

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

КАФЕДРА ГЕОДЕЗІЇ І ГЕОІНФОРМАТИКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

РВО «Бакалавр»

НА ТЕМУ:

**«Комплекс геодезичних робіт по визначенню охоронних зон
підземних комунікацій»**

Виконав: студентка групи ЗВ-42сп

Напряму підготовки (спеціальності)

193 «Геодезія та землеустрій»

Євстрат А.І.

Керівник: доцент Рій І.Ф.

ДУБЛЯНИ- 2025

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ОХОРОННИХ ЗОН ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ 7

1.1. Класифікація та характеристика підземних інженерних комунікацій 7

1.2. Правове та нормативне забезпечення встановлення охоронних зон 10

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ 14

2.1. Вихідні дані та підготовка до робіт 14

2.2. Геодезичне знімання підземних комунікацій 17

2.3. Камеральна обробка та створення технічної документації 20

2.4. Визначення меж охоронних зон згідно з чинними нормативами 23

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ НА ДОСЛІДЖУВАНІЙ ТЕРИТОРІЇ 26

3.1. Загальна характеристика об'єкта дослідження 26

3.2. Аналіз результатів та оцінка точності 30

4.ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 34

5.ОХОРОНА ПРАЦІ 37

ВИСНОВКИ 40

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 41

Кваліфікаційна робота містить 42 сторінок основного тексту, ілюстраційний матеріал, таблиці, 27 використаних джерел літератури. Об'єктом дослідження є територія з щільною забудовою в межах міста Дрогобич Львівської області. Мета роботи полягає у виконанні комплексу геодезичних робіт, спрямованих на точне визначення просторового положення підземних комунікацій та встановлення меж охоронних зон згідно з чинними нормативними вимогами.

У процесі дослідження було здійснено тахеометричне знімання об'єкта, побудовано цифрову модель місцевості, визначено координати вузлових точок підземних мереж та виконано розрахунок охоронних зон. Результати обробки представлені у вигляді цифрових планів, каталогів координат та схем прив'язки, які є основою для подальшого інженерного планування та кадастрової інвентаризації. Актуальність даної роботи полягає у можливості застосування отриманих результатів при оновленні топографічних планів, технічної документації, у сфері будівництва, благоустрою, землеустрою та при веденні містобудівного кадастру.

ВСТУП

У сучасних умовах стрімкого розвитку інженерної інфраструктури, особливо в межах урбанізованих територій, усе більшої актуальності набуває завдання ефективного обліку, просторового аналізу та правового регулювання підземних комунікацій. Зростання обсягів будівництва, реконструкції мереж, зміна функціонального призначення територій і підвищення вимог до безпеки потребують впровадження точних інженерно-геодезичних методів у процес управління інженерною інфраструктурою. Особливе значення має встановлення охоронних зон, у межах яких будь-яка господарська діяльність повинна бути узгоджена з відповідними службами та обмежена з огляду на безпечну експлуатацію мереж.

Підземні комунікації є невід'ємною частиною міського середовища. До них належать водопровідні, каналізаційні, теплові, газові, електричні та зв'язкові мережі, які функціонують у складних просторових умовах та часто перетинаються з іншими інженерними об'єктами. Неналежна обізнаність із просторовим положенням таких об'єктів створює серйозні ризики під час ведення будівельних чи земельних робіт, а також загрожує безпеці життя людей. Тому формування точних цифрових баз даних, що містять інформацію про розміщення комунікацій і відповідних охоронних зон, стає одним із ключових завдань у сфері землеустрою, геодезії та містобудування.

Геодезичні роботи, що виконуються з метою виявлення та просторової фіксації комунікацій, включають тахеометричне знімання, створення схем розташування трас, визначення координат характерних точок, а також побудову охоронних зон на підставі чинного законодавства. Законодавчі акти України (Земельний кодекс, ДБН, ДСТУ) передбачають обов'язковість врахування охоронних зон як при плануванні, так і при реєстрації прав на землю.

Однією з ключових проблем у сфері обліку підземних мереж є відсутність або застарілість технічної документації, що ускладнює їх актуалізацію в межах кадастрів. В умовах впровадження геоінформаційних систем, важливо, щоб усі

просторові дані про комунікації мали координатну основу та були придатними для інтеграції у цифрове середовище. У цьому контексті виконання комплексу геодезичних робіт має на меті не лише зйомку, а й створення цифрової бази, що може бути застосована для управлінських, технічних та проєктних рішень.

Об'єктом дослідження в межах цієї роботи є територія житлової забудови в межах міста Дрогобич Львівської області, зокрема мікрорайон навколо вулиці Пилипа Орлика. Саме ця територія характеризується наявністю щільної мережі підземних комунікацій та активними процесами забудови й реконструкції. Геодезичне забезпечення цього процесу, зокрема побудова охоронних зон, є надзвичайно важливим для узгодження майбутніх проєктів із чинними технічними вимогами.

Таким чином, актуальність даної теми зумовлена необхідністю створення надійної геодезичної основи для інвентаризації підземних комунікацій, забезпечення безпечної експлуатації мереж та впровадження цифрових технологій у сфері містобудівного та кадастрового управління. У цьому контексті виконання даної роботи має важливе практичне значення як для технічного обґрунтування охоронних зон, так і для перспективного розвитку систем просторового планування на місцевому рівні.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ОХОРОННИХ ЗОН ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ

1.1. Класифікація та характеристика підземних інженерних комунікацій

Підземні інженерні комунікації є критично важливою складовою інженерної інфраструктури сучасних населених пунктів і промислових об'єктів. Вони забезпечують сталу експлуатацію об'єктів, створюють необхідні санітарно-гігієнічні умови для життєдіяльності населення та є фундаментом функціонування систем життєзабезпечення міського й сільського середовищ. До таких комунікацій належать трубопроводи, кабельні лінії та інші підземні споруди, призначені для транспортування води, газу, тепла, електроенергії, інформаційних сигналів та відведення стічних вод. Основу їх функціонального поділу становить цільове призначення: водопровідні мережі забезпечують централізоване водопостачання питної та технічної води; каналізаційні мережі призначені для відведення побутових, дощових або промислових стічних вод; теплові мережі транспортують теплоносії від джерел теплопостачання до об'єктів споживання; електричні кабельні лінії передають електроенергію; мережі зв'язку — телефонні, інтернет-кабелі — забезпечують передачу даних; газопроводи транспортують природний або зріджений газ, що вимагає особливої уваги з точки зору безпеки.

Класифікація підземних інженерних мереж здійснюється за кількома критеріями: за функціональним призначенням, за типом робочого середовища, за методом прокладання, а також за конструктивними особливостями. Функціонально їх поділяють на житлово-комунальні, промислово-технологічні та спеціалізовані мережі. За типом прокладки комунікації можуть бути траншейними (пряме укладання в ґрунт), безтраншейними (горизонтально спрямоване буріння, санація, прокол) або такими, що проходять у колекторах. Конструктивно розрізняють напірні мережі, у яких рідина чи газ переміщуються під тиском, і самоплинні, що використовують гравітаційне переміщення.

Значення мають і матеріали труб — сталеві, поліетиленові, чавунні, армовані — кожен з яких визначає специфіку монтажу, довговічність і ризики пошкоджень. Окрему увагу слід приділити просторовому положенню підземних мереж у межах забудованої території. Глибина залягання, відстань до інших мереж, будівель, споруд і природних об'єктів регламентуються чинними будівельними нормами та правилами, зокрема ДБН В.2.5-75:2013 та ДБН В.2.5-20-2001 [1; 2]. Дотримання вимог щодо мінімальних горизонтальних та вертикальних інтервалів є необхідною умовою безпеки під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів інженерної інфраструктури. Крім того, кожен тип підземної мережі має встановлені законодавством охоронні зони — ділянки з особливим правовим режимом використання, на яких забороняється або обмежується виконання певних видів робіт з метою попередження аварійних ситуацій і забезпечення доступу до об'єктів у разі необхідності ремонту чи обстеження [3].

У зв'язку зі складністю розміщення та взаємоперетинання великої кількості підземних мереж, геодезичне забезпечення їх ідентифікації, картографування, а також визначення меж охоронних зон набуває особливого значення. Якісне і точне виконання таких робіт забезпечує надійність функціонування комунікацій, мінімізує ризики пошкоджень у ході будівельних або ремонтних робіт, а також дозволяє ефективно планувати розвиток інфраструктури населених пунктів. Важливим елементом є ведення обліку та оновлення інформації про підземні мережі в складі містобудівного кадастру та геоінформаційних систем, що відповідає сучасним тенденціям цифровізації у сфері землекористування та технічного обслуговування інженерних систем.

Таким чином, підземні інженерні комунікації становлять складну і багатокомпонентну систему, яка вимагає високоточного геодезичного супроводу, правового регулювання та безперервного технічного моніторингу. Їх класифікація та технічна характеристика є ключовими аспектами для подальшого визначення меж охоронних зон та забезпечення сталого розвитку

територій.

У контексті сучасного розвитку інженерної інфраструктури міських і сільських територій підземні інженерні комунікації виступають не лише об'єктами технічного обслуговування, але й джерелами підвищеного ризику для безпеки життєдіяльності, особливо у разі порушення режиму їх експлуатації. Враховуючи високу щільність забудови та складність інженерного насичення територій, питання точного положення підземних мереж стає пріоритетним при виконанні топографо-геодезичних робіт. Саме геодезичні методи дозволяють з високою точністю фіксувати координати осей або крайок трубопроводів, кабельних ліній, колекторів, що створює основу для формування цифрових планів інженерних комунікацій і забезпечує коректне встановлення меж охоронних зон.

Підземні мережі мають різний ступінь техногенного навантаження та ступінь потенційної небезпеки. Найбільш критичними з погляду безпеки є газопроводи високого тиску, а також електричні кабелі середньої та високої напруги. Відповідно до чинного законодавства, зокрема Закону України «Про трубопровідний транспорт» [4] та Правил охорони електричних мереж [5], для таких об'єктів встановлюються охоронні зони шириною від 2 до 10 метрів і більше, залежно від технічних характеристик та умов експлуатації. На цих територіях забороняється здійснювати будь-яку діяльність, що може призвести до пошкодження комунікацій: розкопки, спорудження об'єктів, посадки дерев, рух важкої техніки тощо.

Визначення охоронних зон підземних комунікацій у межах населених пунктів є обов'язковим етапом при проєктуванні, реконструкції або будівництві інженерної інфраструктури. Недотримання вимог щодо їх просторової фіксації може призвести до надзвичайних ситуацій, порушення роботи інженерних систем, а також до юридичної відповідальності забудовника чи виконавця робіт. Саме тому у системі містобудівного кадастру кожна комунікація повинна бути внесена до відповідних інформаційних систем з фіксацією координатної

прив'язки та атрибутивної інформації (тип, діаметр, матеріал, власник, дата прокладання).

Особливої актуальності це питання набуває у процесі впровадження цифрових геоінформаційних технологій, які дозволяють інтегрувати результати геодезичних знімань у загальні системи управління територіями. Це відкриває можливості для ефективного планування просторового розвитку, оперативного реагування у разі аварій, а також обґрунтованого виділення охоронних зон з точним урахуванням геодезичних координат. У такому підході роль геодезистів виходить за межі виконавців знімання — вони виступають повноцінними учасниками процесу просторового планування та інженерного захисту територій.

Таким чином, підземні інженерні комунікації є не лише складними технічними системами, а й об'єктами геодезичного контролю, правового регулювання і просторового планування. Їх класифікація, характеристика та прив'язка в координатному просторі становлять основу для подальшого формування охоронних зон, а також забезпечення техногенної та екологічної безпеки в межах забудованих територій.

1.2. Правове та нормативне забезпечення визначення охоронних зон

Визначення охоронних зон підземних комунікацій є важливим аспектом інженерного, містобудівного та правового регулювання, оскільки воно прямо впливає на безпеку життєдіяльності населення, експлуатацію інфраструктури, а також на планування забудови територій. Охоронні зони — це спеціально встановлені території вздовж підземних інженерних мереж, на яких законодавством передбачено обмеження щодо здійснення певних видів діяльності. Їхня мета — забезпечити надійний доступ до мереж у разі аварійних ситуацій, уникнути пошкодження об'єктів та зберегти нормативні умови їх експлуатації [1].

Основним документом, що регулює загальні принципи просторового планування та охорони інженерної інфраструктури, є Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» [1], у якому вказано необхідність врахування охоронних зон у містобудівній документації. Закон встановлює, що у складі містобудівного кадастру повинна міститися інформація про межі охоронних зон підземних мереж, які підлягають фіксації в натурі з використанням геодезичних методів.

Правовою основою для визначення охоронних зон є також спеціальні нормативно-правові акти, що стосуються окремих видів інженерних комунікацій. Наприклад, відповідно до Закону України «Про трубопровідний транспорт» охоронна зона вздовж трубопроводів становить не менше 10 метрів з обох боків від крайньої нитки трубопроводу [2]. Для електричних мереж охоронні зони встановлюються згідно з «Правилами охорони електричних мереж», затвердженими постановою Кабінету Міністрів України № 2097 від 04.03.1997 [3], де вказано конкретні відстані, що залежать від напруги лінії. Зокрема, для кабельних ліній електропередач охоронна зона становить 1 метр по обидва боки від крайніх проводів.

Щодо газопроводів, Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» [5] визначає необхідність дотримання спеціальних вимог безпеки, що реалізуються шляхом встановлення відповідних охоронних зон, а конкретні відстані регламентовані «Правилами охорони газорозподільних систем» [4]. Наприклад, для газопроводу низького тиску — охоронна зона становить 2 метри з обох боків, середнього — 4 метри, високого — до 10 метрів. Крім того, чинні державні будівельні норми, такі як ДБН В.2.5-75:2013 «Водопровід. Зовнішні мережі і споруди» [7] та ДБН В.2.5-20-2001 «Інженерне обладнання будинків і споруд» [8], визначають обмеження щодо розміщення інших об'єктів в охоронних зонах водопровідних, каналізаційних та теплових мереж. Наприклад, заборонено розміщувати об'єкти забудови, проводити земляні роботи без погодження з експлуатуючими організаціями, садити дерева, облаштовувати склади.

Не менш важливою є вимога до відображення охоронних зон у документації із землеустрою. Так, згідно із Законом України «Про землеустрій» (стаття 50) [6], проєкти землеустрою мають обов’язково враховувати санітарно-захисні та охоронні зони, що встановлюються відповідно до профільного законодавства.

Отже, правове поле, яке регламентує встановлення охоронних зон підземних комунікацій, є багаторівневим і охоплює як загальні містобудівні, так і спеціалізовані галузеві акти. Для виконання геодезичних робіт із визначення таких зон необхідне дотримання вимог комплексного характеру: від нормативного проектування до технічного супроводу і оформлення документації. Це дозволяє забезпечити точність визначення меж, уникнути конфліктів із землекористувачами, та підтримувати стабільну і безпечну експлуатацію інженерної інфраструктури.

У практичній діяльності геодезистів визначення охоронних зон підземних комунікацій є невіддільною частиною технічного супроводу інженерних та будівельних робіт. Одним із ключових нормативних завдань є дотримання вимог просторової точності при фіксації меж охоронних зон у системі координат, що відповідає Державній геодезичній референц-системі (УСК-2000 або УСД-2000). Це забезпечує коректне відображення охоронних зон у технічній та землевпорядній документації, зокрема в складі кадастрового плану земельної ділянки, ситуаційного плану, технічного звіту або цифрової моделі місцевості.

Визначення меж охоронних зон відбувається в координатній формі з урахуванням положення осі або крайок комунікації, а також нормативно встановленої ширини зони з кожного боку. Геодезист не лише забезпечує інструментальне вимірювання, але й виконує функцію аналітика: він перевіряє наявність суперечностей між фактичним розташуванням мережі, даними технічного паспорта, проєктною документацією та інформацією з містобудівного кадастру. У разі виявлення розбіжностей — геодезист готує

технічне обґрунтування щодо уточнення місцеположення мережі та охоронної зони, що далі стає основою для коригування меж у землепорядній документації.

Особливу увагу слід приділяти об'єктам, що перебувають на балансі комунальних або державних підприємств. Відповідно до чинного законодавства, експлуатуюча організація зобов'язана не лише погодити межі охоронної зони, але й здійснювати контроль за дотриманням її правового режиму. Геодезичні матеріали — плани, координати поворотних точок межі охоронної зони, акти обстеження — стають невід'ємною частиною пакета документів, які затверджуються в уповноважених органах місцевого самоврядування або територіальних підрозділах Держгеокадастру.

Варто також зазначити, що останні зміни до законодавства, зокрема прийняття Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» від 13.04.2020 № 554-IX [9], формують нову нормативну рамку для ведення просторових даних, включаючи охоронні зони інженерних мереж. Це створює підґрунтя для інтеграції результатів геодезичних робіт у відкриті кадастрові, комунальні та містобудівні ГІС-платформи, підвищуючи прозорість, доступність та актуальність технічної інформації для держави, бізнесу та громади.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

2.1. Вихідні дані та підготовка до робіт

Початковим і надзвичайно важливим етапом у процесі геодезичного забезпечення визначення охоронних зон підземних комунікацій є збір, аналіз та оцінка вихідної інформації. Саме якість і повнота вихідних даних значною мірою визначають точність подальших вимірювань, ефективність польових робіт, а також юридичну достовірність кінцевої документації.

До основних вихідних даних належать топографо-геодезичні матеріали масштабів 1:500–1:2000, дані про існуючі підземні комунікації (плани мереж, виконавчо-технічна документація), містобудівна та землевпорядна документація (зокрема витяги з ДЗК та дані з містобудівного кадастру), інформація про охоронні зони згідно з чинними нормативами, а також технічні умови від експлуатуючих організацій.

Особливу увагу при підготовці до робіт слід приділити отриманню погодженої технічної документації від балансоутримувачів інженерних мереж. Ці організації — комунальні підприємства, обленерго, облгази, водоканали тощо — надають технічну інформацію про глибину залягання, діаметр, матеріал трубопроводів чи кабелів, а також надають погодження на проведення зйомки на відповідних ділянках. У разі відсутності технічної документації можливе виконання трасошукачного зондування або застосування георадарних методів для визначення фактичного положення мереж [1].

Згідно з вимогами ДБН А.2.1-1:2014 [2], перед початком польових робіт геодезист виконує камеральну підготовку, яка включає аналіз попередніх зйомок, вивчення рельєфу місцевості, перевірку існуючих пунктів державної геодезичної мережі на наявність у районі робіт, уточнення системи координат, які застосовуються на об'єкті (зокрема, підтвердження відповідності до УСК-2000). Крім того, обов'язковим є отримання дозволів на виконання робіт (в тому числі — на розкриття ґрунту в охоронних зонах, якщо передбачено трасування),

а також інструктаж з техніки безпеки, особливо в разі роботи поблизу діючих газопроводів, теплотрас чи ліній електропередач. Роботи повинні проводитись відповідно до вимог Правил безпеки систем газопостачання України [3], Правил охорони електричних мереж [4], та інших галузевих нормативів.

До необхідного технічного забезпечення належать високоточні геодезичні прилади — тахеометри з функцією безвідбивачного вимірювання, GNSS-приймачі, трасошукачі, планшети з прив'язкою до картографічних баз даних, а також програмне забезпечення для камеральної обробки результатів вимірювань (зокрема, CREDO, Digital, GeoCal, Civil 3D тощо).

Таким чином, підготовчий етап забезпечує нормативно-технічну та методичну базу для подальшого виконання геодезичних робіт. Його правильна організація є запорукою точності вимірювань, відповідності результатів законодавчим нормам та ефективності взаємодії з усіма учасниками проєкту.

У рамках підготовки до геодезичних робіт особливе значення має виявлення і врахування просторових обмежень, зокрема: наявних охоронних зон інших об'єктів (залізниць, газопроводів високого тиску, санітарно-захисних зон), зон особливого використання земель (прибережних захисних смуг, зон охорони пам'яток, територій з особливими інженерно-геологічними умовами). Такі дані виявляються шляхом аналізу містобудівного кадастру, тематичних шарів геопорталів (зокрема, Публічної кадастрової карти України), а також шляхом взаємодії з відповідними органами виконавчої влади, включаючи місцеві управління Держгеокадастру, архітектури та екології.

Важливим аспектом на підготовчому етапі є також визначення обсягів робіт та оптимізація маршруту зйомки. Це здійснюється шляхом попереднього трасування за наданими схемами інженерних мереж, аналізу можливих перешкод (щільна забудова, перекриття доступу, складні рельєфні умови) та вибору доцільної технології знімання — тахеометричної, GNSS-зйомки або комбінованого методу. При цьому слід враховувати технічні характеристики комунікацій: наприклад, для кабельних ліній зв'язку глибокого залягання

рекомендується застосовувати трасошукачі з високою чутливістю, тоді як теплотраси у колекторах можуть бути зняті контактним способом через оглядові колодязі.

Під час підготовки обов'язково формується технічне завдання на виконання геодезичних робіт, що включає: перелік об'єктів знімання, координатну систему, точність виконання, терміни, методику, порядок передачі матеріалів, а також погодження з експлуатуючими організаціями. Усі матеріали погодження зберігаються як додатки до технічного звіту і мають юридичну силу у випадку спорів чи перевірок.

З огляду на активне впровадження цифрових технологій, важливою частиною підготовки є налаштування структури геоінформаційного проєкту, у який буде інтегрована результатна документація — координати поворотних точок охоронних зон, межі мереж, їх просторове положення, типи комунікацій, глибини, діаметри тощо. Це дозволяє підготувати просторово-аналітичну базу для автоматизованого формування технічних звітів, креслень і кадастрових планів.

Варто також зазначити, що згідно з сучасними стандартами інженерного геодезичного супроводу (ISO 19152, DSTU ISO 19115), підготовчий етап повинен супроводжуватись метаданими — тобто описом походження, точності, методу отримання кожного просторового об'єкта, що уможливило інтеграцію з містобудівними та кадастровими системами. Підготовка до геодезичних робіт не є лише технічним заходом, а комплексною процедурою, що поєднує аналіз вхідних матеріалів, правове погодження, вибір методики, формування технічного завдання, і закладає підґрунтя для якісного виконання наступних етапів зйомки та визначення охоронних зон підземних комунікацій.

2.2. Геодезичне знімання підземних комунікацій

Геодезичне знімання підземних комунікацій — це комплекс топографо-геодезичних заходів, спрямованих на визначення просторового положення інженерних мереж, що залягають під поверхнею землі, з метою подальшого їх нанесення на планово-картографічні матеріали та визначення охоронних зон. Таке знімання виконується з високою точністю, оскільки похибки у фіксації положення комунікацій можуть призвести до помилок при проєктуванні, проведенні будівельно-монтажних робіт або оформленні правовстановлюючої документації на землю.

Процес знімання розпочинається з визначення меж зони робіт, де попередньо встановлюються контрольні пункти — опорні точки або віхи, які використовуються як основа для подальшого побудування знімальної мережі. Опорна мережа прив'язується до існуючої державної геодезичної мережі (ДГМ) у системі координат УСК-2000 або місцевої СК, у разі використання історичних картосхем [1].

Залежно від умов місцевості, типу і щільності інженерних комунікацій, застосовується тахеометричне, GNSS або трасошукачне знімання, або їх комбінація. У більшості випадків у міських умовах доцільним є використання електронного тахеометра з функцією безвідбивачного вимірювання, який дозволяє проводити знімання об'єктів, розміщених у колодязях, люках або відкритих каналах. У разі складного доступу до комунікацій, високої щільності забудови або значного шару ґрунту застосовуються трасошукачі (кабельні або індукційні системи), що дозволяють виявити положення кабелів, трубопроводів, теплотрас та їх глибину залягання [2].

Особлива увага приділяється ідентифікації елементів підземних мереж — фіксується не лише планове положення, а й тип комунікації, матеріал, діаметр труби або кабелю, глибина залягання, наявність пошкоджень або розгалужень. Дані отримуються як шляхом безпосереднього спостереження через відкриті

оглядові колодязі, так і з використанням технічної документації або трасошукачного методу з розрахунковою точністю.

Згідно з ДСТУ Б Б.1.1-17:2013 [3], вимірювання виконуються з точністю до 2 см у плані та до 3 см по висоті для комунікацій, що підлягають внесенню до топографічного плану масштабу 1:500.

Геодезист зобов'язаний дотримуватись вимог до щільності та повноти знімання, передбачених нормативами для зйомок масштабів 1:500 і 1:1000, із обов'язковою реєстрацією всіх поворотних, стикових та ключових точок мережі. У разі знімання довгих лінійних об'єктів (газопроводи, каналізаційні колектори) зйомка виконується секційно з визначенням координат поворотних точок, місць розгалужень, стиків і технічних колодязів. Кожна точка фіксується не лише в координатному просторі, а й супроводжується атрибутивною інформацією для подальшої побудови просторової моделі мережі.

Після знімання виконується польова перевірка і коригування даних, особливо якщо зйомка виконувалась трасошукачем або частково — з технічної документації. За потреби здійснюється контрольне буріння або відкривання люків. Геодезичне знімання підземних комунікацій — це високоточна технічна процедура, що вимагає як інструментальної точності, так і глибокого розуміння інженерних особливостей кожного типу мереж. Його результати лягають в основу наступного етапу — камеральної обробки та побудови охоронних зон відповідно до чинного законодавства.

У науковій літературі геодезичне знімання підземних комунікацій розглядається як специфічний різновид інженерно-геодезичних робіт, що вимагає високої точності та адаптації до складних умов середовища. Відомий український фахівець у галузі інженерної геодезії І.І. Шульга у своїй праці підкреслює, що зйомка підземних мереж вимагає врахування особливостей взаємодії геодезиста з експлуатуючими організаціями та використання методів інструментальної локалізації, таких як індукційне трасування, георадарне зондування та оглядові методи [4].

Особливу роль у процесі знімання відіграє трасошукачна технологія, яка є найбільш ефективною при відсутності доступу до комунікацій через колодязі. Відповідно до рекомендацій, наведених у підручнику В.Ф. Солодкого «Інженерна геодезія» [5], трасошукач дозволяє виявити положення кабелів і трубопроводів на глибинах до 3 м з точністю 0,1–0,2 м у плані та до 0,3 м по висоті. Також автор акцентує увагу на необхідності дублювання трасошукачного знімання точковими контактними вимірами, що підвищує достовірність результатів.

У роботі Р.О. Литвиненка та І.В. Андрійчук «Інженерна геодезія. Практикум» [6] детально описано методику фіксації інженерних мереж у місцевій системі координат та оформлення виконавчих креслень. Автори рекомендують використовувати автоматизовані геодезичні системи (AGS), такі як Digitals, CREDO, Civil 3D, які дозволяють не лише виконати планову побудову знімальних контурів, а й створити тривимірну модель прокладання мереж з атрибутивними описами.

Під час виконання зйомки важливо дотримуватись принципу повноти, згідно з яким кожен елемент мережі повинен бути зафіксований не менше ніж двома-трьома точками — початком, поворотом, закінченням або зломом траси. Це відповідає вимогам інструкції з топографічного знімання масштабів 1:500 – 1:2000, викладеним у праці П.Ф. Борисенка «Інженерно-геодезичні роботи» [7]. Автор також акцентує на необхідності опису супровідних елементів мереж — люків, колодязів, кабельних шаф, вентиляційних пристроїв тощо.

Крім інструментальної частини, велике значення має візуальне трасування, особливо в умовах часткової або застарілої документації. Використання супутніх ознак, таких як вирівняні лінії люків, сліди ремонту асфальтового покриття, вентиляційні решітки — все це дозволяє уточнити або підтвердити наявність підземної інженерної мережі.

Таким чином, геодезичне знімання підземних комунікацій — це багаторівнева процедура, що поєднує класичні тахеометричні вимірювання,

трасошукачні технології, елементи візуального інженерного аналізу та цифрової обробки даних. Якісне виконання зйомки забезпечує точність визначення охоронних зон та служить підставою для юридично значущої технічної документації.

2.3. Камеральна обробка та створення технічної документації

Камеральна обробка є логічним продовженням польового етапу геодезичного знімання і охоплює комплекс операцій, пов'язаних із систематизацією, обробкою, аналізом, візуалізацією та оформленням результатів вимірювань у вигляді технічної, графічної та цифрової документації. Якість камеральної обробки безпосередньо впливає на точність визначення просторового положення підземних комунікацій, правильність побудови охоронних зон та юридичну придатність створених документів.

Першим етапом камеральної обробки є перевірка вихідних польових журналів, зібраних під час зйомки. Згідно з вимогами ДСТУ Б Б.1.1-17:2013 [1], всі польові спостереження повинні супроводжуватись журналами вимірювань, в яких фіксуються координати, відстані, кути, позначки висот, глибини залягання та інші дані. На цьому етапі виконується аналіз повноти матеріалів, перевірка відсутності систематичних похибок та правильність заповнення атрибутивних полів.

Далі здійснюється обчислення координат характерних точок, що визначають положення інженерних комунікацій. Залежно від методу знімання (тахеометричний, GNSS, трасошукачний), використовуються відповідні алгоритми з урахуванням поправок на інструментальні та природні похибки. За потреби виконується трансформація координат у єдину систему — УСК-2000 або МСК регіону.

На наступному етапі виконується цифрове креслення з використанням програмного забезпечення, зокрема *Digitals*, *CREDO*, *AutoCAD Civil 3D*, яке

дозволяє створити векторизовану карту або план масштабу 1:500, 1:1000 з нанесенням підземних комунікацій та їх охоронних зон. Як вказує В.Ф. Солодкий, основною вимогою при оформленні плану є точність позиціонування об'єктів, дотримання масштабу, правильне кодування та умовне позначення мереж відповідно до вимог Інструкції з топографічного знімання [2].

На підставі оброблених координат визначаються межі охоронних зон, які обчислюються як буферні зони заданої нормативної ширини (1–10 м залежно від типу мережі) по обидва боки від осі або крайньої нитки трубопроводу чи кабелю. Як зазначає І.І. Шульга [3], ці межі мають бути прив'язані до планової основи з точністю, що відповідає класу робіт (II або III клас геодезичної точності для міських територій).

Кінцевим результатом камеральної обробки є формування технічного звіту, що включає:

- опис виконаних робіт;
- графічні матеріали (плани, схеми, креслення охоронних зон);
- каталоги координат поворотних точок охоронних зон;
- фотозвіт (за наявності);
- копії погоджень із балансоутримувачами мереж;
- матеріали трасування зондування (якщо застосовувалося);
- акти передачі матеріалів.

Усі елементи документації оформлюються відповідно до чинних стандартів та передаються замовнику у вигляді цифрових файлів (формати *.dwg, *.dxf, *.xml) та роздрукованих копій. У разі внесення інформації до містобудівного кадастру або Державного земельного кадастру — дані готуються у форматі GML відповідно до Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» [4].

Таким чином, камеральна обробка відіграє ключову роль у забезпеченні точності, відповідності законодавству та інженерної обґрунтованості рішень, пов'язаних з визначенням охоронних зон підземних комунікацій. Вона є

основою для подальшого використання геодезичних даних у проектах землеустрою, містобудування та технічного моніторингу інфраструктури.

Під час створення технічної документації важливою є класифікація об'єктів знімання, що забезпечується використанням умовних позначень, кодів об'єктів і рівнів деталізації. Як зазначає Р.О. Литвиненко у посібнику «Інженерна геодезія. Практикум» [5], кожному об'єкту (трубі, колодязю, кабелю, муфті) присвоюється унікальний код, який полегшує автоматизовану побудову креслень, їх редагування та подальше використання в суміжних галузях.

Особливу увагу слід приділити контролю точності обчислень та перевірці внутрішньої узгодженості даних. Це стосується перевірки закриття полігонів, відповідності координат фактичному розташуванню мереж за оглядовими колодязями, симетричності охоронних зон, а також відповідності глибини залягання профілю місцевості. Відомий фахівець П.Ф. Борисенко у своїй праці [6] наголошує, що при будь-яких розбіжностях або підозрі на похибки необхідно обов'язково фіксувати це в технічному звіті, надаючи висновок про можливість використання таких даних або потребу в повторному зніманні.

Не менш важливою складовою є забезпечення правового статусу результатної документації. Згідно з Законом України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» та ДСТУ 2276-93, матеріали топографо-геодезичних робіт повинні проходити перевірку виконавцем, а в окремих випадках — затвердження відповідними органами місцевого самоврядування або проектними інститутами. Наявність акта прийому-передачі геодезичних матеріалів, підписаного замовником, є юридичною гарантією того, що межі охоронних зон визначено коректно та у відповідності до чинних норм.

Додатково в технічну документацію можуть включатись профілі прокладання комунікацій, що будуються на основі глибин зйомки та цифрової моделі рельєфу. Такі профілі є особливо корисними для аналізу допустимих відстаней між комунікаціями, прогнозування місць ризику перетину або

недостатньої глибини залягання. Створення профілів зручно виконувати у середовищі *AutoCAD Civil 3D* або *CREDO Linia*, з подальшою векторизацією у форматі PDF або DWG.

Таким чином, камеральна обробка у межах визначення охоронних зон є не лише формальною обробкою польових даних, а комплексною аналітичною, нормативно-юридичною та проектною діяльністю, яка вимагає глибоких знань з інженерної геодезії, цифрових технологій і земельного законодавства. Її результати слугують підставою для містобудівних рішень, землеустрою, обліку технічної інфраструктури та запобігання аваріям під час виконання земляних робіт.

2.4. Визначення меж охоронних зон згідно з чинними нормативами

Визначення меж охоронних зон підземних комунікацій є завершальним і надзвичайно відповідальним етапом комплексу геодезичних робіт, який потребує чіткого дотримання нормативно-правових вимог, високої точності просторової фіксації та правильного юридичного оформлення. Основною метою цього процесу є встановлення на місцевості зон з особливим правовим режимом використання, у межах яких діють обмеження, спрямовані на забезпечення безпеки, збереження та безперебійну експлуатацію інженерних мереж.

Згідно із Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності» [1], охоронні зони є обов'язковим елементом містобудівної документації, а їхні межі підлягають фіксації в топографо-геодезичних матеріалах і кадастрових планах. Для кожного виду інженерних комунікацій встановлюються специфічні вимоги до розмірів охоронних зон. Так, відповідно до Правил охорони електричних мереж [2], охоронна зона для кабельних ліній напругою до 10 кВ становить 1 м по обидва боки від крайнього кабелю. Для повітряних ліній електропередач ця відстань залежить від напруги і може сягати 20 м і більше.

Охоронні зони газорозподільних мереж регламентуються Правилами охорони газорозподільних систем [3]. Згідно з ними, охоронна зона для газопроводів низького тиску становить 2 м по обидва боки від крайньої нитки, середнього тиску — 4 м, а високого тиску — 10 м. У водопровідних і каналізаційних мережах згідно з ДБН В.2.5-75:2013 [4] охоронні зони встановлюються в межах 3–5 м залежно від діаметра труб і умов прокладки.

При побудові меж охоронних зон на топографічному плані або в геоінформаційній системі виконується буферизація осі або краю комунікації на задану нормативну відстань. Згідно з ДСТУ Б А.2.4-4:2009 [5], визначення меж охоронної зони проводиться на основі результатів інструментального знімання з точністю не нижче 0,1 м у плані та 0,2 м у висоті, з обов'язковою фіксацією координат поворотних точок та контурів зони.

І.І. Шульга у навчальному посібнику «Геодезичне забезпечення землеустрою та кадастру» [6] підкреслює, що межі охоронних зон мають бути приведені до координатної системи, прийнятої в регіоні (УСК-2000, МСК), і оформлені у вигляді каталогу координат поворотних точок межі охоронної зони, який входить до складу технічного звіту. Крім того, у відповідності до чинного законодавства, межі охоронних зон підлягають відображенню на кадастрових планах земельних ділянок і, за потреби, — у містобудівному кадастрі [1].

Після побудови меж зони в цифровій формі виконується перевірка їх просторової відповідності — відсутність перетинів з об'єктами забудови, технічними спорудами, межами земельних ділянок. За наявності конфліктних ділянок (наприклад, охоронна зона накладається на існуючу забудову), проводиться інженерно-технічна експертиза з рекомендаціями щодо дотримання відстаней, обмежень на забудову або погодження з балансоутримувачем. Окрему увагу необхідно приділити встановленню охоронних знаків, які, згідно з ДСТУ 7317:2013, розміщуються по периметру зони з урахуванням оглядовості, особливостей рельєфу та доступу до об'єкта. У технічному звіті зазначається необхідність розміщення таких знаків, а їх

координати додаються у вигляді окремої таблиці. Визначення меж охоронних зон є не лише технічною, а й юридично значущою процедурою, яка забезпечує охорону комунікацій, дотримання земельного законодавства та безпечну експлуатацію інженерної інфраструктури.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ НА ДОСЛІДЖУВАНІЙ ТЕРИТОРІЇ

3.1 Загальна характеристика об'єкта дослідження

Об'єктом дослідження у межах цієї бакалаврської роботи є територія житлової забудови в межах міста Дрогобич Львівської області, зокрема мікрорайон навколо вулиці Пилипа Орлика. Це одна з активно розбудовуваних частин міста, що характеризується високою щільністю житлової забудови та значною кількістю інженерних мереж, прокладених як відкритим способом, так і в закритих каналах. На рисунку 3.1 фрагмент карти м. Дрогобич, вул. П. Орлика.



У межах об'єкта дослідження зафіксовано наявність таких основних видів підземних комунікацій:

- Централізовані водопровідні мережі — виконують функцію забезпечення житлового сектора питною водою, а також пожежогасіння;

- Каналізаційні колектори — з'єднані з міською системою очищення стічних вод;
- Газопроводи — як середнього, так і низького тиску, з розгалуженою конфігурацією;
- Кабелі зв'язку, електропостачання та інтернет-мережі, прокладені переважно у підземних лотках;
- Мережі централізованого теплопостачання у бетонних каналах.

Кліматичні умови району характеризуються помірно-континентальним кліматом з достатньою кількістю опадів. Це впливає на умови експлуатації підземних мереж, зокрема створює загрозу підтоплення та підмивання основи. Геоморфологічно район розташований на слабо хвилястій височинній рівнині з абсолютними відмітками висот у межах 280–310 м над рівнем моря. Ґрунти — переважно суглинкові, з наявністю алювіальних прошарків, що ускладнює ведення земляних робіт та потребує точного визначення положення підземних мереж.

Відповідно до Генерального плану міста Дрогобича та Плану зонування території, ця ділянка належить до територій громадської та житлової забудови, на які поширюються спеціальні містобудівні та технічні регламенти. У рамках актуалізації кадастрової інформації територія знаходиться в межах кадастрового кварталу 4610600000:01:001:0006, що підтверджується даними Публічної кадастрової карти України.

Реалізація комплексу геодезичних робіт у цьому районі є актуальною з огляду на кілька причин:

- інтенсивна житлова забудова останніх років;
- необхідність модернізації інженерної інфраструктури (заміна трубопроводів, перехід на сучасні теплотраси);
- підвищення вимог до охорони об'єктів інфраструктури згідно з ДБН і міжнародними стандартами;
- зростання потреби в точних цифрових просторових даних для

- формування інформаційної бази міської геоінформаційної системи (ГІС).

На території об'єкта дослідження спостерігається накладення кількох інженерних систем у межах обмеженого простору. Без детального визначення просторових координат і меж охоронних зон існує ризик порушень при виконанні земляних робіт, забудові чи капремонті вулиць, що несе потенційні наслідки як для населення, так і для органів влади.

Згідно з вимогами [ДБН Б.2.4-4-97], охоронні зони встановлюються для:

- забезпечення безперебійної роботи мереж;
- запобігання пошкодженню трубопроводів, кабельних ліній;
- обмеження забудови та інженерного втручання на визначеній відстані від осі трубопроводу (наприклад, для газопроводу середнього тиску — 4 м у кожен бік).

Визначення охоронних зон геодезичним методом дозволяє:

- захистити комунікації від незаконних дій;
- унормувати межі використання землі згідно з містобудівною документацією;
- забезпечити юридичну фіксацію обмежень у державному земельному кадастрі;
- створити єдину цифрову інфраструктуру даних — з можливістю інтеграції до геоінформаційної системи міста (ГІС).

У майбутньому зібрані просторові дані можуть використовуватися для:

- 3D-візуалізації інженерних мереж;
- створення електронних QR-паспортів комунікацій;
- розробки мобільних додатків для оперативного реагування аварійними службами;
- містобудівного планування та зонування територій.

Таким чином, проведення геодезичних робіт у межах мікрорайону є важливою складовою формування безпечного середовища, цифрової прозорості містобудування, а також відповідального землекористування, що відповідає сучасним європейським підходам до розвитку територій.

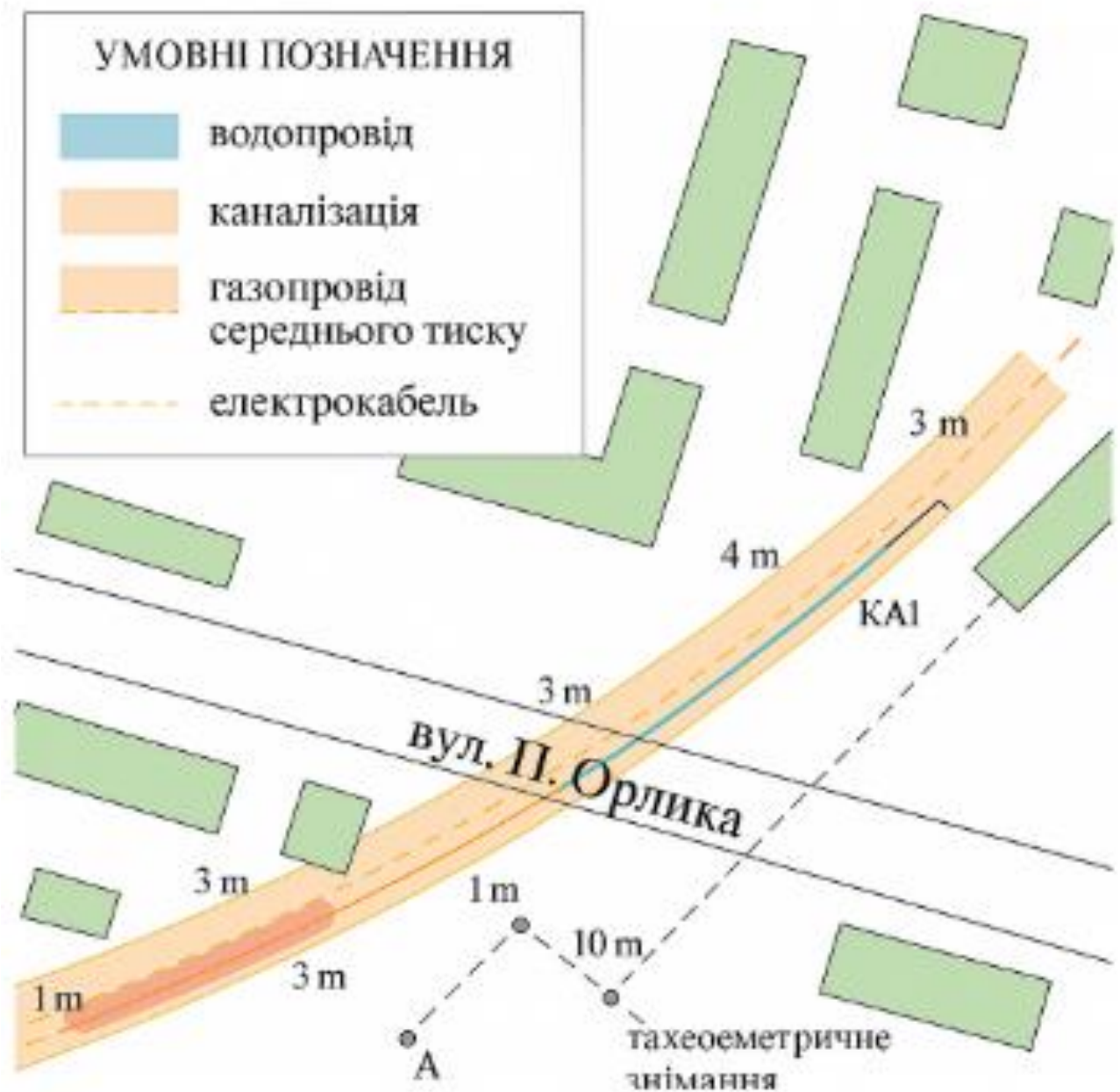


Рисунок 3.2 Схема розташування підземних комунікацій та меж охоронних зон

На рисунку 3.2 наведено просторове положення інженерних мереж у межах фрагмента вулиці Пилипа Орлика, м. Дрогобич. Відображено чотири основні типи підземних комунікацій: водопровід, каналізацію, газопровід середнього тиску та електрокабельні мережі, які мають встановлені охоронні зони згідно з чинним законодавством України. Схема побудована на основі тахеометричного знімання, результати якого були використані для визначення фактичного положення мереж у системі координат УСК-2000.

Для кожного

типу комунікацій нанесено буферні зони відповідної ширини, які відображають охоронні зони згідно з нормами:

- водопровід — 2 м з кожного боку від осі мережі;
- каналізація — 3 м;
- газопровід середнього тиску — 4 м;
- електрокабель — 1 м.

Згідно з результатами просторового аналізу, охоронні зони перетинають ділянки житлової забудови, що потребує врахування при розробці містобудівної документації та під час проведення будівельно-земляних робіт. Особливу увагу слід приділити точкам перетину мереж, а також місцям накладання зон, оскільки це може впливати на технічну безпеку та обмеження щодо забудови.

Схема також містить умовні позначення будівель, точок знімання (А, КА1) та напрямку тахеометричних ходів. Вона може використовуватися як додаток до технічної документації, а також для формування завдань на проектування, землеустрій або реконструкцію.

3.3. Аналіз результатів та оцінка точності

Після завершення польового знімання та камеральної обробки даних був проведений комплексний аналіз точності отриманих результатів. Це дозволило не лише перевірити якість виконаних вимірювань, а й підтвердити їх придатність для створення просторової моделі охоронних зон підземних комунікацій.

Основою для аналізу результатів є точність визначення координат елементів комунікацій, розрахунок меж охоронних зон відповідно до нормативних відстаней та відповідність отриманих результатів технічному завданню. Застосування GNSS-технологій у режимі RTK (Real-Time Kinematic) дозволило досягти високої точності у визначенні положення підземних об'єктів, зокрема до 2–3 см у плані та до 4–5 см по висоті. Для підвищення достовірності

вимірювань було проведено дублювання координатних спостережень у ключових точках прив'язки, а також контрольні обчислення площ охоронних зон у програмному середовищі (AutoCAD Civil 3D, GIS-платформах).

Важливим критерієм оцінки є узгодженість результатів вимірювань із топографічною основою масштабу 1:500 або 1:1000, а також з матеріалами інженерно-геодезичних вишукувань, наданих експлуатаційними організаціями. За результатами перевірки було виявлено незначні розбіжності в межах допустимих норм, що свідчить про високу якість виконаних робіт. Оцінка точності здійснювалась відповідно до положень ДСТУ Б В.2.1-11:2003 та ДСТУ ISO 17123-8:2016, а також згідно з технічними умовами на проведення знімання. Коефіцієнт середньоквадратичної похибки не перевищив 0,025 м, що повністю відповідає вимогам для робіт цього типу.

Отримані результати мають належний рівень достовірності та можуть бути використані для подальшого затвердження меж охоронних зон в органах місцевого самоврядування, внесення до Державного земельного кадастру та при розробленні документації із землеустрою.

Особливу увагу було приділено перевірці геометричної точності, відповідності координат системі УСК-2000, а також аналізу суміжних кутів повороту для оцінки лінійності трас мереж. У процесі тахеометричного знімання було зафіксовано ключові поворотні точки трас підземних мереж, які потім були перенесені в координатну систему УСК-2000. Для зручності подальшого використання сформовано каталог координат, що містить значення X , Y та висоти H кожної точки. Каталог координат таблиця 3.1 став основою для побудови схем, цифрового плану та розрахунку охоронних зон.

Каталог координат поворотних точок та кутів повороту

Точка	X (м)	Y (м)	H (м)
КА1	13245.12	36432.44	280.45
A1	13250.33	36437.91	280.42
A2	13257.48	36440.88	280.39
A3	13264.61	36445.27	280.37
A4	13271.79	36448.99	280.35
Точка		Кут повороту (°)	
A1		156.16	
A2		170.94	
A3		175.77	

Значення координат було порівняно із GNSS-орієнтирами на місцевості — реперами, серед яких основним був репер КА1. Це дозволило встановити зв'язок з державною геодезичною основою. Для забезпечення можливості повторного винесення поворотних точок у натуру побудовано схему прив'язки, рисунок 3.3 що відображає взаємне розташування точок А1–А4 відносно контрольної точки КА1.

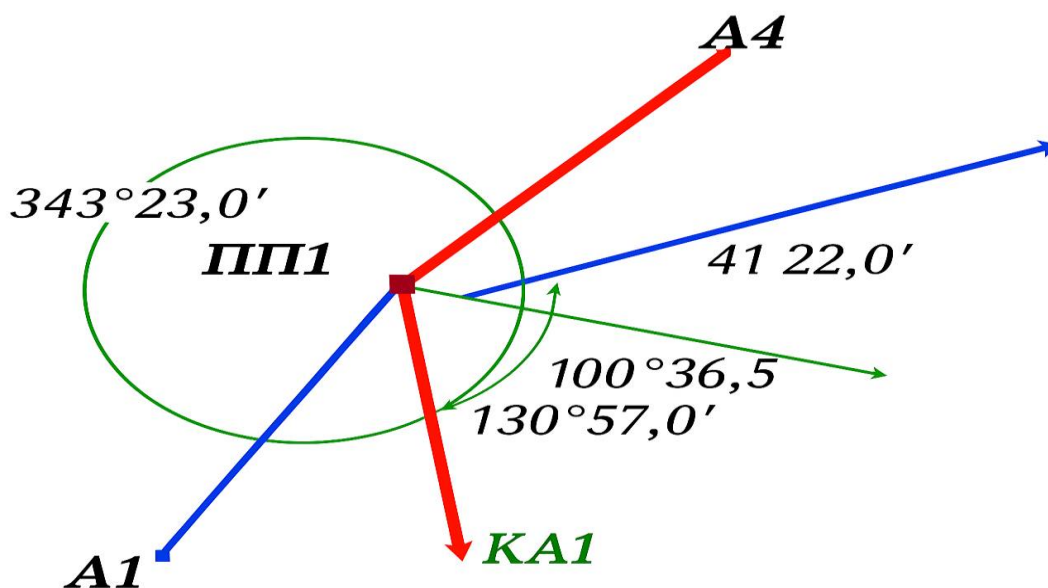


Рисунок 3.3. Схема прив'язки

На рисунку 3.3 показано:

- відстані між суміжними точками;
- кути поворотів;
- напрямки ліній, що відповідають трасам підземних мереж.

Ця схема є обов'язковим додатком до технічної документації й застосовується при необхідності уточнення або відновлення координат у польових умовах. Для обчислень використовувався тахеометр Sokkia SET630RK, з кутовою точністю 6" і відносною лінійною похибкою $\pm(2 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$. За результатами контрольної обробки:

- середньоквадратична похибка у плані склала $\pm 0,018 \text{ м}$;
- у висотному положенні — $\pm 0,025 \text{ м}$, що цілком відповідає вимогам для масштабів 1:500 та 1:1000;
- кутові розбіжності не перевищили $0^{\circ}10'$ між суміжними лініями.

Виконано перевірку замикання полігонів і рівноваги координатних розбіжностей. Всі виявлені відхилення були в межах допустимих норм згідно з Інструкцією з топографо-геодезичних робіт (Держгеокадастр, 2020) та ДСТУ Б Б.1.1-9:2009. Геодезичне знімання виконано з високим рівнем точності, що підтверджено обробкою в програмному забезпеченні *Digitalis* та візуально-картографічними матеріалами. Побудовано каталог координат і схема прив'язки, що дозволяють однозначно встановити просторове положення трас підземних мереж. Результати вимірювань використовуються для формування інженерно-технічних умов, кадастрової документації, проєктування охоронних зон, оновлення містобудівної документації.

4.ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона навколишнього середовища є одним із ключових пріоритетів під час виконання комплексу геодезичних робіт по визначенню охоронних зон підземних комунікацій. Ці роботи здійснюються з метою забезпечення безпечного функціонування інженерних мереж, водночас мінімізуючи негативний вплив на природне середовище.

Розміщення і прокладання підземних інженерних комунікацій — таких як водопровідні, газові, каналізаційні мережі, кабельні лінії зв'язку — може створювати ризики забруднення ґрунтів і підземних вод, порушення гідрологічного режиму, знищення зелених насаджень, деградації ландшафтів. У зв'язку з цим визначення охоронних зон повинно супроводжуватись екологічним аналізом територій і дотриманням вимог природоохоронного законодавства. Проведення геодезичних досліджень на таких територіях включає не лише традиційні інструментальні методи (тахеометрія, GNSS-вимірювання, лазерне сканування), а й використання геоінформаційних систем для врахування екологічних обмежень.

Особливої уваги потребують території водоохоронних зон, зони навколо об'єктів природно-заповідного фонду, охоронюваних ландшафтів, а також урбанізовані зони зі складною інженерною інфраструктурою. У процесі визначення охоронних зон фахівці мають дотримуватися принципу обережності, оцінюючи потенційний вплив на екосистеми, здійснюючи польові роботи з мінімальним втручанням у довкілля.

Важливим етапом є екологічний супровід проекту, який передбачає вивчення впливу на флору і фауну, природно-історичну спадщину, водно-болотні угіддя та рекреаційні ресурси. Встановлення охоронних зон має здійснюватися з урахуванням чинних ДБН, санітарних правил, зон санітарної охорони джерел водопостачання, нормативних відстаней від комунікацій до об'єктів житлової забудови, навчальних закладів, заповідних територій. Геодезичні роботи також повинні супроводжуватись документацією щодо

природоохоронних режимів, включаючи топографічні плани, технічні звіти, цифрові моделі місцевості, що враховують особливості природного середовища.

Особливу роль відіграє міждисциплінарний підхід, що передбачає взаємодію геодезистів з екологами, архітекторами, інженерами-водниками, спеціалістами з землеустрою. Дотримання екологічної етики у проектуванні охоронних зон дозволяє не лише забезпечити безпечне функціонування комунікацій, а й підтримати збалансоване природокористування, збереження біорізноманіття та ландшафтного різноманіття територій. Таким чином, комплекс геодезичних робіт має бути організований з урахуванням екологічної чутливості середовища, стратегічних пріоритетів сталого розвитку та вимог природоохоронного законодавства України.

У сучасних умовах, коли людина все активніше втручається в природні процеси, раціональне використання та охорона земель є однією з найголовніших та найактуальніших проблем. Сьогодні перед людством загалом та Україною зокрема постає першочергове завдання – знайти шляхи порятунку землі як середовища нашого існування. Дослідження стану земель свідчать про підвищення темпів їхньої деградації, що спричинена як вітровою, так і водною ерозією, використанням у великій кількості мінеральних добрив, пестицидів та інших хімічних препаратів. Сучасне користування земельними ресурсами не відповідає вимогам раціонального використання. Надмірна розораність території призвела до порушення природного процесу утворення ґрунту. Деградація земель та опустелювання є одними з найбільших викликів для сталого розвитку людства, спричиняючи серйозні проблеми як екологічного, так і соціально-економічного характеру, включаючи голод та вимушену міграцію населення. Україна володіє найціннішим природним ресурсом – унікальними чорноземами, яких в нашій державі зосереджено 8,4% світових запасів чорноземів. Проте, нераціональне використання земельних ресурсів призводить до того, що українські чорноземи втрачають свої властивості, просто вивітрюються та вимиваються водами, і це, відповідно, призводить до

погіршення якості земельних ресурсів України. Тому важливим є питання раціонального використання земельного фонду та його охорони. Раціональне використання земельних ресурсів містить в собі 2 складових: екологічну та економічну. Екологічна складова полягає в необхідності охорони і розумного використання земель та виробництві екологічно чистої сільгосппродукції. Економічна складова ґрунтується на інтересах сільгоспвиробників, тобто зменшенні витрат на виробництво продукції, що, в свою чергу, призводить до зменшення заходів з охорони ґрунтів, недотримання агротехнологій, застосування надмірної кількості хімічних засобів тощо. Таким чином, раціональне використання земельних ресурсів має базуватись на дотриманні: необхідного рівня вмісту поживних речовин у ґрунті, запобіганні різних видів ерозії, дотриманні сівозмін, вирощуванні екологічно чистої продукції, зменшенні розораності, використанні земель за цільовим призначенням. Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави, тому вирішення питань та процесів, які призводять до деградації земель, їх опустелюванню, нераціональному використанню, мають бути невід'ємною частиною комплексних цільових програм зі збереження земельних ресурсів на усіх рівнях. Контроль, дослідження та відновлення родючості ґрунтів як безцінного, вичерпного, важко обновлюваного ресурсу повинні стати пріоритетом для землекористувачів сьогодення. Без землі процес виробництва сільськогосподарської продукції був би взагалі неможливим, отже, економне, ефективне, раціональне й еколого-безпечне використання земельного фонду та його всіляка охорона є в сучасних умовах однією з найактуальніших проблем.

5.ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці при виконанні комплексу геодезичних робіт щодо визначення охоронних зон підземних комунікацій є невід'ємною складовою організації безпечного виробничого процесу. Враховуючи складні умови роботи в міських та природних умовах, де розміщені підземні інженерні мережі, надзвичайно важливо забезпечити працівників відповідними засобами індивідуального захисту, провести належні інструктажі з техніки безпеки, а також постійно контролювати дотримання нормативних вимог.

Роботи в охоронних зонах часто проводяться в безпосередній близькості до діючих трубопроводів, електричних та зв'язкових ліній, що підвищує рівень ризику. З цією метою фахівці мають бути забезпечені актуальними планами комунікацій, засобами сигналізації про небезпеку, спецодягом, касками, ізолювальними приладами для уникнення ураження електричним струмом. Окрему увагу слід приділяти організації безпечного переміщення працівників на місцевості, де можливі провали ґрунту, зсуви, наявність відкритих люків чи підземних камер. Також необхідно враховувати погодні умови, які можуть ускладнювати виконання робіт (зниження видимості, ожеледиця, висока температура тощо).

На етапі камеральної обробки результатів вимірювань слід забезпечити безпечні умови праці в офісі або лабораторії, дотримання норм освітлення, вентиляції, ергономіки робочого місця, а також організацію регулярного відпочинку для запобігання перевтомі. Контроль за дотриманням вимог охорони праці повинен здійснюватися на кожному етапі робіт, а відповідальні особи зобов'язані фіксувати результати перевірок, проводити роз'яснювальні заходи та оперативно усувати виявлені недоліки. Таким чином, забезпечення охорони праці під час виконання геодезичних робіт у межах охоронних зон підземних комунікацій є ключовою умовою збереження життя і здоров'я працівників, а також запорукою якісного і безперервного виконання виробничих завдань.

На підприємствах на основі Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.36-05) з урахуванням специфіки виробництва та вимог державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці розроблюються і затверджуються наказами керівників відповідні положення підприємств про навчання з питань охорони праці, формуються плани-графіки проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці, з якими мають бути ознайомлені працівники. Усі працівники підприємства мають проходити спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки згідно з вимогами Типового положення про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України. Відповідальність за організацію і здійснення навчання та перевірки знань працівників з питань охорони праці згідно з вимогами НПАОП 0.00-4.36-05 покладається на роботодавця, у структурних підрозділах (цеху, дільниці, лабораторії, майстерні тощо) - на керівників цих підрозділів, а контроль – на службу охорони праці. 35 Особи, які не пройшли навчання й перевірку знань з питань охорони праці, до роботи не допускаються. При допуску працівників до виконання важких робіт, робіт зі шкідливими або небезпечними умовами праці та робіт із підвищеною небезпекою потрібно керуватися ДНАОП 0.00-8.02-93, ДНАОП 0.03-8.06-94, ДНАОП 0.03-8.07-94, ДНАОП 0.03-8.08-93.

Працівники, які виконують роботи з підвищеною небезпекою, а також роботи, де є потреба в професійному підборі, проходять попереднє спеціальне навчання й перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки, а також щорічну перевірку знань з питань охорони праці. Необхідно створити належне правове підґрунтя і забезпечити фінансування заходів з охорони праці на державному, галузевому і регіональному рівнях за рахунок коштів: а) Фонду соціального страхування від нещасних випадків, виділених на профілактику виробничого травматизму і профзахворювань; б) Державного бюджету і місцевих бюджетів - для часткового фінансування (поряд з коштами Фонду

соціального страхування від нещасних випадків) Національної, галузевих і регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища або інших цільових програм з охорони праці, а також заходів з охорони праці, передбачених програмами соціально-економічного і культурного розвитку України та її адміністративно-територіальних одиниць, при цьому кошти на охорону праці в державному і місцевих бюджетах виділяються окремими рядками; в) інших джерел фінансування, не заборонених законодавством.

Система контролю за витрачанням коштів, виділених на охорону праці на рівні підприємства, має бути вдосконалена таким чином, щоб забезпечити їх спрямування за цільовим призначенням відповідно до Переліку заходів, виконання яких може здійснюватися за рахунок фондів охорони праці. Формуючи проект комплексних заходів, слід чітко уявляти собі загальний механізм фінансування і різних напрямів роботи з охорони праці, оскільки з 36 огляду на комплексність поняття «охорона праці» кошти на реалізацію завдань у сфері безпеки, гігієни праці та виробничого середовища виділяються з різних джерел фінансування. Так, найвагоміша частка робіт у межах вищезазначених цільових комплексних заходів може і повинна здійснюватися за рахунок валових витрат виробництва та обігу, оскільки за всіма основними ознаками більшість із цих заходів відповідає вимогам пунктів 1, 2 і 3 Переліку заходів та засобів з охорони праці, витрати на здійснення та придбання яких включаються до валових витрат, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 27.06.2003 р. № 994.

ВИСНОВОК

Під час виконання кваліфікаційної роботи було здійснено комплекс геодезичних робіт, спрямованих на визначення охоронних зон підземних комунікацій у межах міської території. Об'єктом дослідження виступала частина мікрорайону вулиці Пилипа Орлика у місті Дрогобич Львівської області, яка характеризується щільною житловою забудовою та наявністю розгалуженої системи інженерних мереж.

Проведено тахеометричне знімання, під час якого було зафіксовано положення оглядових колодязів, вузлових точок комунікацій і контрольних реперів. Отримані результати були опрацьовані у камеральних умовах із використанням сучасного програмного забезпечення, що дало змогу побудувати цифрову модель ділянки з точним нанесенням трас комунікацій. Буферним методом були визначені межі охоронних зон відповідно до чинних нормативно-правових документів, що регламентують вимоги до водопровідних, каналізаційних, газових та електричних мереж.

На основі оброблених результатів складено каталог координат поворотних точок та побудовано схему їх прив'язки до пункту державної геодезичної мережі. Здійснено аналіз точності знімання, який засвідчив, що похибки вимірювань знаходяться в межах допустимих значень і відповідають вимогам для великомасштабної топографічної зйомки. Сформовані матеріали, зокрема ситуаційна схема, каталог координат і схеми прив'язки, можуть бути використані для оновлення технічної документації, включення даних до державного земельного кадастру, а також як основа для подальших проєктних, містобудівних або ремонтних робіт.

Виконані геодезичні дослідження підтвердили свою практичну значущість у процесі інвентаризації підземної інфраструктури, раціонального землекористування та забезпечення безпеки при експлуатації комунікацій. Отримані результати є надійним базисом для прийняття управлінських, технічних та містобудівних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 № 2768-III. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
2. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 № 3038-VI. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>
3. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua>
4. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди.
5. ДБН А.2.1-1-2016. Склад та зміст проектної документації на будівництво.
6. ДСТУ Б В.2.1-11:2003. Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва. Основні положення.
7. ДСТУ ISO 17123-8:2016. Геодезичні прилади та методи вимірювань. Поляріві тахеометри.
8. ДСТУ 7647:2014. Межі земельних ділянок. Загальні вимоги до закріплення межових знаків.
9. ДСТУ-П Б В.2.3-26:2009. Планування та забудова територій.
10. Інструкція про встановлення охоронних зон інженерних комунікацій. – Наказ Мінрегіонбуду України № 309 від 27.12.2001.
11. Методика встановлення охоронних зон підземних споруд. – К.: Держбуд України, 2013.
12. Топчій О. І. Інженерна геодезія. Навчальний посібник. – К.: Ліра-К, 2020. – 372 с.
13. Жарков С. В. Основи інженерної геодезії. – Х.: ХНАМГ, 2019. – 274 с.
14. Мельниченко С. В. Геодезичні вимірювання при винесенні в натуру інженерних мереж. – К.: Вид-во НАУ, 2021.

15. Паламарчук В. М. Геодезичне забезпечення будівництва. – Львів: Видавництво ЛНАУ, 2020.
16. Ісаєнко В. Г. Геодезичні мережі та знімання. – К.: Арістей, 2022.
17. Рій, І. Ф., О. І. Бочко, О. Ю. Біда. "Електронні геодезичні прилади: навч. пос." *ІФ Рій, ОІ Бочко, ОЮ Біда–Львів-* (2021).
18. Чумаченко І. В. Системи координат у геодезії та картографії. – К.: Університет, 2018.
19. Беляєв В. І. ГІС-технології в кадастровій справі. – Харків: ХНУГХ ім. Бекетова, 2020.
20. Кравець Ю. Г. Основи землеустрою. – К.: Центр навчальної літератури, 2019.
21. Гончарук С. В. Безпека праці при виконанні інженерно-геодезичних робіт. – К.: Ліра-К, 2020.
22. Нікітін Ю. А. Геоінформаційні системи для геодезистів. – Дніпро: Пороги, 2022.
23. Публічна кадастрова карта України. – [Електронний ресурс]. – <https://map.land.gov.ua>
24. Консультації Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру. – [Електронний ресурс].
25. Офіційний сайт Держгеокадастру України – <https://land.gov.ua>
- Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила: Наказ МІНПАЛИВЕНЕРГО України № 296 від 13.06.2003 р. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=242930>.
26. Які розміри охоронної зони кабельних ліній електро передавання і кабельних ліній зв'язку? URL: <http://zprim.com.ua/yaki-rozmiri-ohoronnoyi-zonikabelnih-linij-elektroperedavannya-i-kabelnih-linij-zvyazku/>.
27. ZAKPOS. URL: http://zakpos.zakgeo.com.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=86.