013 «Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювання під час керування технологічними процесами. Метрологічна експертиза технічної документації»* [32]:

- планування робіт з метрологічної діяльності у сфері будівництва;
- календарного планування метрологічних робіт з урахуванням термінів будівництва об'єктів та виконання окремих етапів робіт;
- кадрового та матеріально-технічного забезпечення виконання запланованих робіт;
- раціональної та безпечної організації праці виконавців;
- забезпечення якості вимірювальних робіт;
- забезпечення комплексної безпеки будівель, споруд і території забудови, включаючи охорону та збереження навколишнього середовища – природного, соціального, техногенного.

Єдність вимірювань та метрологічну простежуваність на підприємствах та в організаціях, відповідно до ст. 14 *Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність»* від 05.06.2014 № 1314-VII [35] забезпечують метрологічні служби або призначені відповідальні особи. Структура, функції, права та обов'язки таких служб визначаються на

підставі *«Типового положення про метрологічні служби»*, затвердженого наказом Мінекономрозвитку від 23.12.2015 № 1747 [40].

Встановлення раціонального складу вимірювальних параметрів та засобів вимірювальної техніки, способів і оптимальних норм точності вимірювань спрямоване на забезпечення основних вимог експлуатаційної придатності об'єктів щодо:

- механічного опору та стійкості;
- пожежної безпеки;
- відсутності загрози здоров'ю або безпеці людей та шкідливого впливу на навколишнє природне середовище; безпеки і доступності у використанні;
- захисту від шкідливого впливу шуму та вібрації; енергетичної ефективності та збереження тепла.

Склад вимірюваних параметрів і оптимальних норм точності вимірювань установлюють в проекті згідно вимог нормативної документації щодо забезпечення основних вимог експлуатаційної придатності будівель і споруд на всіх етапах їх життєвого циклу.

Виконання вимірювань здійснюється згідно з методиками, що розробляються та затверджуються відповідно до проекту та експлуатаційної документації на засіб вимірювальної техніки. Атестацію методик виконання вимірювань виконують згідно діючих вимог.

На підприємствах та в організаціях відповідно до *Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність»* [35] виконують метрологічний нагляд за законодавчо регульованими засобами вимірювань, що перебувають в експлуатації у суб'єктів господарювання шляхом перевірки стану та дотримання правил застосування засобів, дотримання вимог до періодичної повірки, застосування дозволених одиниць вимірювання під час їх експлуатації. Оцінку відповідності засобів, які не застосовуються у сфері законодавчо регульованої метрології, проводиться на добровільних засадах.

При здійсненні ремонту засобів вимірювань враховується, що

технічне обслуговування є основою їх підтримки в справному стані й готовності до застосування за призначенням. Вимірювання не виконується до усунення виявлених в процесі експлуатації та технічного обслуговування несправностей. Періодичність, обсяг і процедура проведення технічного обслуговування визначаються експлуатаційною документацією на засоби.

Залежно від характеру відмов, вироблення ресурсу і трудомісткості відновлення в процесі технічного обслуговування рекомендується виконувати поточний, середній і капітальний види ремонту.

Проведення метрологічної атестації нестандартизованих засобів вимірювання виконується згідно з ДСТУ 3215-95 «Метрологія. Метрологічна атестація засобів виміральної техніки. Організація та порядок проведення» [17].

До нестандартизованих засобів відносяться:

- ті, що виготовлюються одиничними зразками або малими партіями, і які не призначені для серійного виробництва;
- експериментальні (дослідні) зразки, виготовлені під час науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, що передаються у експлуатацію;
- вбудовані вимірвальні канали виробів, які за своїм прямим функціональним призначенням не є засобами вимірювання;
- одиничні зразки, які виготовляються серійно і використовуються в умовах або режимах експлуатації, відмінних від наведених у документації на ці засоби, або для яких необхідно установити індивідуальні метрологічні характеристики;
- засоби, що імпортуються в Україну одиничними зразками або малими партіями.

Метрологічна експертиза виконується з метою аналізу та оцінювання технічних рішень у частині метрологічного забезпечення (вибору параметрів, що вимірюються, оптимальних норм точності, обсягів, технології та організації вимірвальних робіт, їх техніко-економічних показників, методів і засобів вимірювання, їх метрологічного

обслуговування).

Для ефективної організації вимірювальних робіт рекомендується виконувати їх планування та розробляти річний план, за основу якого приймається фактичний стан таких робіт на підприємствах і організаціях.

Технологія виконання вимірювальних робіт з визначення геометричних, фізико-механічних та хімічних параметрів будівель, споруд і території забудови залежить від переліку та кількості вимірювальних показників і оптимальних норм їх точності на відповідних етапах життєвого циклу:

- на етапі розробки складу матеріалів і конструкцій виробів встановлюються їх фізико-механічні, хімічні та геометричні характеристики, а при виробництві забезпечується дотримання і контроль установлених параметрів;

- при виконанні передпроектних та вишукувальних робіт вимірюються характеристики прилеглих будівель, споруд і території забудови, необхідні для подальшого проектування, у т. ч. отримуються дані про можливі техногенні та природні фактори негативного впливу на будівельний об'єкт та оточуючу забудову у процесі його зведення та подальшої експлуатації;

- у процесі проектування при розробці організаційних та технологічних розділів проекту на підставі даних, отриманих під час вишукувань встановлюються необхідні параметри будівель, споруд і території забудови, що підлягають подальшому контролю на етапах будівництва та експлуатації з визначенням оптимальних норм точності та рекомендованими методами їх вимірювання; у відповідних розділах розробляються системи інструментальних вимірювань, раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення;

- на етапах виконання підготовчих та будівельних робіт забезпечується якість їх виконання шляхом дотримання і контролю установлених проектних параметрів, що підлягають вимірюванням;

- під час експлуатації встановлюють та періодично уточнюють вимірювальні параметри, необхідні для забезпечення експлуатаційної

придатності об'єктів у відповідності до умов їх експлуатації та наявних негативних впливів на будівельний об'єкт в процесі його експлуатації.

Вимоги до технології вимірювальних робіт з визначення параметрів будівель, споруд і території забудови встановлюються проектною документацією відповідно до *ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»* та *ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»* [2, 3].

При розробленні технологій і методик для забезпечення ефективності вимірювань та встановлених норм точності визначають організаційно-технологічні параметри, що впливають на техніко-економічні показники вимірювальних робіт: склад та обсяги вимірювань, їх періодичність, послідовність, склад та кваліфікацію виконавців, трудомісткість робіт.

Установлюють порядок підготовки до вимірювань, проведення вимірювань, обробки та оформлення результатів вимірювань.

При експериментальному будівництві, експлуатації та зведенні унікальних будівель та споруд та таких, що мають важливе народногосподарське та соціальне значення, становлять виняткову історико-культурну цінність, при науковому супроводі та наукових дослідженнях, за необхідності, можуть розроблятися та застосовуватись нові методи випробувань та вимірювань у відповідності до вимог нормативних, проектних, технологічних документів.

Контроль параметрів при виробництві будівельних матеріалів і виробів (у т.ч. поопераційний контроль) здійснюється за показниками, що установлені технологічними регламентами на виробництво відповідної продукції. Контроль параметрів будівельних матеріалів і виробів здійснюється за результатами приймально-здавальних і періодичних випробувань.

При установленні параметрів будівельних матеріалів та виробів виконуються вимірювання та випробування:

- для стінових матеріалів: визначення теплопровідності, водопоглинання, водонепроникності, густини і морозостійкості, вологості,

питомої теплоємності, опору паропроникності, кількісної структури матеріалів, границь міцності при стиску і згині;

- для огорожувальних конструкцій: вимірювання характеристик звуко- та теплоізоляції;

- для домішок до бетону: визначення вмісту водорозчинного хлориду в активних мінеральних домішках, лугу в домішках для бетонів, корозійного впливу хімічних домішок на сталеву арматуру.

На стадії передпроектних робіт єдність вимірювань забезпечують при виконанні інженерних вишукувань та підготовці даних, отриманих за результатами вимірювань, необхідних для початку проектування.

У складі інженерно-геодезичних вишукувань згідно з *ДБН А.2.1-1-2008 «Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва»*, *ДБН В.1.3-2:2010 «Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві»*, *ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009 «Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунок та контроль точності геометричних параметрів. Настанова»* [1, 11, 29] виконуються:

- геодезичні та топографічні зйомки, трасувальні роботи, геодезичні стаціонарні спостереження, кадастрові роботи, а також комплексні інженерно-геодезичні вишукування, які включають усі види робіт, що дозволяють отримати просторову модель розташування елементів існуючої ситуації у заданій формі її відображення, зберігання та використання;

- створення опорної геодезичної мережі, яка включає геодезичні мережі спеціального призначення для будівництва та експлуатації будівель і споруд;

- створення топографічних планів, профілів, інших топографо-геодезичних матеріалів і даних у графічній та цифровій формах, призначених для розроблення проектів, робочої документації та будівництва об'єктів, для оцінювання техногенного навантаження, розроблення заходів з інженерної підготовки та захисту територій;

– створення інженерно-топографічної основи та отримання геодезичних даних для виконання інших видів інженерних вишукувань, у тому числі геотехнічного контролю, обстеження ґрунтів основ та фундаментів будівель і споруд, розроблення заходів з інженерної підготовки, захисту й локального моніторингу територій, а також авторського та технічного нагляду і наукового супроводу в процесі будівництва.

Інженерно-геологічні вишукування, виконуються згідно з ДБН А.2. 1-1-2008 *«Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва»*, ДСТУ Б В.2.1-3-96 *«Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Лабораторні випробування. Загальні положення»*, ДСТУ Б В.2. 1-6-2000 *«Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Польові випробування. Загальні положення»* та ДСТУ-Н Б EN 1997-2: 2010 *«Єврокод 7. Геотехнічне проектування. Частина 2. Дослідження і випробування ґрунту»* [1, 24, 25, 28] та включають в себе такі роботи: рекогносцирувальне обстеження, роботи з вивчення геологічної будови, стану та властивостей ґрунтів, інженерно-геологічних процесів та явищ, геофізичні роботи, геотехнічні вишукування, гідрогеологічні вишукування, стаціонарні спостереження; польові та лабораторні випробування ґрунтів, а також розроблення основних видів прогнозів щодо динаміки розвитку геологічних процесів та можливості їх впливу на будівлі, споруди та територію забудови.

При польових випробуваннях ґрунтів проводяться їх: випробування палями, статичним і динамічним зондуванням, визначення міцності і деформаційних властивостей, проникності, глибини сезонного відтавання; визначення питомих дотичних сил морозного задимлення; вимірювання температури, теплопровідності мерзлих ґрунтів, глибини сезонного промерзання, щільності та вологості тощо.

При лабораторному випробуванні ґрунтів визначаються: властивості набухання та усадки ґрунтів; характеристики деформаційності і міцності ґрунту; властивості просідання ґрунтів; фізичні властивості ґрунту;

гранулометричний (зерновий) та мікроагрегатний склад ґрунтів; максимальна щільність ґрунту; коефіцієнт фільтрації; вміст органічних речовин тощо.

Для установлення параметрів ґрунтів визначається: рН, вміст води в ненасиченій зоні, вміст карбонатів, вміст органічного і загального вуглецю, щільність, водоутримувальна характеристика, вміст сухої речовини та вологість за масою, об'ємна вологість, вміст води, опір стисканню дрібнозернистих ґрунтів, проникність, мікроагрегатний склад, гранулометричний склад, структурно-агрегатний склад, щільність твердої фази, повна вологоємність тощо.

В організаційних та технологічних розділах проекту відповідно до ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво», ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва», ДСТУ Б А.2.4-14:2005. СПДБ «Автоматизовані системи технічного діагностування будівельних конструкцій. Технічне завдання», ДСТУ Б В. 2.6-25-2003 «Автоматизовані системи технічного діагностування будівельних конструкцій. Загальні технічні вимоги», ДСТУ Б В.2.6-27:2006 «Автоматизовані системи технічного діагностування будівельних конструкцій. Види випробувань» [2, 3, 21, 26, 27] установлюють

організаційні та технологічні вимоги до визначення параметрів будівель, споруд та території забудови та конструктивні вимоги до улаштування систем вимірювань, моніторингу та раннього виявлення надзвичайних ситуацій.

При виборі та проектуванні технології визначення параметрів будівель, споруд та території забудови, встановленні раціональної номенклатури вимірюваних величин та засобів вимірювання належної точності рекомендується ураховувати:

- вплив організаційно-технологічних факторів відповідного етапу життєвого циклу на ефективність технології вимірювань;
- вплив технології вимірювань на організаційно-технологічні фактори відповідного етапу життєвого циклу;

- діапазон і похибку вимірювання;
- сферу застосування, рівень відповідальності вимірювань і, відповідно, необхідність повірки або калібрування засобів;
- місце проведення повірки, калібрування;
- періодичність повірки;
- надійність, гарантію, можливість сервісу і ремонту;
- техніко-економічні показники засобів і технології вимірювань з урахуванням умов їх використання.

При підготовці земельної ділянки, улаштуванні будівельного майданчика, тимчасових споруд та мереж можуть виконуватись необхідні інженерно-геодезичні роботи, уточнюватись інженерно-геологічні та гідрогеологічні характеристики.

При випробуванні залізобетонних конструкцій визначається: товщина захисного шару бетону і розташування арматури, їх міцність, жорсткість та тріщиностійкість, теплопровідність, термічний опір, сила натягу арматури, ступінь захисту бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії, параметри з'єднань зварної арматури та залізобетонних конструкцій.

За результатами польових випробувань визначається несуча здатність залізобетонних паль.

При випробуванні бетонів контролюється міцність, модуль пружності і коефіцієнт Пуассона, адгезію та паропроникність захисних покриттів.

При випробуванні металевих конструкцій проводяться: статичні і динамічні випробування навантаженням сталевих будівельних конструкцій; випробування на розтяг, на міцність, на ударний вигин, на втому.

При випробуванні кам'яної кладки проводиться визначення міцності при стиску; при зсуві; зчеплення в кам'яній кладці; на розтяг при згині.

При контролі дерев'яних конструкцій проводяться випробування на опір злому, опір теплопередачі блоків віконних та дверних, повітропроникність та водопроникність блоків віконних та дверних, звукоізоляцію блоків віконних та дверних, міцність з'єднання конструкцій з

пиломатеріалів.

На етапі підготовчих робіт створюється геодезична розмічувальна мережа у вигляді:

- основних та головних розмічувальних осей, а, за потреби, зовнішньої розмічувальної мережі будівель, споруд та території забудови;
- червоних ліній забудови, у т. ч. поздовжніх і поперечних осей, які закріплюють положення будівлі на місцевості і габарити окремої будівлі.

У процесі проведення будівельних робіт виконується:

- закріплення осей в плані на будівлі з можливістю перенесення їх на перекриття кожного поверху, на новий монтажний горизонт, тобто створення розмічувального геодезичного плану;
- передача по вертикалі основних осей на перекриття кожного поверху, тобто на новий монтажний горизонт;
- розбиття проміжних і допоміжних осей на перекритті кожного монтажного горизонту;
- розмічування положення розмічувальних рисок, необхідних за технологією монтажу будівельних конструкцій, елементів та технологічного обладнання;
- геодезичне забезпечення та контроль будівельних робіт, монтажу будівельних конструкцій, елементів та технологічного обладнання.

Експлуатація будівель і споруд супроводжується обстеженням та інструментальним і лабораторним контролем експлуатаційних властивостей конструкцій із застосуванням засобів вимірювань згідно з ДБН В.1.2- 5:2007 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів», ДБН В.1.2-12-2008 «Система надійності та безпеки в будівництві. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки», ДБН В. 3.1-XX:201X (остаточна редакція) «Експлуатація конструкцій та інженерного обладнання споруд, зовнішніх мереж. Експлуатаційна придатність будівель і споруд. Основні положення». [8, 9, 12].

При обстеженнях контролюється стан конструкцій неруйнівними та руйнівними методами, проводиться геодезичний контроль геометричних параметрів будівлі (нахили, просідання тощо) згідно з *ДБН В.3.1-XX: 201X (остаточна редакція) «Експлуатація конструкцій та інженерного обладнання споруд, зовнішніх мереж. Експлуатаційна придатність будівель і споруд. Основні положення»* [12].

У процесі експлуатації вимірювання виконують при спостереженні за станом:

- підземної частини будівель і споруд (тиск ґрунту, осідання);
- надземної частини будівель і споруд (нахили, вібрації);
- прибудинкових територій (рівень підземних вод, стан ґрунту, стан близько розміщених будівель);
- унікальних споруд (висотних, великопрогонних, вантових);
- будівель і споруд, що розміщені на території з ризиком і проявом небезпечних геологічних процесів (просадні ґрунти, підроблювані та підтоплювані території, карстоутворення, зсуви, обвали, лавини), для раннього виявлення надзвичайних ситуацій.

Вимірювальні роботи виконують також при науковому супроводі у процесі експлуатації житлових та громадських будинків заввишки понад 73, 5 м, об'єктів експериментального будівництва, будівель та споруд, що мають унікальне та особливо важливе народногосподарське та/або соціальне значення, становлять виняткову історико-культурну цінність, експлуатуються у межах можливого впливу будівництва в умовах щільної забудови.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОБ'ЄКТ ТА РАЙОН РОБІТ

2.1. Фізико-географічна характеристика району робіт

Виконання кваліфікаційної роботи передбачено виконувати на території Коблівської сільської територіальної громади Миколаївського району Миколаївської області. Адміністративним центром виступає с. Коблево, Площа громади становить 416,26 км². Утворена в 2016 році шляхом об'єднання Коблівської, Новофедорівської, Рибаківської та Української сільських рад Березанського району. Розпорядженням Кабінету міністрів України від 12 червня 2020 року до громади приєднали: Анатолівську та Тузлівську сільські ради Березанського району. Постановою Верховної ради України від 17 липня 2020 року громада увійшла до складу новоутвореного Миколаївського району.

Коблівська територіальна громада розташована в південно-західній частині Миколаївської області, її територія є нерозривною, межі визначаються по зовнішніх межах юрисдикції рад територіальних громад що об'єдналися 12 населених пунктів: Коблеве, Анатоліївка, Новофедорівка, Українка, Бесарабка, Федорівка, Виноградне, Глибоке, Лугове, Рибаківка, Морське, Тузли (рис. 2. 1). Південна частина території Коблівської СТГ пролягає уздовж Чорного моря, західна межа проходить уздовж узбережжя Тилігульського лиману. Межує на заході з Одеським районом Одеської області, на півночі – з Краснопільською сільською радою та на сході – з Березанською ОТГ Миколаївської області.

Коблеве знаходиться на узбережжі Чорного моря, всього в 4-х кілометрах від обласної траси Одеса-Миколаїв на відстані 50 км від Одеси. Відстань від адміністративного центру громади (с.Коблеве) до обласного центру (м.Миколаїв) становить 78 км. Мінімальна відстань населених пунктів до адміністративного центру становить 6.3 км, максимальна – 47.2 км.

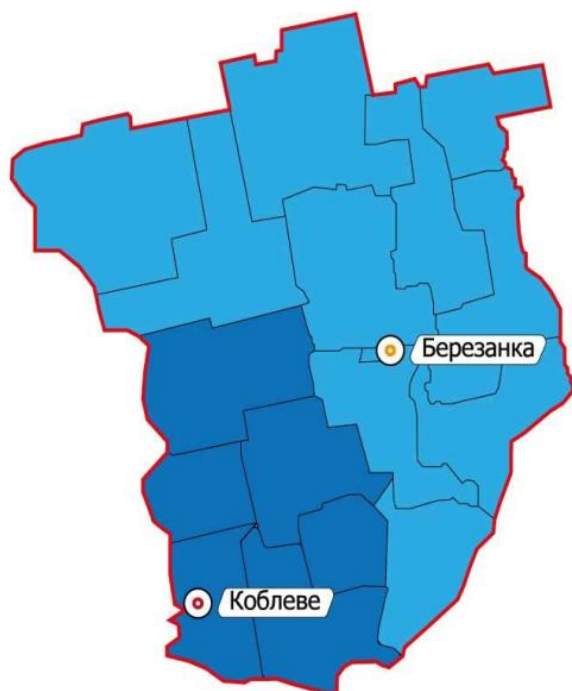


Рис. 2.1. Місцезорозташування Коблівської сільської територіальної громади

До Коблівської сільської територіальної громади з центром в с. Коблево входять 12 сіл із загальною кількістю населення 8165 осіб (табл. 2.1), а структура населення – рис. 2. 2.

Таблиця 2.1. Населення Коблівської територіальної громади

№ п/п	Назва населеного пункту	Кількість населення станом на 01.01.2021р.	Відстань
1	с. Коблеве	2316	
2	с. Виноградне	492	9,5
3	с. Морське	138	6,3
4	с. Рибаківка	1668	20, 5
5	с. Лугове	349	9,6
6	с. Глибоке	1	12,2
7	с. Новофедорівка	951	19,9
8	с. Федорівка	123	18,3
9	с. Українка	690	15,5
10	с. Бессарабка	122	16,8
11	с. Анатоліївка	554	47, 2
12	с. Тузли 26,6	762	762
Разом		8165	



Рис. 2.2. Структура населення Коблівської територіальної громади

Земельний фонд Коблівської територіальної громади становить 41625,7 га. Експлікація земель Коблівської територіальної громади в розрізі категорій земель приведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Есплікація земель Коблівської територіальної громади

№	Категорія земель	Площа, га
1	Землі сільськогосподарського призначення	34402,31
2	Землі житлової і громадської забудови	322,42
3	Землі лісгосподарського призначення	1057,88
4	Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення	439, 87
5	Землі водного фонду	3943,67
6	Землі рекреаційного призначення	550,21
7	Інші землі	909,34
Разом		41625,7

Житлово-комунальна інфраструктура. Житлово-комунальна галузь Коблівської об'єднаної громади представлена КП «Коблівський сількомунгосп» Коблівської сільської ради Миколаївського району Миколаївської області та ОСББ: Теремок-К, Комфорт-К, Коблеве 2016,

Сонячний-К, Пролісок 2008, Надія – 2009, Дружба 2008.

В основному житловий фонд складається з приватного сектору (кількість дворів – 4440). Всі населені пункти, крім села Українка, які входять до територіальної громади газифіковані (кількість абонентів 2055), електрифіковані (кількість абонентів 3292, довжина мереж понад 100 км), є централізоване водопостачання (кількість абонентів – 3224, довжина мереж – 76,1 км).

Централізована каналізація є лише в селі Коблеве (кількість абонентів - 1212, довжина мереж – 22 км). Населені пункти громади мають загальну довжину мереж вуличного освітлення – 75,3 км, кількість точок – 1908 шт, потребують забезпечення вуличним освітленням:

- с. Коблеве – вулиці Цвєтаєва, Сонячна, Шевченко;
- с. Новофедорівка – вулиці Східна, Південна;
- с. Червоноукраїнка – провулок Степовий; продовження вулиці Новосельської.

Транспортна інфраструктура. *Автомобільне сполучення.* Дорожня мережа громади складається з доріг з твердим, гравійним та ґрунтовим покриттям. Стан доріг місцевого значення, особливо з твердим покриттям, в поганому стані і потребує капітального ремонту. Гравійні дороги в задовільному стані, але потребують поточного ремонту. Ґрунтові дороги потребують ґрейдерування. Наявне автомобільне транспортне сполучення з обласним центром (в тому числі й транзитним транспортом). Транспортне сполучення між населеними пунктами до адміністративного центру громади забезпечене соціальним автобусом. Через територію громади проходить автомагістраль М-14 (Е 58) міжнародного та державного значення Одеса – Новоазовськ, що є частиною європейського коридору «Чорноморське економічне співтовариство».



Рис. 2.3. Схема автомобільних доріг на території Коблівської ОТГ

Авіасполучення. На достатньо зручній відстані від с. Коблеве функціонують два міжнародних аеропорти – Одеський та Миколаївський, міжнародний аеропорт Одеса розташований на відстані 61 км, міжнародний аеропорт Миколаїв розташований на відстані 91 км.

Залізничне сполучення. Коблеве не має прямого залізничного сполучення. На достатньо зручній відстані від с. Коблеве функціонують два залізничних вокзали – Центральний залізничний вокзал в м. Одеса, розташований на відстані 58 км та Центральний залізничний вокзал в м. Миколаїв, що розташований на відстані 84 км.

Промисловість громади представлена підприємствами харчової, переробної промисловості та вітроенергетики. Основною промисловою

продукцією громади є: виноробна продукція; олія соняшникова нерафінована; борошно; крупи, макаронні вироби; хлібобулочні вироби; ковбасні вироби. Промислову групу представляють такі підприємства (орієнтовна кількість працівників – 302 осіб):

- ВАТ «Коблево» (Основна товарна продукція: вино, коньяк);
- Ковбасний цех ПП Крецу О.Р. (Основна товарна продукція: сосиски, сардельки, ковбаса, паштет, копчене м'ясо та сало);
- ПП «Калина» (Основна товарна продукція: камінь, тротуарна плитка, забори);
- ПП «Л. Шмідта» (Основна товарна продукція: морепродукти).

Аграрну групу представляють більше 60 сільгосп-підприємств (орієнтовна кількість працівників – 670 осіб). Експортні товари громади – це продукція сільського господарства: зернові, олійні культури. Єдиним підприємством, яке здійснює прямі експортні поставки продукції за кордон, є ПАТ «Коблево». Його експортним товаром виступають вина та коньяки торгової марки «Коблево». ПАТ «Коблево» – це найбільший в Україні завод з виробництва вина. В асортименті заводу представлено близько 30 видів вин.

Вітроенергетика. На території громади вже практикується добування вітряної енергії, шляхом використання вітроелектричних установок (ВЕУ), їх кількість постійно зростає та на даний час складає 10 одиниць, розміщених в с.Тузли:

- 2 ВЕУ - ТОВ «Сінга Енерджі»;
- 3 ВЕУ - ТОВ «Вітряний парк Причорноморський»;
- 5 ВЕУ - ПрАТ «Вітряний парк Очаківський».

Також планується розміщення на території Коблівської громади в с.Анатолівка вітроелектростанції ДТЕК Тилігульська ВЕС потужністю 250 МВт.

Природні ресурси. Корисні копалини Коблівської ОТГ Миколаївської області представлені головним чином нерудним комплексом. В 1952-1954 рр. трестом «Укрсхіднафтогазрозвідка» були пробурені скважини біля

с.Рибаківка та м.Очаків на предмет пошуку нафти та газу. При дослідженні вмісту даних скважин нафтопроявів та структур не встановлено.

Нерудні корисні копалини Коблівської ОТГ представлені ресурсами, які використовуються в будівельній сфері (Новофедорівське родовище суглинків та глини, паспорт №3463), запасами пісків та вапняків, а також Коблівським родовищем підземних мінеральних вод (паспорт № 101701) з мінеральною бромною водою, Коблівсько-Рибаківським родовищем підземних вод (паспорт №415001) з питною водою для господарсько-питних потреб, запасами хлоридно-натрієвих і магнезіальних солей (ропа морського типу) - озеро Солонець-Тузли, сірководневих (магнієво-натрієвих) грязей Тилігульського лиману.

Наявні на території громади запаси корисних копалин мають потужну перспективу і можливість щодо ефективної їх розробки та використання (родовища вапняків, сировини для виготовлення цегли та черепиці, піску будівельного, інших ресурсів(солі озер та лікувальні грязі озер та лиманів, мінеральні та питні води). Проте специфіка їх залягання обумовлює в разі їх розробки необхідність вилучення цінних земель з сільськогосподарського виробництва.

Клімат на території Коблівської сільської територіальної громади атлантико-континентальний, обумовлений її розташуванням з однієї сторони поблизу Чорного моря, а з іншої в степовій зоні, що характеризується тривалим теплим літом, малосніжною м'якою зимою, недостатнім зволоженням і засушливими періодами. В липні та серпні переважає сонячна, жарка і суха погода. Зима коротка тепла, з частими відлигами і нестійким сніговим покривом. Характеристика кліматичних умов, основних метеорологічних показників, необхідних для обґрунтування й прийняття планувальних рішень, наведена за даними багаторічних спостережень по метеостанції «Очаків» (34 мБС), що розташована на узбережжі Чорного моря, в 26 км на захід від території. Температура повітря: середньорічна + 9,9°C; абсолютний мінімум – 29 °C; абсолютний максимум + 38 °C. Тривалість безморозного періоду: середня 207 днів; найбільша 237 днів

(1934р.). Розрахункова температура: самої холодної п'ятиденки – 18 °С; зимова вентиляційна – 4,9 °С. Опалювальний період: середня температура + 1,4 °С; період – 159 діб [1, 2].

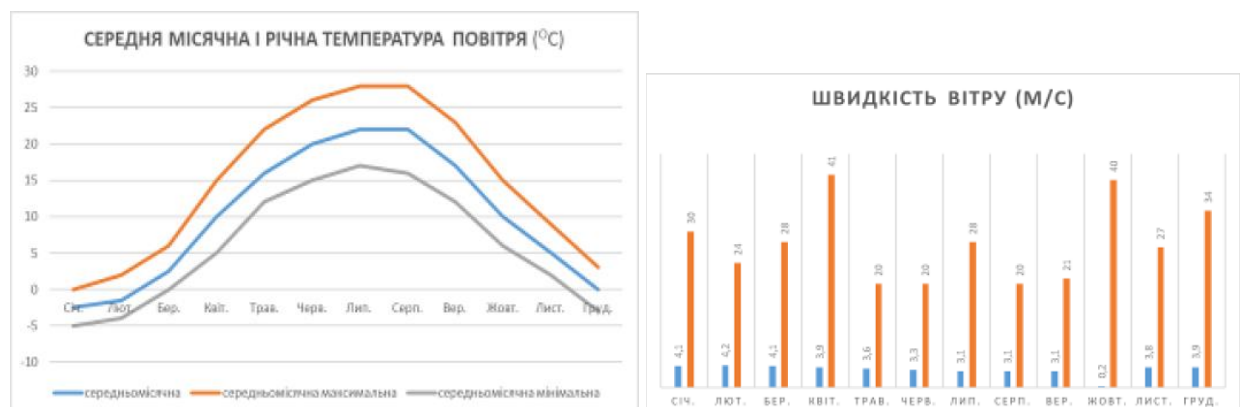


Рис. 2.3. Кліматичні умови Миколаївської області

Глибина промерзання ґрунту (по МС «Тилігуло-Березанка»): середня 57 см; максимальна 95 см. Середньорічна відносна вологість повітря – 77%. Атмосферні опади: середньорічна кількість – 353 мм, у т.ч. теплий період – 225 мм, холодний – 128 мм, середньодобовий максимум – 35мм;

спостережений максимум – 74 мм (23.06.1956 р.).

Висота сніжного покриву (по МС «Миколаїв»): середньодекадна – 9 см, максимальна – 30 см. Кількість днів зі стійким сніжним покривом – 39. Особливі атмосферні явища (прояв днів/рік – середнє число): тумани – 52 днів; заметілі – 5 днів; грози – 22 днів; град – 0,8 днів; пилові бурі (по МС «Тилігуло-Березанка») – 3,0 днів. Максимально можлива швидкість вітру: 12 - 21 м/с – щороку; 24-24 м/с – один раз в 5-10 років; 25-25 м/с – один раз в 15-20 років. Переважними напрямками вітрів є: для теплого періоду – південно-західний; для холодного – переважно східний. З погляду якості кліматичних умов для житлового й рекреаційного будівництва район має сприятливі умови [1, 2].

Рельєф. Територія розташована у південно- західній частині Миколаївської області, у степовій зоні. За фізико-географічним районуванням територія знаходиться у межах Дністровсько-Бузької області Причорноморської низовини і відноситься до Очаківського прилиманного фізико-географічного району. У геоморфологічному відношенні знаходиться у межах Дністровсько- Бузької низовинної області. Рельєф громади переважно рівнинний та посічений неглибокими балками. Північна та південно- східна частини території розташовані на пліоценовій терасі і характеризуються полого-рівнинним рельєфом з абсолютними відмітками 30-42 мБС, уступ якої в межах с. Коблеве переходить в пологий схил. Рівнинна частина тераси обривається в сторону моря і лиману крутосхиловим уступом з ярами і балками, який характеризується зсувними процесами. Решта території, де розташована рекреаційна територія (зона відпочинку «Коблеве»), знаходиться на узбережжі Чорного моря, з західної сторони межує з Тилігульським лиманом, являє собою понижені плоскі території з переважними абсолютними відмітками поверхні 1-2 мБС. В існуючих умовах фактор морфології рельєфу має обмежене естетичне значення у планувальній організації території.

Водні об'єкти. Західна частина території Коблівської громади межує з Тилігульським лиманом, який представляє собою затоплене гирло

однойменної річки Тилігул, довжина якого сягає 60 км, ширина – до 4,5 км, максимальна глибина – 21 метр, прозорість води – до 7 метрів. Це самий глибокий і прозорий лиман, з яким межує наша громада. Прибережні території лиману багаті на сірководневі (магнієво-натрієві) грязі, які можуть широко використовуватися для лікування захворювань опорно- рухового апарату, нервової системи, шкіри тощо.

У *гідрогеологічному відношенні* даний регіон розташований у південній частині північного крила Причорноморського артезіанського басейну. Підземніводи зустрічаються в породах майже всіх стратиграфічних підрозділів. Гідрогеологічні умови району характеризуються наявністю водоносних горизонтів у відкладах неогену і четвертинного віку. Зі всього гідрогеологічного розрізу вивчений у даному регіоні і мають практичне значення водоносний комплекс неогенових відкладів.

Стан морського узбережжя. В районі с. Коблеве, протягом останніх років в результаті хвильових впливів, близько 20 метрів материкової частини розмито, в результаті зазнали руйнувань будівлі баз відпочинку, пансіонатів і приватні домобудівництва. Особливу небезпеку викликають весняні та осінні шторми, при цьому хвилювання моря досягає 5 балів, висота хвиль 2 метрів, пориви вітру досягають 18-19 м/сек. Свідченням цього є події і їх наслідки, які сталися на узбережжі с. Коблеве в період з 31.03 по 02. 04.2018 року, коли за даними Гідрометеорологічного центру Чорного та Азовського морів показники шторму досягали вищевказаних величин і в результаті вітрового нагону рівень в морі піднявся на 1. 1 м, що призвело до затоплення прибережної зони на відстані до 50 метрів і змиву пляжного піску.

2.2. Характеристика об'єкту проектування

Об'єктом розробки кваліфікаційної роботи виступає земельна ділянка, яка знаходиться за адресою: Миколаївської області, Миколаївський район, Коблівська територіальна громада, с. Коблеве. Ділянка забудови межує: з заходу – вул. Степова, з півночі – пров. І.Франка, зі сходу та півдня – ділянки суміжних землекористувачів.

Площа земельної ділянки становить 0,22 га. Кадастровий номер земельної ділянки 4820982201:05:000:0034. Земельна ділянка знаходиться між пров. І.Франка та вул. Степова. Земельна ділянка складної форми. Рельєф спокійний з незначним ухилом зі сходу на захід.

Ділянка передбачена для нового будівництво житлового будинку та господарських будівель і споруд (гараж з підсобними приміщеннями). Житловий будинок згідно генерального плану передбачено розмістити в південно-східній частині ділянки, господарська будівля (гараж з підсобними приміщеннями) в північно-західній частині. Заїзд на ділянку передбачається з боку пров. І.Франка.

Проектом благоустрою передбачено заощення під'їздів, влаштування вимощення, газонів та зелених насаджень.



Рис. 2.1. Місцезорядування об'єкту будівництва

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ БУДІВНИЦТВІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

3.1. Прилади для виконання геодезичних вимірювань при будівництві та експлуатації будівель і споруд

Існуючі сучасні геодезичні прилади для інструментальних вимірювань відповідають технологічним, нормативним та проектним вимогам щодо забезпечення якості при будівництві та експлуатації будівель і споруд.

Нівелір використовують для визначення різниці висот між точками. Він має зорову трубу і циліндричний рівень або компенсатор для автоматичного встановлення в горизонтальне положення. Електронні нівеліри використовуються зі штрих-ковою рейкою для автоматизації процесу відліку. Вони забезпечують більшу продуктивність та точність вимірювання в порівнянні з оптичними нівелірами. Лазерні нівеліри використовують принцип повороту лазерного променя, нескладні в роботі, обслуговуються однією людиною, можуть формувати нахилені поверхні та вертикальні лінії, застосовуються для будівельно-монтажних робіт всередині приміщень при улаштуванні підлоги, встановленні і вирівнюванні стін, контролі відміток фундаменту, встановленні бетонних блоків або вирівнюванні площ, вертикального планування. Для фіксації лазерної площини використовують як звичайні нівелірні рейки так і рейки з приймачем випромінювання (рис.3.1).



Рис. 3. 1. Нівеліри: а) оптичний; б) електронний; в) лазерний

Оптичний теодоліт призначений для визначення напрямку та вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів у будівництві. За точністю теодоліти поділяються на високоточні, точні та технічні. *Електронні тахеометри* (рис 3. 2) вимірюють відстані, горизонтальні та вертикальні кути, обчислюють координати та перевищення. Дальність дії залежить від типу відбивача: плівкові – декілька сотень метрів, з призмою – до десяти кілометрів. Деякі тахеометри мають безвідбиваючий режим.



Рис. 3.2. Прилади для визначення просторового положення об'єктів:

- а) оптичний теодоліт; б) електронний теодоліт; в) електронний тахеометр;
- г) трьохкоординатна вимірювальна система MONMOS

Прилади вертикального проектування (ПВП) призначені для переносу координат з одного горизонту на другий та поділяються на оптичні або лазерні, зеніт-проектори або надир-проектори, прилади з автоматичним або ручним встановленням. Їх застосовують при зведенні висотних будівель та споруд, для контролю за деформаціями, при монтажі обладнання (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Прилади вертикального проектування: а) оптичний (зеніт);
б) оптичний (зеніт-надір); в) лазерний (зеніт-надір)

Лазерні рулетки та віддалеміри дозволяють проводити роботу одній людині та підвищують безпеку і продуктивність робіт (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Прилади для вимірювання відстаней: а) механічна рулетка;
б) дорожнє колесо; в) лазерна рулетка; г) лазерний віддалемір

Лазерні приймачі використовують з лазерними нівелірами. Відстань супутниковими геодезичними системами визначається часом проходження сигналу від супутника до приймальної станції, за умови відомої швидкості розповсюдження сигналу. Основний принцип дії – вимірюється відстань до супутників, які є точками відліку для визначення координат на Землі. *GPS-приймачі* зручні для геодезичних робіт та моніторингу споруд. Точність приймачів, досягає кількох міліметрів (рис.3.5).

Крім того, використовуються *допоміжні вимірювальні засоби та*

пристосування. Мікрокомп'ютери та калькулятори з бібліотекою відповідних програм для одержання координат точок, даних для виносу в натуру, площ полігону. Нівелірні рейки використовуються для визначення перевищень точок відносно площини нівелювання або для визначення відстані до рейки.



Рис. 3.5. Супутникові приймачі: а) електронний тахеометр з інтегрованим GNSS-приймачем; б) потужний GPS-приймач; в) двочастотний приймач сигналів GPS и ГЛОНАСС

Мірні та візирні віхи застосовують для вимірювання висоти об'єктів, глибини підземних споруд. Вимірювальні рулетки поділяються за типом стрічок: сталева фарбована стрічка, стрічка з поліамідним покриттям, сталева стрічка з поділками, фібергласова стрічка з капроновим кордом. Дорожні колеса призначені для вимірювання відстані там, де неможливе використання лазерних віддалемірів та рулеток (інвентаризації об'єктів, вимірювання доріг). Будівельний рівень для визначення відхилення конструкцій від горизонтального чи вертикального положення (може мати вбудований електронний датчик кута нахилу та лазерний візир). Будівельний кутомір призначений для визначення кутів, наприклад, при монтажі елементів.

Технічні засоби інструментального моніторингу за станом будівель,

споруд і території представляють наступну групу. Гідронівеліри, де принцип дії ґрунтується на встановленні поверхні рідини на одному рівні в сполучених сосудах. Їх використовують при нівелюванні фундаментів та монтажі обладнання, для контролю встановлення великих блоків, перекриттів та панелей, для вимірювання відхилень від горизонтальності об'єктів великої довжини, при нагляді за просадками та деформаціями (рис. 4.6). Датчики нахилу – для нагляду за стійкістю стін котлованів, переміщенням ґрунтових мас. Маятникові пристрої (прямі та зворотні виски) – для контролю горизонтального переміщення в греблях, фундаментах гребель, а також для визначення структурних зміщень фундаментів мостів та високих споруд. Датчики тиску та навантаження – як на поверхні, так і в моноліті бетону, в ґрунті для контролю повного тиску в земляному полотні, під фундаментами, резервуарами.

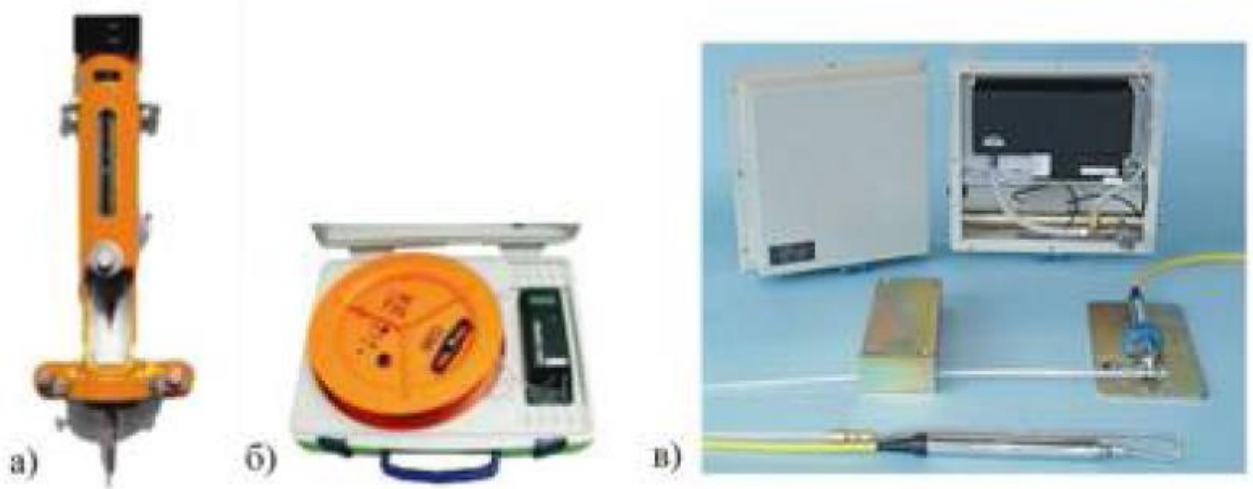


Рис. 3.6. Гідростатичні нівеліри: а) високоточний; б) з цифровим відліком; в) автоматична система нагляду за просадками

Стрічковий екстензометр (вимірювач щілин) призначений для точних вимірювань відстані між двома опорними точками, що встановлені постійно. Такий датчик застосовується для моніторингу зміщення елементів конструкцій відносно один одного. Прилад має сталю вимірювальну стрічку з рівномірно розташованими перфораційними отворами у легкому корпусі з зовнішнім пневматичним пристроєм для натягування стрічки.

Тензодатчики для вимірювання розтягування (стиску) матеріалу, що викликане механічним навантаженням або температурною дією. Датчики деформації для перетворення деформації в зміну сигналу, яку можна виміряти з допомогою зчитувача. Датчики переміщення для вимірювання переміщень та наглядом за тріщинами та стиками конструкцій. Датчики сили використовується для вимірювання розтягуючих навантажень. Акселерометри призначено для вимірювань сейсмічних впливів. Температурні датчики для нагляду за температурою у ґрунті, бетоні (дамби, мости, споруди).

В польових умовах раціонально застосовувати спеціальні комплекти приладів для випробування ґрунту.

Використовуються також системи збору даних для віддаленого зняття даних з вимірювальних приладів різними методами (портативні зчитувачі та реєстратори).

Вимірювачі рівня води (рис. 3.7) для вимірювання парового тиску води, рівня ґрунтових вод, у колодязях та свердловинах, для визначення теплопровідності, щільності асфальтобетону.



Рис. 3. 7. Вимірювачі рівня води: а) вимірювач рівня ґрунтових вод у стояках та колодязях; б) датчики порового тиску води в ґрунті; в) датчик тиску у ґрунті, рівня підземних вод

Георадари та трасопошукові системи (рис. 3.8) використовуються для зондування досліджуваного середовища. Радари підповерхневого зондування використовують для вивчення середовищ по зміні діелектричної проникності або електропровідності (для обстеження ґрунтів та будівельних

конструкцій, пошуку інженерних мереж). У середовищі, що досліджується, випромінюється електромагнітна хвиля, яка відбивається від розділів середовища та різноманітних сторонніх включень, а відбитий сигнал приймається та записується георадаром. Такі прилади застосовуються для побудови геологічних розрізів, визначення положення рівня ґрунтових вод, товщини льоду, глибини та профілю дна рік та озер, положення карстових пустот; визначення стану бетонних конструкцій, стану дамб, виявлення зон сповзання; оцінці забруднення оточуючого середовища; знаходження археологічних об'єктів.



Рис. 3.8. Георадари та трасопошукові системи: а) георадар для пошуку у ґрунті (під водою) різних предметів, неоднорідностей (трубопроводів, карстових пустот тощо); б) трасопошукова система; в) локатор підповерхневого зондування

3.2. Геодезичні вимірювальні роботи при будівництві будівель та споруд

Серед геодезичних вимірювальних робіт, що виконують протягом життєвого циклу будівель, значний обсяг займають геодезичні вишукування до початку будівництва та інженерно-геодезичні роботи у процесі будівництва, вимоги до яких регламентовані нормативними документами.

Геодезичні вишукування виконують на етапі, що передусе проектуванню. Вишукувальні та будівельні роботи рознесені в часі й не мають організаційного та технологічного зв'язку і взаємовпливу.

Роботи з геодезичних вишукувань умовно можна розподілити на:

- основні роботи (польові, камеральні);
- допоміжні роботи, що є супутніми до основних (будівельні для підготовки робочих зон, організації доступу до точок виміру).

Кінцева продукція таких робіт обчислюється в одиницях, властивих геодезичним вишукуванням (кілометр нівелірного ходу, кількість виміряних точок або відміток, площа топографічної зйомки).

На *передпроектному етапі* виконують геодезичні знімання та складання топографічного плану, геологічні дослідження характеру залягання ґрунтів і їх фізико-механічних характеристик, вимірюють тиск ґрунтових вод, зусилля на опорних конструкціях (підпірних стінах), загальне і диференціальне осідання фундаменту, проводять випробування ґрунту палями, статичним, динамічним зондуванням та ін.

Для *підготовчого періоду* виконується: створення планового і висотного обґрунтування; закріплення основних осей знаками; визначення відміток і установка реперів; винесення проміжних осей.

В *підготовчий період та період нульового циклу* виконують винос та закріплення геодезичних мереж та геодезичні розміточні роботи.

На *етапі будівництва підземної частини* – розмічування котловану і перенесення осей і висот на його дно; передача осей і висот на обноси; розмічувальні роботи при улаштуванні фундаментів. Для *надземної частини* – передача основних осей і відміток на цоколь і монтажні горизонти; винесення осей і відміток на монтажний горизонт; винесення рисок під монтаж елементів; установлення маяків; вивірка при установленні конструкцій; виконавче знімання.

Важливим чинником впливу на експлуатаційну придатність будівель в *процесі експлуатації* є інструментальні спостереження за її технічним станом. Проект моніторингу входить до складу проектної документації та включає розділи щодо моніторингу підземної, надземної частини будівлі та прилеглої забудови.

Склад системи моніторингу підземної частини залежить від типології ґрунту під фундаментом, наявності ґрунтових вод і впливу природних або

техногенних потоків фільтрації, а також від технології виконання земляних робіт, зведення опорних конструкцій і фундаменту. Об'єктами моніторингу є основи фундаментів, ґрунти, розташовані в зоні будівництва (експлуатації) об'єкту та конструкції кріплення стінок котловану. Метою моніторингу підземної частини будівель є отримання інформації щодо надійності основ, властивостей ґрунтів і рівня підземних вод в основі будівельного об'єкту та будівель, що розташовані в зоні впливу нового будівництва; отримання інформації щодо стану кріплення стінок котловану, експлуатаційної придатності підземних споруд, комунікацій та об'єктів інженерної інфраструктури, розташованих в зоні впливу будівництва.

До елементів, що підлягають спостереженням в *процесі будівництва* відносять: елементи, неприпустимі технічні параметри яких призведуть до зниження безпеки будівлі, прогресуючого руйнування об'єкту; конструкції, що забезпечують просторову жорсткість та ті, що перекривають головні прольоти, а також інженерні системи життєзабезпечення.

Конструкції будівель характеризуються різними ступенями складності та невизначеності технічного стану, значною кількістю факторів, що впливають на технологію будівництва та експлуатації, призводять до їх фізичного зносу, деформацій, дефектів та пошкоджень, тому від конструктивних особливостей, технології зведення та експлуатації залежать обсяги необхідної інформації, методи, моделі і заходи, спрямовані на подовження їх життєвого циклу.

Інформація про якість нового будівництва, дефекти та пошкодження об'єкту, що експлуатується, має бути представлена у вигляді виконавчих знімків, результатів контролю якості, карт та відомостей дефектів, звітів про обстеження. Визначення зв'язку між дефектами та причинами їх появи, прогнозування впливу цих дефектів на подальший технічний стан об'єкту є важливим та комплексним завданням, тому потребує детального вивчення.

Результати інструментальних спостережень за деформацією будівель є джерелом об'єктивної інформації про складну взаємодію їх конструкцій з ґрунтовою основою і зовнішнім середовищем. Це є основа для встановлення

закономірностей розвитку деформаційних процесів.

На основі короткого аналізу етапів життєвого циклу будівель, споруд і території забудови нами систематизовано види геодезичних вимірювальних робіт, які необхідні для забезпечення будівництва будівель та споруд (рис. 3.9).

Виконаний аналіз показує, що на кожному етапі життєвого циклу будівлі вимірювання займають важливе місце. Якість робіт в значній мірі залежить від повноти виконання заданих в проекті та нормативних документах вимог до вимірювань. На етапі проектування це – топо-геодезичне знімання, визначення властивостей ґрунту та рівня підземних вод; на етапах підготовки до виконання робіт та будівництва – визначення властивостей матеріалів та конструкцій, геодезичне забезпечення будівництва, підготовчі роботи для проведення моніторингу в процесі експлуатації; на етапі експлуатації – інструментальні спостереження за технічним станом будівлі. Забезпечення ефективності будівельного процесу та експлуатації – це оптимізація техніко-економічних показників і варіантів технології на всіх етапах життєвого циклу.

ЕТАПИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВЛІ	• ВИДИ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ РОБІТ
<i>Вишукувальні роботи</i>	• створення опорних та зйомочних геодезичних мереж для будівництва та експлуатації будівель і споруд, геодезичного моніторингу; • виконання інженерно-гідрографічних та трасувальних робіт; • геодезичні спостереження за небезпечними природними процесами.
<i>Проектні роботи</i>	• інструментальне визначення параметрів будівель споруд і території забудови
<i>Підготовчий етап</i>	• уточнення інженерно-геологічних та інженерно-геодезичних досліджень території; • створення геодезичної розмічувальної основи; • підготовка до будівництва складних об'єктів включає роботи з організації науково-технічного супроводу будівництва, що включає інструментальні вимірювання і роботи.
<i>Нульовий цикл</i>	• геодезичні вимірювання на етапах розробки котловану, організації водовідливу та водовідведення, підготовки до зведення підземної частини будівлі; • розмічування котловану, траншей, фундаментів тощо; • підготовка до проведення моніторингу будівлі, влаштування (монтаж) підземної частини будівлі; • передача осей на монтажний горизонт, розмічування осей; • прокладання підземних інженерних мереж, гідроізоляції, зворотної засипки із ущільненням.
<i>Зведення наземної частини</i>	• винесення в натуру оснвоних або головних розмічувальних осей; • розміувальні роботи: геодезичні вимірювання при зведення будівлі (стін, поверхів, перекриттів, вікон, дверей, стель, дахів та інше).
<i>Експлуатація будівлі</i>	• візуальні обстеження, • інструментальні вимірювання (виконавчі зйомки планового і висотного положення елементів конструкцій); • моніторинг технічного стану будівель.
<i>Період фізичного зносу</i>	• інструментальних спостереження за деформацією будівель; • моніторинг стійкості та безпеки аварійних конструкцій в процесі демонтажу; • інструментальні дослідження та відповідні обґрунтування про неможливість експлуатації об'єкту за технічним станом.

Рис. 3.9. Види геодезичних вимірювальних робіт, які необхідні для забезпечення будівництва та експлуатаційної будівель та споруд

Оптимізація тривалості життєвого циклу об'єктів будівництва є похідною доцільних меж реконструкції, модернізації і ремонту. Економічна доцільність реконструкції будівель може бути встановлена шляхом порівняння витрат на реконструкцію з витратами на будівництво нової будівлі такої ж площі з урахуванням термінів подальшої експлуатації.

Таким чином вимірювальні роботи є відповідальною складовою технологічного процесу будівництва та експлуатації і від їх якості залежить якість виконання будівельно-монтажних робіт та тривалість життєвого циклу

об'єктів. Якісне виконання вимірювальних робіт, своєчасне визначення загрози руйнувань та аварій потребує застосування сучасного вимірювального обладнання, вартість якого може сягати значних величин.

В процесі визначення ефективності будівельно-вимірювальних робіт та методів

моніторингу на протязі життєвого циклу потрібно приймати до уваги не тільки точність вимірювань, їх своєчасність і можливість визначення вірогідності аварій, але й економічні показники технології вимірювань.

3.3. Технологія виконання геодезичних робіт при будівництві будівель та споруд

Технологія виконання вимірювальних робіт з визначення геометричних, фізико-механічних та хімічних параметрів будівель, споруд і території забудови залежить від переліку та кількості вимірювальних показників і оптимальних норм їх точності на відповідних етапах життєвого циклу:

- на етапі розробки складу матеріалів і конструкцій виробів установлюються їх фізико-механічні, хімічні та геометричні характеристики, а при виробництві забезпечується дотримання і контроль установлених параметрів;

- при виконанні передпроектних та вишукувальних робіт вимірюються характеристики прилеглих будівель, споруд і території забудови, необхідні для подальшого проектування, у т. ч. отримуються дані про можливі техногенні та природні фактори негативного впливу на будівельний об'єкт та оточуючу забудову у процесі його зведення та подальшої експлуатації;

- у процесі проектування при розробці організаційних та технологічних розділів проекту на підставі даних, отриманих під час вишукувань встановлюються необхідні параметри будівель, споруд і території забудови, що підлягають подальшому контролю на етапах будівництва та експлуатації з визначенням оптимальних норм точності та рекомендованими методами їх вимірювання; у відповідних розділах розробляються системи інструментальних вимірювань, раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення;

- на етапах виконання підготовчих та будівельних робіт забезпечується

якість їх виконання шляхом дотримання і контролю установлених проектних параметрів, що підлягають вимірюванням;

- під час експлуатації установлюють та періодично уточнюють

вимірювальні параметри, необхідні для забезпечення експлуатаційної придатності об'єктів у відповідності до умов їх експлуатації та наявних негативних впливів на будівельний об'єкт в процесі його експлуатації.

Вимоги до технології вимірювальних робіт з визначення параметрів будівель, споруд і території забудови встановлюються проектною документацією відповідно до ДБН А.2. 2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» [2] та ДБН А. 3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва» [3].

При виборі та проектуванні технології визначення параметрів будівель, споруд та території забудови, встановленні раціональної номенклатури вимірюваних величин та засобів вимірювання належної точності рекомендується урахувати:

- вплив організаційно-технологічних факторів відповідного етапу життєвого циклу на ефективність технології вимірювань;
- вплив технології вимірювань на організаційно- технологічні фактори відповідного етапу життєвого циклу;
- діапазон і похибку вимірювання;
- сферу застосування, рівень відповідальності вимірювань і, відповідно, необхідність повірки або калібрування засобів;
- місце проведення повірки, калібрування;
- періодичність повірки;
- надійність, гарантію, можливість сервісу і ремонту;
- техніко- економічні показники засобів і технології вимірювань з урахуванням умов їх використання.

При розробленні технологій і методик для забезпечення ефективності вимірювань та встановлених норм точності визначають організаційно-технологічні параметри, що впливають на техніко-економічні показники вимірювальних робіт: склад та обсяги вимірювань, їх періодичність, послідовність, склад та кваліфікацію виконавців, трудомісткість робіт. Установлюють порядок підготовки до вимірювань, проведення вимірювань,

обробки та оформлення результатів вимірювань.

Проектування вимірювальних робіт базується:

- на основних рішеннях з прийнятих схем фундаментів та конструкцій (типи підземної споруди, тип фундаменту, типи конструкцій, матеріали конструкцій);
- генеральному плані будівництва;
- даних інженерних вишукувань;
- відомостях про розрахунок класу наслідків (відповідальності) та категорії складності;
- відомостях про дані щодо очікуваних впливів на будівлю, навколишню забудову та довкілля;
- даних про особливі умови (сейсмічність, просадні ґрунти, підроблюванні і підтоплювані території);
- схемі зведеного плану інженерних мереж.

Пояснювальна записка містить дані:

- про найменування об'єкта, місце його розташування;
- обґрунтування необхідності визначення параметрів;
- відомості про види конструкцій, що підлягають контролю;
- відомості про діапазон та максимально допустимі значення очікуваних відхилень і деформацій відповідно до розрахункових та нормативних даних;
- розрахунок точності визначення параметрів;
- вимоги до технології та методів вимірювання;
- вимоги до приладів та вимірювального обладнання.

Основні вимоги до розробки рішень з улаштування систем вимірювань передбачають визначення конструкцій, що підлягають вимірюванням; встановленні місць з поверховим планом розташування вимірювального обладнання, устаткування та приладів; виборі поверхів, де монтується вимірювальне обладнання; обґрунтуванні конструктивних рішень щодо методів кріплення та захисту елементів системи вимірювань під час їх експлуатації.

Серед основних вимог до технологічної частини проекту вимірювальних робіт:

- характеристика і обґрунтування рішень щодо прийнятих методів та технології вимірювань;
- дані про техніко-економічні показники вимірювальних робіт;
- рекомендації з експлуатації вимірювального обладнання, устаткування та приладів з урахуванням умов їх використання.

Для вимірювального обладнання необхідно виконати обґрунтування вибору його видів; установити необхідну кількість та комплектність обладнання; запроектувати рішення щодо проведення перевірок обладнання, устаткування та приладів.

Графічна частина включає:

- схеми розташування обладнання, устаткування та приладів;
- плани поверхів та розрізи з місцями улаштування обладнання;
- принципові схеми улаштування вимірювального обладнання, ув'язаного з схемами інженерного обладнання;
- конструктивні рішення щодо кріплення та захисту елементів системи вимірювань.

Крім цього визначають кількість та кваліфікацію фахівців; вимоги до зберігання обладнання; періодичність виконання вимірювальних робіт.

Кошторисна документація складається відповідно нормативних документів та підтверджується обсягами вимірювальних робіт.

Після завершення складається технічний звіт з вимірювальних робіт: пояснювальна записка; розрахунок точності; схеми розміщення устаткування, обладнання та приладів; методика вимірювальних робіт з визначення параметрів; обробка даних; аналіз отриманих даних; висновки та рекомендації.

На стадії передпроектних робіт єдність вимірювань забезпечують при виконанні інженерних вишукувань та підготовці даних, отриманих за результатами вимірювань, необхідних для початку проектування.

В організаційних та технологічних розділах проекту встановлюють

організаційні та технологічні вимоги до визначення параметрів будівель, споруд та території забудови та конструктивні вимоги до улаштування систем вимірювань, моніторингу та раннього виявлення надзвичайних ситуацій.

У складі *інженерно-геодезичних вишукувань* виконуються:

- геодезичні та топографічні зйомки, трасувальні роботи, геодезичні стаціонарні спостереження, кадастрові роботи, а також комплексні інженерно-геодезичні вишукування, які включають усі види робіт, що дозволяють отримати просторову модель розташування елементів існуючої ситуації у заданій формі її відображення, зберігання та використання;

- створення опорної геодезичної мережі, яка включає геодезичні мережі спеціального призначення для будівництва та експлуатації будівель і споруд;

- створення топографічних планів, профілів, інших топографо-геодезичних матеріалів і даних у графічній та цифровій формах, призначених

для розроблення проектів, робочої документації та будівництва об'єктів, для оцінювання техногенного навантаження, розроблення заходів з інженерної підготовки та захисту територій;

- створення інженерно-топографічної основи та отримання геодезичних даних для виконання інших видів інженерних вишукувань, у тому числі геотехнічного контролю, обстеження ґрунтів основ та фундаментів будівель і споруд, розроблення заходів з інженерної підготовки,

захисту й локального моніторингу територій, а також авторського та технічного нагляду і наукового супроводу в процесі будівництва.

На *етапі підготовчих робіт* створюється геодезична розмічувальна мережа у вигляді:

- основних та головних розмічувальних осей, а, за потреби, зовнішньої розмічувальної мережі будівель, споруд та території забудови;

- червоних ліній забудови, у т. ч. поздовжніх і поперечних осей, які

закріплюють положення будівлі на місцевості і габарити окремої будівлі.

При підготовці земельної ділянки, улаштуванні будівельного майданчика, тимчасових споруд та мереж можуть виконуватись необхідні інженерно-геодезичні роботи, уточнюватись інженерно-геологічні та гідрогеологічні характеристики.

У процесі *проведення будівельних робіт* виконується:

- закріплення осей в плані на будівлі з можливістю перенесення їх на перекриття кожного поверху, на новий монтажний горизонт, тобто створення розмічувального геодезичного плану;

- передача по вертикалі основних осей на перекриття кожного поверху,

тобто на новий монтажний горизонт;

- розбиття проміжних і допоміжних осей на перекритті кожного монтажного горизонту;

- розмічування положення розмічувальних рисок, необхідних за технологією монтажу будівельних конструкцій, елементів та технологічного обладнання;

- геодезичне забезпечення та контроль будівельних робіт, монтажу будівельних конструкцій, елементів та технологічного обладнання.

Експлуатація будівель і споруд супроводжується обстеженням та інструментальним і лабораторним контролем експлуатаційних властивостей конструкцій із застосуванням засобів вимірювань згідно з ДБН В.1.2-5:2007 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів» [8], ДБН В.1. 2-6-2008 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість» [9] та ДБН В.3.1-XX:201X « Експлуатація конструкцій та інженерного обладнання споруд, зовнішніх мереж. Експлуатаційна придатність будівель і споруд» [12].

При обстеженнях контролюється стан конструкцій неруйнівними та руйнівними методами, проводиться геодезичний контроль геометричних

параметрів будівлі (нахили, просідання тощо) згідно з ДБН В.1.2-XX:201Х. «Підтримання експлуатаційної придатності будівель та споруд» [10].

У процесі *експлуатації* вимірювання виконують при спостереженні за станом:

- підземної частини будівель і споруд (тиск ґрунту, осідання);
- надземної частини будівель і споруд (нахили, вібрації);
- прибудинкових територій (рівень підземних вод, стан ґрунту, стан близько розміщених будівель);
- унікальних споруд (висотних, великопрогонних, вантових);
- будівель і споруд, що розміщені на території з ризиком і проявом небезпечних геологічних процесів (просадні ґрунти, підроблювані та підтоплювані території, карстоутворення, зсуви, обвали, лавини), для раннього виявлення надзвичайних ситуацій.

На рис. 3. 10. виділено 5 основних груп, які характеризують основні комплексні виробничі процеси. Наприклад, комплексний процес «Геодезичне забезпечення будівництва надземної частини будинку» складається з таких виробничих процесів як:

- розбивка та закріплення внутрішньої опорної основи,
- передача осей і відміток розміточної основи на монтажний горизонт,
- виконавче знімання стін в плані і по висоті,
- виконавче знімання ліфтових шахт тощо.

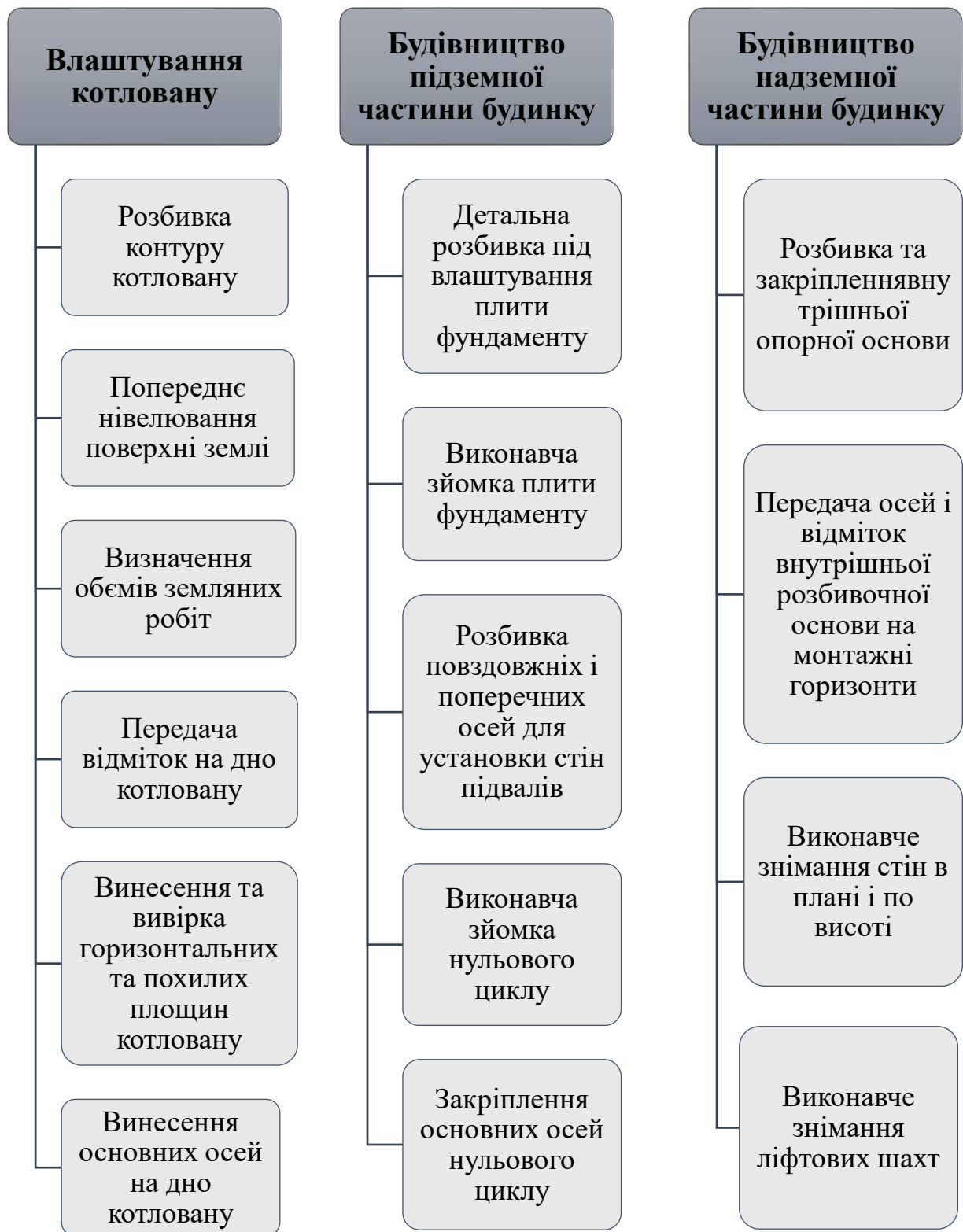


Рис. 3. 10. Технологія виконання геодезичних робіт при будівництві споруд

3.4. Розмічувальні геодезичні роботи на об'єкті проектування

Проектування геодезичних вимірювальних робіт при будівництві будівель та споруд базується на:

- основних рішеннях з прийнятих схем фундаментів та конструкцій (типи підземної споруди, тип фундаменту, типи конструкцій, матеріали конструкцій);
- генеральному плані будівництва;
- даних інженерних вишукувань;
- відомостях про розрахунок класу наслідків (відповідальності) та категорії складності;
- відомостях про дані щодо очікуваних впливів на будівлю, навколишню забудову та довкілля;
- даних про особливі умови (сейсмічність, просадні ґрунти, підтоплюванні і підтоплювані території).

Технічний звіт з геодезичних вимірювальних робіт включає: пояснювальну записку; розрахунок точності; схеми розміщення устаткування, обладнання та приладів; методика вимірювальних робіт з визначення параметрів; обробка даних; аналіз отриманих даних; висновки та рекомендації.

До складу *вимірювальних геодезичних робіт*, що виконують при проектуванні та будівництві будівель та споруд, входять:

- розроблення рішень щодо організації геодезичних робіт у складі проекту організації будівництва та окремого проекту виконання геодезичних робіт з вибором ефективного методу виконання з врахуванням технології виконання будівельних робіт відповідно до ДБН А.3. 1-5-2016. Організація будівельного виробництва та ДСТУ-Н Б А.1.3-1: 2016. Визначення параметрів будівель, споруд і території забудови;
- створення опорної розмічувальної мережі будівництва за межами будівельного майданчика;
- побудова зовнішньої розмічувальної мережі об'єкту будівництва для детального розмічування осей, виконавче знімання та визначення

деформацій;

- створення внутрішньої розмічувальної мережі будівель на вихідному та монтажних горизонтах з прив'язкою до зовнішньої розмічувальної мережі для будівництва наземної частини, для виконання детальних розмічувальних робіт, виконавчого знімання;

- геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель, їх елементів та фундаментів технологічного устаткування, інженерних мереж, виконавче та контрольне геодезичне знімання із складанням виконавчої документації;

- геодезичні вимірювання при моніторингу деформацій основ, фундаментів, конструкцій будівель їх частин об'єкта нового будівництва, прилеглих будинків та території забудови, якщо це передбачено проектною документацією, встановлено програмою науково-технічного супроводу, авторським наглядом, технічним наглядом замовника для об'єктів будівництва класу наслідків (відповідальності) ССЗ [11].

Геодезичні розмічувальні роботи при будівництві будівель та споруд включають в себе: створення розмічувальної мережі, червоних ліній, спостереження за їх сталістю та геодезичні вимірювання деформацій основ, фундаментів, конструкцій будівель їх частин об'єкта нового будівництва та будинків, інженерних мереж, підземних споруд та об'єктів інфраструктури, що його оточують, у процесі будівництва. Побудова і розвиток внутрішньої геодезичної розмічувальної мережі та контроль за її збереженням, виконання детальних розмічувальних робіт під час будівництва, геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель та виконавче знімання є обов'язком підрядника.

Об'єктом кваліфікаційної роботи обрано земельна ділянка на території с. Коблево Миколаївського району Миколаївської області, яка згідно генерального плану села передбачена для будівництва житлового будинку та господарських будівель і споруд (гараж з підсобними приміщеннями).

На етапі інженерно-геодезичних вишукувань були вивчені матеріали

топографо-геодезичної забезпеченості району робіт, які представляють собою наступні відомості про:

- забезпеченість території топографічними картами, інженерно-топографічними планами, фотопланами, спеціальними планами відповідного масштабу;
- технічні характеристики геодезичних, картографічних і топографічних матеріалів. Оцінка можливості використання цих матеріалів і даних стаціонарних геодезичних спостережень (повнота і точність);
- відомості про геодезичну мережу, включаючи пункти стаціонарних геодезичних спостережень із вказівкою їх технічних характеристик і можливості використання на основі результатів їх оцінки.

В даній кваліфікаційній роботі основним картографічним матеріалом виступає генеральний план с. Коблево в М 1:500.

Генеральним планом передбачено розташування житлового будинку та господарської будівлі (гараж з підсобними приміщеннями), а саме двоповерховий житловий будинок, розмірами в осях (А - Б) – 9.70 мм, в осях (1 – 4) – 9.70 мм. Висота приміщень першого поверху – 2.7м, середня висота другого поверху – 2.85м. За відносну позначку 0.000 житлового будинку, прийнятий рівень «чистої підлоги» 1-го поверху, що відповідає абсолютній позначці 35.5 згідно з Балтійською системою висот. Техніко-економічні показники генерального плану приведені в таблиці 3. 1.

Житловий будинок запроектований з наступним набором приміщень: на першому поверсі – тамбур, коридор (з сходовою кліткою), кухня, підсобне приміщення, санвузол, житлові кімнати, тераса. Експлікація приміщень приведена в таблиці 3.2, техніко-економічні показники-будинку – в таблиці 3.3.

Таблиця 3.1. Техніко- економічні показники генерального плану

№	Показник	Одиниці виміру	Кількість
1	Площа ділянки	га	0.22
2	Площа забудови в т.ч.:	м ²	514.25
	- житловий будинок	м ²	116.40
	- господарська будівля (гараж з підсобними приміщеннями)	м ²	397.85
3	Площа благоустрою території в т.ч.:	м ²	1685.75
	- площа твердого покриття (мощення)	м ²	517.70
	- площа озеленення	м ²	1168.05

Таблиця 3.2. Експлікація приміщень будівлі

№ прим.	Найменування	Площа, м ²
1	Тамбур	4.40
2	Коридор (3 сходовою кліткою)	18.28
3	Кухня	12. 05
4	Підсобне приміщення	12.05
5	СанвуЗол	4.40
6	Житлова	15.35
7	Житлова	15.35
8	Тераса 14. 84 x 0.3=4.45*	4. 45
	Всього	86.33

Таблиця 3.3. Техніко-економічні показники

№	Показник	Одиниці виміру	Кількість
1	Площа забудови	м ²	116.40
2	Загальна площа	м ²	172.66
3	Житлова площа	м ²	85.50
5	Літні неопалювальні приміщення	м ²	8.90
7	Будівельний об'єм	м ³	587.00
8	Поверховість	поверх	2

Господарська будівля (гараж з підсобними приміщеннями)

складається з 1-но поверхової частини, в яку входять приміщення для зберігання автівок та 2-х поверхову частину, в яку входять підсобні приміщення.

Господарська будівля(гараж з підсобними приміщеннями) розмірами в осях – (А - Б) – 11.00 мм, в осях (1 – 6) – 30.00 мм. Середня висота - 5.365м. Висота підсобних приміщень 1-го поверху – 2.7м, а середня висота другого поверху 2.35м.

За відносну позначку 0.000 господарської будівлі (гараж з підсобними приміщеннями) прийнятий рівень «чистої підлоги» 1-го поверху, що відповідає абсолютній позначці 34.2 згідно з Балтійською системою висот. Експлікація приміщень приведена в таблиці 3.4, техніко-економічні показники-будинку – в таблиці 3. 5.

Таблиця 3.4. Експлікація приміщень господарської будівлі

№ прим.	Найменування	Площа, м ²
1	Підсобне приміщення	15.95
2	Балкон 6. 15 x 0.3=1.84*	1. 84
	Всього	17.79

Таблиця 3.5. Техніко-економічні показники

№	Показник	Одиниці виміру	Кількість
1	Площа забудови	м ²	397.85
2	Загальна площа	м ²	327.32
3	Будівельний об'єм	м ³	1762.90
8	Поверховість	поверх	1 та 2

Геометричною основою проекту будівель та інженерних споруд є їхні осі, відносно яких у робочих кресленнях (проектах) даються всі проектні розміри. На практиці розрізняють головні, основні, проміжні та детальні осі.

Вісь споруди – вісь, позначена на місцевості або нанесена на графічний документ, чи задана просторовими координатами в цифровій моделі місцевості, визначає симетрію, форму, габаритні та розмічувальні розміри

будівлі (споруди).

Головні осі будівель (споруд) – осі симетрії будівлі або повздовжні осі лінійних споруд. У промисловому та цивільному будівництві головними осями вважають осі окремих естакад, колон, фундаментів. Головні розмічувальні осі прив'язують до пунктів геодезичної основи.

Основні осі будівель (споруд) – осі, що визначають форму та габаритні розміри будівель та споруд в плані.

Проміжні та детальні – це осі окремих елементів будівель і споруд.

Для позначення поздовжніх основних осей служать арабські цифри, а для поперечних – прописні букви алфавіту, за винятком букв З, Ї, Й, О, Х, Ь, Ю, Я. Осі позначають зліва направо і знизу нагору (рис. 3.11).

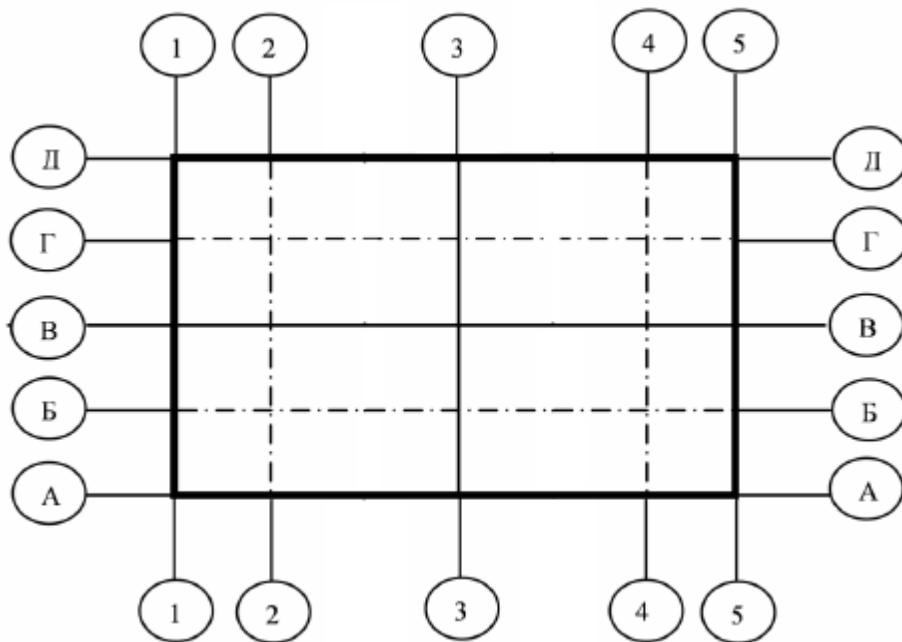


Рис. 3.11. Осі споруди: 3-3, В-В – головні осі, 1-1, 5-5, А-А, Д-Д – основні осі, 2-2, 4-4, Б-Б, Г-Г – детальні осі.

Розбивкою споруди або перенесенням його проекту в натуру називається комплекс геодезичних робіт з визначення на місцевості положення майбутньої споруди і його частин у плані та по висоті

відповідно до проекту. За своєю сутністю геодезичні роботи є процесом зворотнім до топографічного знімання. При топографічному зніманні характерні точки ситуації та рельєфу переносяться з місцевості на план; в процесі розмічування, навпаки, запроектована на топографічному плані споруда має бути перенесена на місцевість. Зворотні дії складніші прямих, тому розмічування споруд на порядок точніше знімальних робіт.

Перенесення проекту споруди в натуру виконується в три етапи:

1. На першому етапі від пунктів геодезичної основи на будівельному майданчику виносяться в натуру і закріплюються на місцевості головні або осі симетрії споруди.

2. На другому етапі від головних осей проводиться розбивка основних поздовжніх і поперечних осей споруди, визначається висотне положення окремих елементів споруди.

3. На третьому етапі розбиваються монтажні (технологічні) осі і виконується геодезичний контроль за встановленням технологічного обладнання в проектне положення.

Вимоги до точності розмічувальних робіт нарастають при переході від етапу до етапу. На першому етапі ці вимоги відносно невисокі: загальне положення споруди на місцевості може бути визначене з похибкою в кілька сантиметрів. Значно точніше, з похибками до декількох міліметрів, повинна виконуватися детальна розбивка основних осей, що має на меті забезпечити строгий геометричний зв'язок між окремими елементами споруди. Величини допустимих похибок при розмічуванні обумовлені типом споруди, її призначенням, матеріалом, з якого споруда будується, технологією робіт. Вони вказуються в будівельних нормах і правилах, регламентуючих документах або в проектах.

На третьому етапі вимоги до точності розмічувальних робіт найвищі. При будівництві деяких споруд та монтажі технологічного обладнання в промисловому будівництві взаємне положення окремих частин споруд і механізмів необхідно визначити з похибками до десятих часток міліметрів.

Висотну розбивку будівель і споруд або їх частин виконують від

будівельних реперів, закладених на будівельному майданчику. Норми точності розмічувальних висотних робіт також регламентовані ДБН, робочою документацією або проектами виконання робіт.

Вимоги до точності геодезичних розмічувальних робіт у будівництві приведені в таблиці 3. 6.

Таблиця 3.6. Вимоги до точності геодезичних розмічувальних робіт

Характеристика об'єктів будівництва	Середні квадратичні похибки побудови геодезичної розмічувальної мережі будівельного майданчика, не більше		
	кутові вимірювання	лінійні вимірювання	Нівелювання на 1 км подвійного ходу, мм
1	2	3	4
Підприємства та групи будівель (споруд) на ділянках площею більше ніж 1 км ² ; окремо розташовані будівлі (споруди) площею забудови більше ніж 100 тис. м ² Клас точності приладів - тахеометра нівеліра (рейки)	3" 1,5"; 2"	2 мм для L до 50 м, $\frac{L}{25000}$ для L понад 50 м 2	3 мм (за програмою II класу у відповідності до інструкції з нівелювання) 1 мм (високоточні нівеліри)
Підприємства та групи будівель (споруд) на ділянках площею менше ніж 1 км ² ; окремо розташовані будівлі (споруди) площею забудови від 10 до 100 тис. м ² Клас точності приладів - тахеометра нівеліра (рейки)	5" 3"; 4"; 5"; 6"	5 мм для L до 50 м, $\frac{L}{10000}$ для L понад 50 м 3	5 мм (за програмою III класу у відповідності до інструкції з нівелювання) 2,5мм; 3 мм (точні нівеліри)

1	2	3	4
Окремо розташовані будівлі (споруди) із площею забудови менше ніж 10 тис. м ² ; дороги, інженерні мережі в межах територій, що забудовуються Клас точності приладів - тахеометра нівеліра (рейки)	10" 7"; 8"; 9"; 10"	10 мм для L до 50 м, $\frac{L}{5000}$ для L понад 50 м 4	10 мм (за програмою IV класу у відповідності до інструкції з нівелювання) 5 мм (технічні нівеліри)
Дороги, інженерні мережі територій, які не забудовуються; земляні споруди, а також вертикальне планування Клас точності приладів - тахеометра нівеліра (рейки)	30" 15"; 20"; 30"	25 мм для L до 50 м, $\frac{L}{2000}$ для L понад 50 м 5	20 мм (за програмою технічного нівелювання) 5 мм (технічні нівеліри)
Примітка. L – довжина, що вимірюється.			

Головні осі виносять у натуру із середньою квадратичною похибкою 3 – 5 см, а інколи і грубіше, а детальні з похибкою 2 – 3 мм і точніше.

Розмічування головних і основних осей визначає положення всієї споруди на місцевості, тобто його розміри й орієнтування щодо сторін світу та існуючих контурів місцевості. Головні або основні осі споруди прив'язують до пунктів геодезичної розмічувальної основи на будівельному майданчику і задають їх координати. В практиці розмічувальних робіт основні і детальні осі можуть бути зміщені на деяку відстань. Такі зміщені осі називають паралелями.

Вихідними даними для розмічування головних осей слугують:

- генеральний план будівельного майданчика;
- робочі й розмічувальні креслення, забезпечені координатами будівельної сітки і координатами перетину поздовжніх і поперечних осей.

Геодезичне розмічування повинне забезпечити повну збірність

споруди, тобто суворе сполучення всіх його частин згідно з проектом.

При будівництві житлового будинку та господарської будівлі (гараж з підсобними приміщеннями) с. Коблеве була розроблена схема виносу основних осей споруди від точок знімальної геодезичної основи (див. вкладкиш 3).

Після розбивки головних і основних осей споруди проводять детальне розмічування. Для цього від закріплених точок головних і основних осей розмічують поздовжні та поперечні осі окремих елементів і частин споруди й одночасно визначають рівень проектних висот. Детальне розмічування провадиться значно точніше, ніж винесення у натуру головних осей, оскільки воно визначає взаємне розташування елементів споруди, а винесення головних осей – лише загальне положення об'єкту і його орієнтування. В даній кваліфікаційній роботі детальне розмічування однієї із споруд багатоквартирного житлового комплексу приведене на вкладкиші 4.

ВИСНОВКИ

Забезпечення якості геодезичних розмічувальних робіт при будівництві та експлуатації споруд є актуальною техніко-економічною проблемою, що потребує об'єктивної інформації, отриманої інструментальними методами про технічні, технологічні та організаційні параметри об'єктів на всіх етапах їх життєвого циклу для можливості прийняття ефективних рішень з його продовження.

На основі виконаних досліджень в даній кваліфікаційній роботі сформульовані пропозиції, сукупність яких можна кваліфікувати як узагальнення методологічних основ формування організаційно-технологічних рішень геодезичних розмічувальних вимірювань при зведенні будівель і споруд.

Було досліджено геодезичні вимірювальні роботи на етапах життєвого циклу будівництва будівлі, до яких відносять: вишукувальні роботи, проектні роботи, підготовчий період, нульовий цикл, зведення наземної частини.

Проведено аналіз впливу вимірювальних робіт на експлуатаційну придатність будівель. Від кількості та змісту інформації з інструментальних вимірювань залежить правильність прийняття рішень щодо підвищення експлуатаційних характеристик об'єктів будівництва, тому їх обсяг впливає на тривалість експлуатації об'єктів.

Проаналізовано методи та технічні засоби геодезичних інструментальних вимірювань у будівництві. Важливість включення вимірювальних робіт до сфери законодавчо регульованої системи впливає з високого рівня відповідальності будівельних об'єктів, що визначається можливими катастрофічними матеріальними та соціальними наслідками їх руйнування. При визначенні параметрів будівель, споруд і території забудови вимоги чинного законодавства щодо єдності вимірювань та метрологічної простежуваності забезпечуються шляхом застосування ефективної організації та технології геодезичних вимірювальних робіт на

всіх етапах життєвого циклу.

Встановлено, що на етапі будівництва геодезичні вимірювальні роботи проводять як паралельно з будівельними роботами, так і послідовно. Часто проведення будівельних робіт неможливе до закінчення виконання вимірювань, а в деяких випадках необхідне припинення виконання динамічних технологічних процесів та експлуатації машин на будівельному майданчику. Деякі відповідальні вимірювальні роботи виконуються в той час, коли рівень освітлення, вологість, температура, час доби та інші фактори найменше впливають на точність та тривалість вимірювань. Тому тривалість будівництва залежить від тривалості геодезичних вимірювальних робіт.

В кваліфікаційній роботі було розглянуто комплекс виконання геодезичних розмічувальних робіт при будівництві житлового будинку та господарських будівель і споруд (гараж з підсобними приміщеннями) на території с. Коблево Миколаївського району Миколаївської області, відповідно до генерального плану села. Суть проектних рішень полягала в наступному.

Здійснено розбивку споруди, тобто комплекс геодезичних робіт з визначення на місцевості положення майбутньої споруди і його частин у плані та по висоті відповідно до проекту. При будівництві житлового будинку та господарських будівель і споруд була розроблена схема виносу основних осей споруди.

Після розбивки головних і основних осей споруди проводять детальне розмічування. Для цього від закріплених точок головних і основних осей розмічують поздовжні та поперечні осі окремих елементів і частин споруди й одночасно визначають рівень проектних висот.

Отже, що комплекс геодезичних розмічувальних робіт при будівництві та експлуатації будівель та споруд служить основою для створення сприятливих умов територіального розвитку та затвердження містобудівної документації з урахуванням інтересів власників землі та землекористувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва. [Чинний від 2014-08-01]. К.: Мінрегіон України, 2014. 128 с.
2. ДБН А.2.2-3-2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2014-10-01]. К.: Мінрегіон України, 2014. 36 с.
3. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2016. 49 с.
4. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. [Чинний від 2012-04-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. 122 с.
5. ДБН В.1.1-25-2009. Захист від небезпечних геологічних процесів. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. [Чинний від 2011-01-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2010. 52 с.
6. ДБН В.1.2-12-2008. Система надійності та безпеки в будівництві. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. [Чинний від 2009-01-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2008. 25 с.
7. ДБН В.1.2-14-2009. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. [Чинний від 2009-12-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 44 с.
8. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. [Чинний від 2008-01-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2007. 13 с.
9. ДБН В.1.2-6-2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість. [Чинний від 2008-10-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2008. 15 с.

10. ДБН В.1.2-XX:201X. Підтримання експлуатаційної придатності будівель та споруд. Основні положення. URL: https://ndibv.kiev.ua/wpcontent/uploads/2016/04/DBN_eksptlytaciyna-pridatnist.pdf.
11. ДБН В.1.3-2:2010. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві. [Чинний від 2010-09-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2010. 70 с.
12. ДБН В.3.1-XX:201X. (остаточна редакція). Експлуатація конструкцій та інженерного обладнання споруд, зовнішніх мереж. Експлуатаційна придатність будівель і споруд. Основні положення. URL: https://ndibv.kiev.ua/wpcontent/uploads/2016/04/DBN_eksptlytaciyna-pridatnist.pdf.
13. ДБН Д.1.1-7-2000. Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт для будівництва, яке виконується на території України (з доповненнями та змінами на 01.02.2013). [Чинний від 2001-01-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2001. 32 с.
14. Деякі питання реалізації частини першої статті 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність»: Постанова Кабінету Міністрів України від 07.08.2013. №646. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/646-2013-%D0%BF_Text3
15. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни і визначення. [Чинний від 1995-01-01]. К. : Держстандарт України, 1994. 38 с.
16. ДСТУ 2708:2006. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. [Чинний від 2006-07-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2006. 18 с.
17. ДСТУ 3215-95. Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. [Чинний від 1996-07-01]. К.: Держстандарт України, 2000. 22 с.
18. ДСТУ 3989-2000. Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів. [Чинний від 2001-07-01]. К.: Держстандарт України, 2000. 28 с.

19. ДСТУ 7392:2013. Метрологія. Атестація методик виконання вимірювань. Основні положення та порядок виконання. [Чинний від 2014-07-01]. К. : Мінекономрозвитку України, 2014. 11 с.
20. ДСТУ Б А.1.2-1:2007. Система ліцензування та сертифікації у будівництві. Оцінювання відповідності у будівництві згідно з Технічним регламентом будівельних виробів, будівель і споруд. Основні положення. [Чинний від 2008-07-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2008. 11 с.
21. ДСТУ Б А.2.4-14:2005. СПДБ. Автоматизовані системи технічного діагностування будівельних конструкцій. Технічне завдання. [Чинний від 2005-07-01]. К. : Мінбуд України, 2005. 26 с.
22. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. [Чинний від 2007-01-01]. К. : Мінбуд України, 2006. 30 с.
23. ДСТУ Б В.2.1-30:2014. Ґрунти. Методи вимірювання деформацій основ будинків і споруд. [Чинний від 2015-07-01]. К. : Мінрегіон України, 2006. 33 с.
24. ДСТУ Б В.2.1-3-96. (ГОСТ 30416-96). Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Лабораторні випробування. Загальні положення. [Чинний від 1997-04-01]. К. : Держбуд України, 1997. 30 с.
25. ДСТУ Б В.2.1-6-2000. (ГОСТ 30672-99) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Польові випробування. Загальні положення. [Чинний від 2001-01-01]. К. : Держбуд України, 2000. 13 с.
26. ДСТУ Б В.2.6-25-2003. Автоматизовані системи технічного діагностування будівельних конструкцій. Загальні технічні вимоги. [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держбуд України, 2003. 25 с.
27. ДСТУ Б В.2.6-27:2006. Автоматизовані системи технічного діагностування будівельних конструкцій. Види випробувань. [Чинний від 2006-10-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2006. 21 с.
28. ДСТУ-Н Б EN 1997-2:2010 Єврокод 7. Геотехнічне проектування. Частина 2. Дослідження і випробування ґрунту (EN 1997-2:2007, IDT). [Чинний від 2013-07-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 31 с.

29. ДСТУ-Н Б В.1.3–1:2009. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова. [Чинний від 2010-10-01]. К. : Мінбуд України, 2010. 30 с.
30. ДСТУ-Н Б В.3.1-XX:201X (проект). Експлуатація конструкцій та інженерного обладнання споруд, зовнішніх мереж. Обстеження та паспортизація технічного стану будівель та споруд. URL: https://ndibv.kiev.ua/wpcontent/uploads/2016/04/DSTU_Obstejennya.pdf (20.02.18).
31. ДСТУ-Н Б В.3.1-XX:201X^x. Обстеження і паспортизація технічного стану будівель та споруд URL: https://ndibv.kiev.ua/wp-content/uploads/2016/04/DSTU_Obstejennya.pdf (20.02.18).
32. ДСТУ-Н РМГ 63:2013. Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювання під час керування технологічними процесами. Метрологічна експертиза технічної документації. [Чинний від 2013-11-29]. К.: Мінекономрозвитку України, 2015. 19 с.
33. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) : Наказ Кабінету Міністрів України від 23.06.1998 р. № 393/2833. Київ: Головне управління геодезії, картографії та кадастру України, 1999. 156 с.
34. Про затвердження Положення про державну мережу моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем і Програми забезпечення функціонування і розвитку державної мережі моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем на період до 2010 року: Постанова Кабінету Міністрів України від 14.04.2004р. №470. Дата оновлення: 01.01.2016. URL: <https://cutt.ly/NwDgM09w>
35. Про метрологію та метрологічну діяльність: Закон України від 05.06.2014р. №1314-VII. Дата оновлення: 01.01.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18> Text.

36. Про Порядок використання апаратури супутникових радіо-навігаційних систем під час проведення топографо-геодезичних, картографічних, аерофотознімальних, проектних, дослідницьких робіт і вишукувань та кадастрових зйомок: Постанова Кабінету Міністрів України від 13.07.1998р. №1075. Втрата чинності: 31.12.2019. URL: <https://cutt.ly/6wDg2Axo>
37. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від 17.02.2011р. № 3038-VI. Дата оновлення: 01.10.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17> Text.
38. Про технічні регламенти та оцінку відповідності: Закон України від 15.01.2015 № 124-VIII. Дата оновлення: 01.01.2023. URL: <https://data.rada.gov.ua/laws/show/124-19/paran124?lang=uk> n124.
39. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність: Закон України від 23.12.1998р. №353-XIV. Дата оновлення: 08.06.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14> Text.
40. Типове положення про метрологічні служби, затвердженого наказом Мінекономрозвитку від 23.12.2015 №1747. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0079-16> Text.