

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра геодезії та картографії

На правах рукопису

УДК 528.4

**Методика геодезичних робіт при зніманні підземних
комунікацій міста.**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
освітня програма – “Геодезія та землеустрій”
галузі знань 19 – “Архітектура та будівництво”
спеціальності 193 – “Геодезія та землеустрій”

Студента четвертого курсу ОР “Бакалавр”

Яценка Романа

Науковий керівник – доцент,
кандидат технічних наук
Гончаренко О. С.

Київ – 2024

ЗМІСТ	1
ВСТУП	2
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	3
1.1 Нормативні вимоги до виконання інженерно-геодезичних вишукувань	3
1.2 Прокладання (види) підземних інженерних мереж	7
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИКОНАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ	24
2.1 Технічні засоби визначення підземних інженерних мереж	24
2.2 Методи знімання підземних комунікацій	39
РОЗДІЛ 3. КАМЕРАЛЬНІ РОБОТИ ПО СТВОРЕННЮ ПЛАНУ ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ	47
3.1 Опис підземних комунікацій	47
3.2 Камеральна обробка даних	51
3.3 Цифрова модель підземних комунікацій міста	60
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64
ДОДАТКИ	67

ВСТУП

Основою для розробки проектів будівництва є документація натурних вишукувань і досліджень, які дають змогу детально вивчити природні та історичні умови району будівництва, його економічну та техніко-економічну доцільність, санітарно-гігієнічні та протипожежні умови.

Інженерні вишукування для будівництва виконуються територіальними та спеціалізованими геодезичними, проектними та вишукувальними організаціями. Для проведення інженерних вишукувань замовник видає технічне завдання. Це завдання є основою для підготовки програми вишукувань, відповідної кошторисної документації та договірної документації на виконання робіт.

При підготовці технічного завдання виходять з того, що, по-перше, від достовірності та повноти вишукувальної документації значною мірою залежить правильне вирішення основних питань і визначення доцільності передбачених проектом заходів, а по-друге, що надмірні вишукування призводять до збільшення витрат і тривалості проектно-вишукувальних робіт.

Мета роботи. Метою роботи є дослідження методів геодезичних вишукувань при зйомці підземних комунікацій.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання:

- вивчити основні методи геодезичних вишукувань;
- створити цифрову модель підземних комунікацій досліджуваного міста;

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є геодезичні роботи, проведені на території міста Миколаїв а саме територія від вулиці Металургів до проспекту Корабелів.

Предмет дослідження – комплексний підхід до виконання геодезичних робіт при зніманні підземних комунікацій міста.

Методи дослідження. В процесі проведення досліджень було використано методи аналізу, системний підхід, метод порівняння, виміру та експерименту.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Нормативні вимоги до виконання інженерно-геодезичних вишукувань

Інженерні вишукування для будівництва - це вид науково-технічної діяльності (відповідно до Закону України "Про наукову і науково-технічну діяльність"), який включає вивчення природних і техногенних умов території (ділянки), що підлягає забудові, складання прогнозів взаємодії об'єкта будівництва з навколишнім середовищем, розробку всіх видів проектів (інженерна підготовка території та захист території та об'єктів від небезпечних процесів) [1].

Залежно від черговості підготовки проектної документації (згідно з ДБН А.2.2-3) обсяги вишуквальних робіт розподіляються наступним чином:

1. Для розробки ескізного проекту (ЕП), а також для передпроектних (підготовчих) робіт - на основі літературних джерел, фондівих джерел інформації (включаючи державні карти та геодезичні фонди) та обґрунтованого обсягу польових і лабораторних робіт;

2. Наступний етап: техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) або техніко-економічні розрахунки (ТЕР); проект (П) або робочий проект (РП) - основний обсяг дослідження (до 100 відсотків);

3. стадія "Робочий документ" (РД) - обсяг додаткових досліджень, які належним чином обґрунтовані в технічному завданні.

У разі проектування об'єктів з високим рівнем відповідальності або в складних інженерно-геологічних умовах етапність виконання вишуквальних

робіт встановлюється відповідно до технічного завдання та програми вишукувальних робіт.

У всіх випадках склад і обсяг вишукувальних робіт визначається виконавцем вишукувань з урахуванням наступних факторів

- Вид робіт (мета обстеження);
- Регіональні, територіальні та місцеві особливості території (складність умов);
- Ступінь вивченості території.
- Стадія проектування [2].

Відповідна конкретна інформація обов'язково повинна враховувати наявні фондові (геодезичні, геологічні тощо) матеріали і бути зазначена в технічному завданні та робочому плані (технічному завданні) вишукувача.

Склад та обсяги вишукувальних робіт для будівництва будівель і споруд підвищеної відповідальності (гребель, атомних електростанцій тощо) визначаються відповідними державними, відомчими (галузевими) нормативними документами (розділ "Вимоги до інженерних вишукувань"), а робочий план затверджується рішенням науково-технічної ради вишукувальної (проектно-вишукувальної) організації.

Якщо під час виконання вишукувальних робіт виявлено несприятливі фактори і проведення вишукувань не передбачено затвердженим планом виконання робіт, до плану виконання робіт і договірної документації вносяться зміни або доповнення за погодженням із замовником.

Методи і технічні засоби виконання конкретних видів вишукувальних робіт залежать від мети вишукувань, складності умов виконання робіт і регламентуються нормативно-правовими актами, загальнодержавними та відомчими (відомчими) нормами [3].

Закон України № 2247-IX від 12 травня 2022 року "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану" передбачає підготовку документації із землеустрою, топографо-геодезичної і картографічної діяльності, оцінки майна,

поділу земель, які є важливими для забезпечення функцій у сфері земельних та майнових відносин в умовах воєнного стану Передбачено створення правових передумов для надання громадянам та суб'єктам господарювання послуг з професійної грошової оцінки земельних ділянок.

Відповідно до Закону, під час воєнного стану забороняється розроблення документації із землеустрою, використання геодезичного обладнання (GNSS-приймачів, електронних таксометрів, теодолітів), проведення топографо-геодезичних робіт, у тому числі з використанням геодезичних і картографічних даних, відомостей про координати пунктів державної геодезичної мережі та розмежування об'єктів, внесених до Державного земельного кадастру. Уповноважені інженери-землевпорядники та/або уповноважені інженери-геодезисти повинні отримати спеціальний дозвіл Служби безпеки України при проведенні топографо-геодезичних робіт, у тому числі при наданні інформації про координати поворотних точок.

Технологічне забезпечення топографо-геодезичної і картографічної діяльності базується на використанні сучасних інформаційних технологій і систем для створення геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів, збору, ведення, контролю, накопичення, зберігання, поновлення, пошуку, перетворення, переробки, відображення, видачі й передачі даних [4].

Основою інформаційного забезпечення топографо-геодезичної і картографічної діяльності є автоматизовані системи, призначені для обробки даних кадастрових, топографічних та інших зйомок і дистанційного зондування, ведення банків (баз) геопросторових даних, прогнозування, планування, проектування, картографування, організаційного управління.

Вимоги до технічного і технологічного забезпечення виконавців топографо-геодезичних і картографічних робіт встановлюються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері земельних відносин.

Для проведення інженерних вишукувань на об'єкті необхідно підготувати технічне завдання, програму вишукувань, кошторис витрат, договірну

документацію та дозвіл на проведення вишукувальних робіт, а також, за необхідності, затвердити та зареєструвати роботи [4].

Інженерні вишукування повинні виконуватися відповідно до встановлених процедур проектування, необхідно враховувати природні умови та характер об'єкта забудови:

- Передпроектна документація, обґрунтування інвестицій у будівництво, техніко-економічні обґрунтування та техніко-економічні розрахунки (ТЕО) на будівництво нових об'єктів, розширення, реконструкцію та технічне переоснащення існуючих об'єктів;

- Проектна (робочі проекти) та робоча документація на будівництво підприємств, будівель і споруд, у тому числі розширення, реконструкцію, технічне переоснащення, експлуатацію та ліквідацію.

Інженерне вишукування для підготовки інвестиційного обґрунтування будівництва об'єкта є результатом натурних і камеральних досліджень, в яких наводяться необхідні і достатні дані (відомості) про природні та техногенні умови планованих варіантів розміщення об'єкта будівництва, обґрунтовується вибір місця розташування (траси), визначаються основні витрати на будівництво, оцінюються максимальні та мінімальні ризики, пов'язані з будівництвом об'єкта. Необхідно скласти планування розміщення об'єкта будівництва (ситуаційний план та генеральний план) та оцінити вплив об'єкта на навколишнє середовище [5].

Планування розміщення об'єкта будівництва (ситуаційний план і генеральний план) та оцінка впливу об'єкта на навколишнє середовище.

Інженерні вишукування для будівництва підприємств, будівель і споруд для розробки проектів повинні забезпечити наявність необхідної і достатньої документації та даних про природні і техногенні умови, в достатній мірі деталізованих для розробки проектних рішень об'єкта будівництва (стадія "проект") і прогнозування його складу і змін. Нижче наведені деякі з ключових факторів, які необхідно взяти до уваги. Інженерні вишукування на стадії "проектування" повинні виконуватися відповідно до вимог ДБН А.2.1-1-2008 "Інженерні вишукування для будівництва" [6]:

- отримання даних, необхідних для обґрунтування розміщення будівель і споруд;

- отримання документації, необхідної для обґрунтування розміщення будівель і споруд;
- отримання документації, необхідної для обґрунтування розміщення будівель і споруд;
- отримання документації, необхідної для обґрунтування розміщення будівель і споруд;

- розробка технічних умов та генеральних планів об'єктів

- розробка проектних та технічних заходів захисту;

- природоохоронні заходи.

Інженерні вишукування на стадії "робочий документ" повинні забезпечити отримання необхідної документації для наступних робіт.

- Розрахунок основ, фундаментів і конструкцій будівель і споруд та їх інженерного захисту;

- Формулювання остаточних рішень щодо виконання заходів, необхідних для уточнення проектних рішень з конкретних питань, що виникають у процесі розробки проекту, узгодження та (або) затвердження проектів будівництва [6].

1.2 Прокладання (види) підземних інженерних мереж

Будівельні роботи передбачають проведення земляних робіт (рис. 1.1) для закладання фундаментів будівель та прокладання інженерних комунікацій. Основною проблемою, яка виникає під час проведення земляних робіт, є своєчасне виявлення різноманітних підземних відкладень у зоні проведення робіт. Навіть якщо є схема трубопроводів і кабелів, не можна на 100% гарантувати, що вона точна і безпомилкова, а також можуть існувати інші засоби комунікації, які не задокументовані.



Рисунок 1.1 – Процес прокладання підземних комунікацій
Теплові мережі

Траса теплової мережі (рис. 1.2, 1.3) на генеральному плані об'єкта залежить від місця розташування центру централізованого теплопостачання, радіусу мережі, рельєфу місцевості, гідрогеологічних умов і характеру планування міського кварталу.

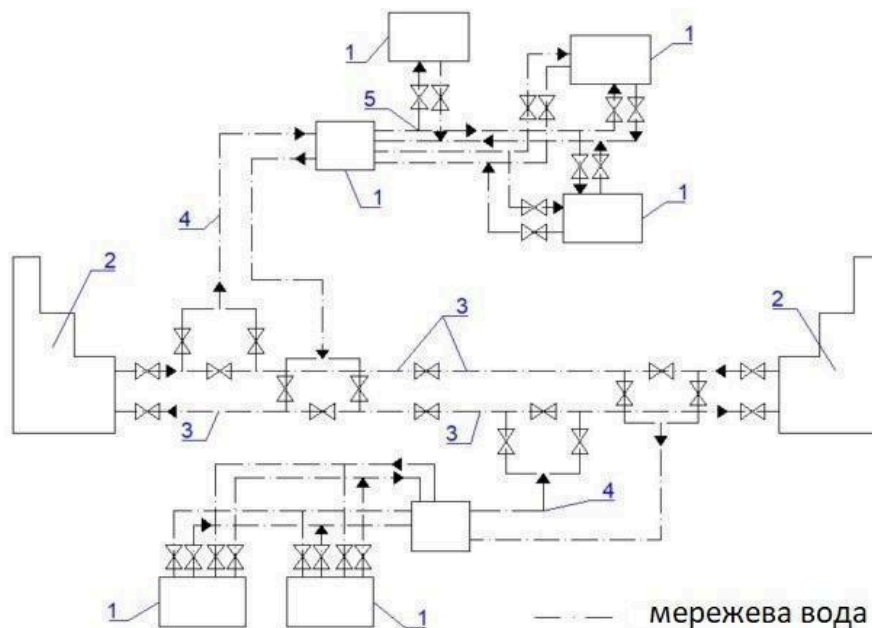


Рисунок 1.2 – Принципова схема теплових мереж житлових мікрорайонів:
1 – споживачі теплоти (будівлі), 2 – джерела теплопостачання, 3 – ділянки

магістральної теплової мережі, 4 – розподільні теплові мережі, 5 – квартальні теплові мережі, 6 – центральні теплові пункти

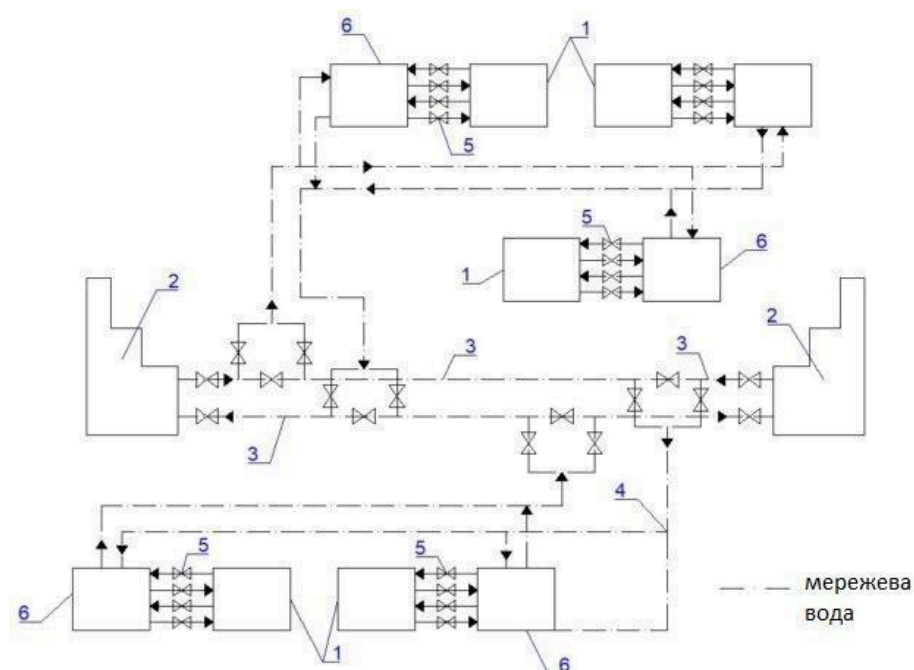


Рисунок 1.3 – Принципова схема теплових мереж з індивідуальними тепловими пунктами

На схемі показано радіальну магістральну водопровідну мережу та мережу водяного теплопостачання для двох житлових районів з двома джерелами тепла.

У кожному житловому районі передбачається теплопостачання від будь-якого джерела (шляхом перемикання вентилів на магістральній та водяній розподільчій тепломережах). Це означає, що в одному трубопроводі подається мережева вода на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання та, в деяких випадках, на технічні потреби споживачів тепла.

Магістральні та розподільчі теплові мережі зазвичай прокладаються як двотрубні, в той час як квартальні та міжповерхові мережі транспортують тепло окремо для кожного виду теплоспоживання. Це означає, що на промислових підприємствах також можуть бути прокладені індивідуальні теплові мережі (так звані теплові мережі), індивідуальні мережі гарячого водопостачання (мережі гарячого водопостачання) та мережі, що покривають технологічні теплові навантаження.

Мережі гарячого водопостачання є чотиритрубними або багатотрубними. Там, де є житлові райони, промислові підприємства та індивідуальні теплові пункти, немає реальної різниці між розподільчою тепловою мережею та мережею централізованого теплопостачання.

Залежно від конфігурації, мережі централізованого теплопостачання в густонаселених районах можна розділити на радіальні та циклічні. Радіальні мережі є простими, економічними у будівництві та легкими в експлуатації. Основним недоліком є ризик переривання теплопостачання абонентам у разі аварії на мережі. Кільцеві мережі забезпечують теплопостачання споживачів більш надійно, але при цьому час, необхідний для ліквідації аварії, є більшим, оскільки складніше локалізувати аварію та перекрити необхідну запірну арматуру.

Найважливішим завданням при проектуванні теплової мережі є вибір траси теплопроводів. При виборі траси тепломережі слід докласти зусиль для забезпечення її надійної та безперебійної роботи, а також забезпечити найкоротшу можливу довжину. Маршрут також повинен враховувати розташування інших підземних об'єктів, наявність покращеного дорожнього покриття та різних міських зручностей [7].

Траса теплової мережі повинна бути прямою і паралельною осі проїжджої частини або лінії сусідніх будівель.

Теплові мережі можуть прокладатися над землею (надземні мережі) або під землею (підземні мережі). У зв'язку з необхідністю забезпечення нормального наземного руху та з архітектурних міркувань у містах теплові мережі прокладають під землею. Також будуються повітряні лінії електропередач. Маршрути повітряних ліній вибирають так, щоб опори і труби не заважали руху транспорту і гармоніювали з навколишньою забудовою.

При будівництві теплових мереж, як і інших підземних споруд, необхідно враховувати гідрогеологічні умови місцевості. Відстань від траси теплової мережі до інших споруд і паралельних комунікацій повинна забезпечувати цілісність цих споруд і комунікацій.

Підземні теплові мережі слід прокладати такими способами

- безпрохідні способи;
- напівпрохідні способи%
- наскрізним способом.

Теплові мережі повинні мати надійну тепло- і гідроізоляцію. До ізоляційних матеріалів відносяться: обгорткова ізоляція, сегментна ізоляція, засипна ізоляція та мастична ізоляція [8].

При прокладанні тепломережі безканальним методом ізоляція безпосередньо контактує з землею. Тому вона повинна бути міцною і водонепроникною.

Безканальне прокладання знижує витрати на 25-35% порівняно з мережами, прокладеними по непрохідних трасах. Досвід експлуатації мереж з безканальним прокладанням також доводить їх довговічність.

У цьому випадку ізоляційна конструкція теплової мережі може бути заповненою, литою, збірно-литою або збірно-монолітною.

Якщо тепла мережа прокладена в каналах, то канали можуть бути непрохідними, прохідними або напівпрохідними (тунелі) .

Непрохідні канали можуть бути прямокутними, циліндричними або залізобетонними склепіннями. Непрохідні канали зі збірними склепіннями використовуються для прокладання теплових мереж діаметром до 350-400 мм.

Напівпрохідні канали використовуються для прокладання теплових мереж в міських дорогах з удосконаленим покриттям. Ці канали дозволяють проводити технічне обслуговування (огляд і дрібний ремонт теплопроводів), а також часткову заміну пошкоджених труб.

Прокладання наскрізних труб в основному використовується на території промислових підприємств і на виході теплопроводів на потужних теплових електростанціях. Прохідні канали дуже зручні в експлуатації, оскільки обслуговуючий персонал завжди має доступ до теплопроводів, а ремонтні роботи виконуються легко, але вони мають великі габарити і високу вартість будівництва [9].

У міських умовах прохідні канали можуть використовуватися не тільки для прокладки теплових мереж, але і для прокладки інших підземних комунікацій, таких як водопровід і кабелі різного призначення.

Конструкція прохідних каналів (тунелів) залежить від методу будівництва. Для закритих методів будівництва тунелі з круглим поперечним перерізом зазвичай будують щитовим методом. Будівництво здійснюється без відкриття дороги, що є перевагою, яку не можна заперечувати у великих містах.

Для теплопроводів зазвичай використовують безшовні гарячекатані сталеві труби діаметром 50-350 мм. Теплопроводи діаметром понад 400 мм прокладають з електрозварювальних сталевих труб з поздовжніми швами.

Для компенсації теплового подовження трубопроводи повертають або згинають, в іншому випадку встановлюють компенсатори (заземлені або зігнуті).

У тепловій мережі встановлюють запірну та регулюючу арматуру. Вентилі використовуються для трубопроводів малого діаметру, а розподільні клапани - для трубопроводів більшого діаметру [10].

Компенсатори, різноманітна запірна та регулююча арматура встановлюються в камерах на теплотрасах. Відгалуження до окремих об'єктів також встановлюються в камері.

Там, де тепла мережа перетинає водні перешкоди, залізничні колії, балки і підземні споруди, влаштовуються підводні переходи - дюкери і тунелі, мостові переходи, переходи через естакади і переходи підземних мереж в футлярах і тунелях.

Газові мережі

Газові мережі призначені для транспортування та постачання газу споживачам для побутових, комунально-побутових і технічних потреб.



Рисунок 1.5 – Газорозподільна станція

Залежно від конфігурації газорозподільні системи, як і водопровідні, поділяються на тупикові, кільцеві та змішані.

Для забезпечення безперервного газопостачання необхідно проектувати кільцеві та змішані мережі. Тупикові мережі будують тільки тоді, коли існує ймовірність перебоїв у газопостачанні приміщень-споживачів.

Конфігурація і робочий тиск газової мережі в містах визначається розташуванням газорозподільних станцій, газосховищ і станцій гідравлічного розриву пласта (ГРП) .

При прокладанні газопроводів важливо з економічних міркувань забезпечити доставку газу від мережі до об'єкта по найкоротшій відстані.

Газопроводи високого тиску прокладають на околицях населених пунктів і в менш густонаселених районах, тоді як газопроводи середнього і високого тиску прокладають на всіх дорогах.

Газові мережі зазвичай прокладаються під землею (підземні газопроводи). Допускається прокладання двох і більше газопроводів в одній траншеї. При цьому відстань між газопроводами повинна встановлюватися з урахуванням зручності монтажу і ремонту газопроводів.

Газопроводи, що транспортують вологий газ, повинні прокладатися нижче рівня промерзання ґрунту (рахуючи від верху труби). Для відведення конденсату їх слід прокладати під нахилом, з розташуванням конденсатозбірника в нижньому положенні.

Газопроводи, що транспортують осушений газ, прокладаються в зоні промерзання ґрунту на глибині не менше 0,8 метра від поверхні (до верху труби).

Газова мережа будується з металевих труб. У наш час для прокладання газових мереж різного призначення використовують безшовні та зварні сталеві труби. Сталеві газопроводи, прокладені під землею, з'єднуються за допомогою зварювання. Різьбові з'єднання між трубами та фасонними частинами для підземних газопроводів не допускаються [12].

Газопровідні мережі оснащуються різноманітною арматурою та фітінгами. Зварні або гарячедеформовані фасонні частини застосовуються на поворотах, відгалуженнях і переходах при зміні діаметру труб.

Коливання температури ґрунту створюють напруження в газопроводах і встановленій на них арматурі. Компенсатори використовуються для зменшення цих напружень, а також для демонтажу та перевстановлення арматури.

На підземних газопроводах у містах зазвичай споруджують колодязі, які обладнують запірною арматурою та компенсаторами. Колодязі будують з вологостійких, вогнестійких і негорючих матеріалів (бетон, залізобетон, цегла), збірних або монолітних.

Водопровідні мережі

Водопровідні мережі завжди проектуються як кільцеві (рис. 1.6). Водопровідні мережі можуть бути прокладені в роздільному або сполученому варіанті [13].

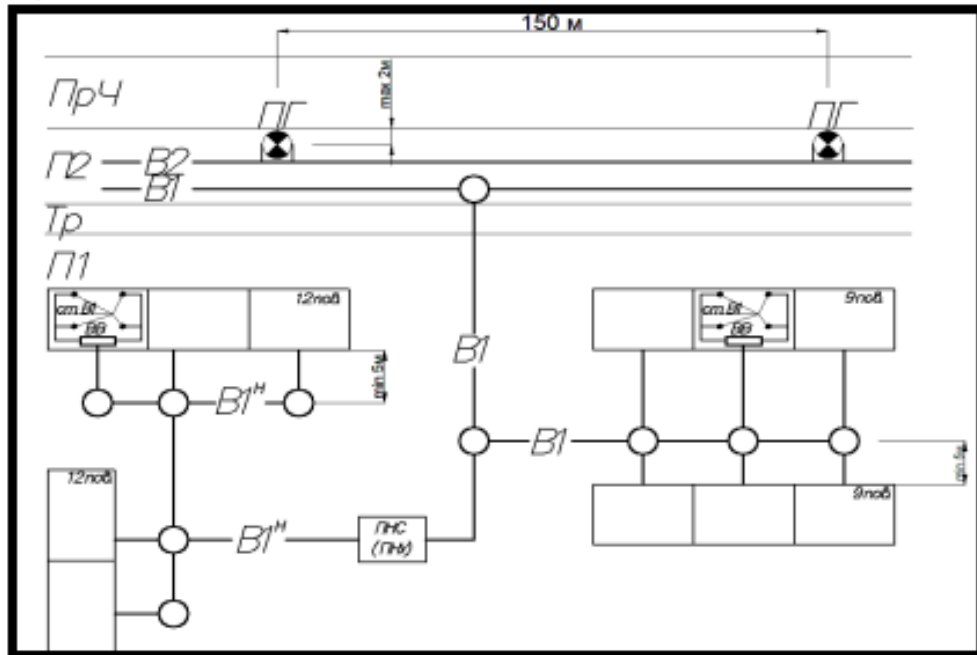


Рисунок 1.6 – Роздільний метод прокладання водогінних мереж

Водопровідні мережі прокладаються вздовж доріг у місті. При роздільному прокладанні вони прокладаються в технічних смугах вздовж проїжджої частини, при сполученому прокладанні - у водозбірниках під пішохідними доріжками.

Якщо водопровідна мережа прокладається разом з тепловою, електричною та телефонною мережами, то вона прокладається в коридорах (колекторних каналах), "муфтах" та підземних технічних приміщеннях будинків. У цьому випадку водопровідна мережа виконана з безшовних сталевих труб.

Для забезпечення безперебійного водопостачання будівлі водопровідна мережа прокладається кільцем навколо мікрорайону. Пожежні гідранти будуть встановлені через кожні 150 метрів на водопровідній мережі. Відстань від проїжджої частини до пожежного гідранта повинна бути не більше 2,0 метрів.

Водопровідна мережа повинна бути прокладена з максимальним використанням технічних підземних і прохідних "муфт" [14].

Міські електричні мережі

Електричні мережі використовуються для транспортування та постачання електроенергії споживачам відповідно до їхніх побутових та технічних потреб.

Система електропостачання міста також включає в себе елементи енергосистеми, яка розподіляє електроенергію між споживачами.

Енергосистема - це сукупність електростанцій, ліній електропередач, підстанцій і теплових мереж, які пов'язують процеси виробництва і розподілу електроенергії в єдине ціле з єдиними режимами і безперервністю.

Система електропостачання складається з джерел електропостачання, знижувальних підстанцій, розподільчих підстанцій, фідерів, розподільчих та розподільчих мереж.

Джерелами електропостачання в містах і селищах є теплоелектроцентралі (ТЕЦ), конденсаційні електростанції (КЕС), теплові електростанції (ТЕС), атомні електростанції (АЕС) і гідроелектростанції (ГЕС).

Розподільча мережа W2 прокладається на вулицях без водогонів у випадку роздільної прокладки, або на колекторах у випадку спільної прокладки.

Підстанції (ПС) використовуються для прийому, зниження та розподілу електроенергії.

Розподільна мережа (рис. 1.7) від підстанції до будинків і коридорів мікрорайону прокладається або паралельно дорозі на відстані 1 м, або перпендикулярно до дороги від підстанції до будинків, технічно під землею. Відгалуження від розподільчої мережі проходить через підвал будинку і підключається до електричного щитка, встановленого на сходовій клітці. В ізольованих установках мережа Wi-Fi прокладається на відстані не менше 0,6 м від будівлі.

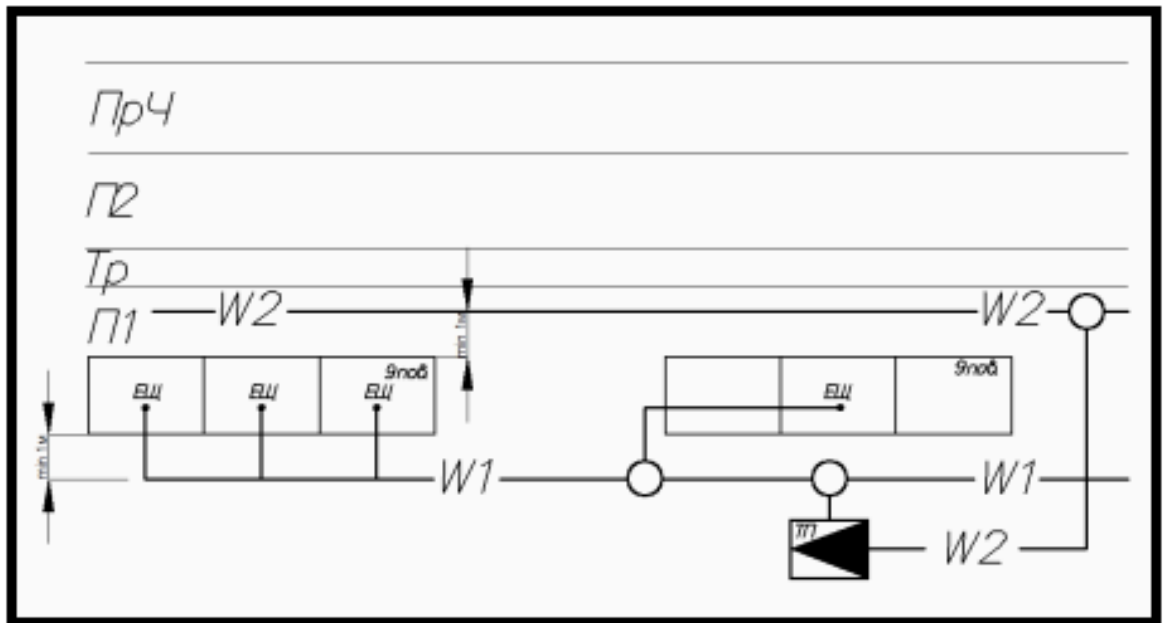


Рисунок 1.7 – Роздільний метод прокладання силових розподільних і розвідних електричних мереж

Лінії електропередач

Електроенергія доставляється від електростанцій до споживачів повітряними та кабельними лініями електропередач. У сільській місцевості найбільш поширені повітряні лінії електропередач, які прокладаються на високих опорах .

Основними компонентами повітряної лінії електропередач є опори, які підтримують дроти на певній висоті над землею, лінії електропередач, ізолятори та кріплення.

Перш за все, мережа електропередач повинна експлуатуватися безпечно. Це досягається шляхом проектування мережі відповідно до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ): згідно з ПУЕ, для силових кабелів пріоритетним є використання алюмінієвих жил і кабелів в алюмінієвій оболонці; для напруги до 35 кВ - кабелів, просочених олійно-каніфольними сумішами в якості ізоляції Для ізоляції слід використовувати картон і папір.

У міських системах електропостачання найпоширенішим методом є прокладання кабелів під землею (під газонами, вздовж будівель і під пішохідними доріжками). Кабелі слід прокладати на найкоротшій відстані і не

повинні проходити під існуючими або споруджуваними будівлями, а також перетинати підвали або склади .

При виборі маршруту слід уникати ґрунтів, які можуть негативно вплинути на металеву оболонку, і уникати зон, де можуть бути виявлені блукаючі струми.

В одній траншеї можна прокладати не більше шести кабелів. Допустимі відстані між кабелями, а також між кабелями та іншими конструкціями визначаються ПУЕ і СНиП.

У місцях перетину кабелями доріг і площ, залізниць і земляного полотна, трамвайних колій, дренажів, траншей тощо, а також там, де необхідно зменшити відстань між самими кабелями або між кабелями та іншими підземними заглибленими спорудами, кабелі прокладаються в трубах.

Там, де велика кількість кабелів перетинає дороги або площі з удосконаленим покриттям і інтенсивним рухом, де розкриття неможливе, їх прокладають у трубних блоках з резервними каналами. Матеріал труб (сталь, азбестоцемент, бетон тощо) вибирається з урахуванням характеристик ґрунту (агресивність, наявність блукаючих струмів).

У районах, де добре розвинене підземне закладення або де прокладається велика кількість кабелів від підстанцій, виправдана прокладка кабелів в колекторах або тунелях .

У колекторах кабелі прокладають разом з трубами опалення та водопостачання. Труби опалення та водопостачання прокладаються внизу, над ними - кабелі зв'язку, а над ними - силові кабелі (в порядку зростання напруги). При двосторонньому розташуванні комунікаційних кабелів, з одного боку комунікаційні кабелі прокладаються вгорі, а труби опалення - внизу, а з іншого боку силові кабелі прокладаються вгорі, а труби водопостачання - внизу. Між кожною комунікацією передбачена вогнестійка перегородка та необхідні проходи. Дно колектора засипається ґрунтом висотою не менше 0,5 м. Блоки і колектори розміщуються під ухилом (не менше 0,1%) для забезпечення дренажу.

Схема підземних мереж населеного місця повинна передбачати можливість будівництва об'єкта по черзі, а також його подальше розширення і реконструкцію.

На поперечному профілі вулиці (рис.1.8) необхідно розміщати мережі з урахуванням призначення вулиці в планувальному і транспортному відношенні, роду забудови, наявності перехресть і в'їздів на території мікрорайонів, кварталів або дворів .

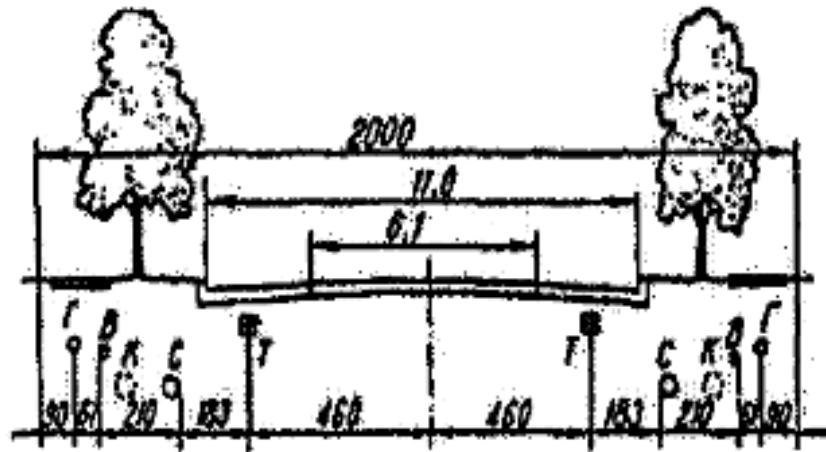


Рисунок 1.8 - Схема розміщення підземних мереж на вулицях шириною 20 м: Г - газопровід; В - водопровід; К - побутово-виробнича каналізація; С - водостік; Т - телефонна мережа

При будівництві нових районів з озелениними вулицями й вільним плануванням житлової забудови підземні мережі розміщують поза проїзною частиною — під смугами зелених насаджень і під тротуарами (рис. 1.9).

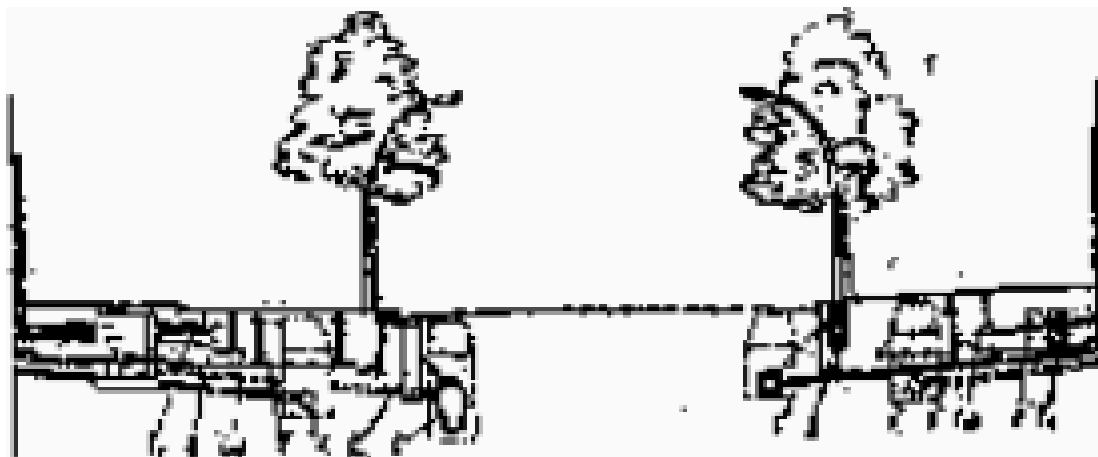


Рисунок 1.9 - Схема розміщення підземних мереж на широких вулицях

Ці місця можна розглядати як спеціальні технічні смуги, які повинні бути досить широкими. При реконструкції старих районів житлової забудови, а також при будівництві нових районів з вулицями, що мають невелику ширину, підземні мережі прокладають і під проїзною частиною.

Розміщення підземних мереж, що прокладаються роздільно, проектують з урахуванням строку їх служби. Так, кабельні мережі, які вимагають частого розкриття в період експлуатації, розміщують, як правило, у смузі тротуарів. Магістральні мережі водопроводу, каналізації, тепло- і газопроводів, що мають тривалий термін служби, розташовують під смугами зелених насаджень, а у випадку, якщо ширина їх виявиться недостатньою у середній частині вулиці.

Форма поперечного перерізу дороги повинна бути запроектована відповідно до наступних положень. Ширина пішохідної доріжки для одного пішохідного ряду повинна становити 0,75 м. Слабкострумові кабелі (пожежної сигналізації, радіо, телебачення, міжміського, спеціального призначення) повинні прокладатися в пішохідній смузі або прилеглому газоні на відстані не менше 0,5 м від червоної лінії забудови, а телефонні кабелі - на відстані 0,5-0,6 м, силові кабелі напругою до 10 кВ .

Кабелі постійного струму (тролейбуси, метро і трамваї) прокладаються з інтервалом 0,5 м від крайніх силових кабелів, а кабелі високовольтних ліній електропередач 35 кВ прокладаються в зеленому поясі або під дорогами з інтервалом не менше 2 м від найближчої підземної мережі. Інші підземні мережі прокладаються в плані від червоної лінії забудови в напрямку осі дороги зі збільшенням глибини залягання (рис. 1.10).

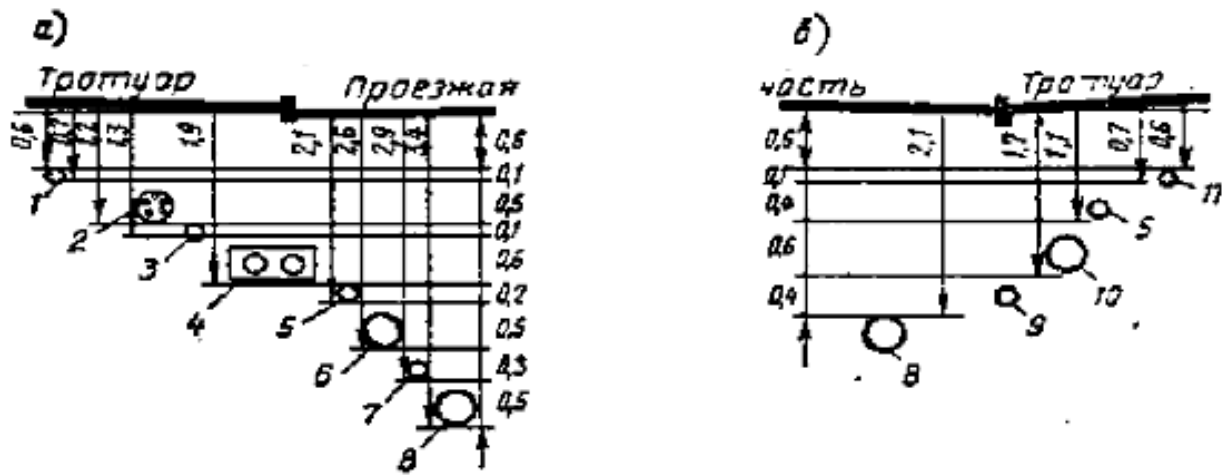


Рисунок 1.10 - Варіанти а і б вертикально - горизонтального зонування:

1 - кабелі слабого струму; 2 - кабелі телефонного зв'язку; 3 - силові кабелі; 4 - теплопровід; 5 — газопровід; 6 - дощова мережа; 7 - водопровід; 8 - побутова каналізація; 9 — водопровід розводящий; 10 - магістральні мережі; 11 - кабелі зв'язку

Підготовчі роботи необхідні при будівництві мереж і водозборів відкритим способом. Підготовчі роботи включають прокладання траси трубопроводу в плані та на висоті з прив'язкою до фіксованих орієнтирів, позначення перетинів з існуючими підземними спорудами та встановлення огороження траншеї.

Для прокладання розподільчих труб, дорожньої самопливної каналізації та дренажних систем будуть використані спеціальні інженерні зони у вигляді газонів з насадженнями та деревами. Там, де трубопроводи прокладаються поруч з існуючими деревами, слід передбачити відстань 1,5-2 м від стовбура дерева до осі труби.

Відстань від осі найближчого трубопроводу до крайньої рейки трамвая повинна бути не менше 2 м, щоб роботи можна було проводити без перешкод для руху трамваїв .

Розташування підземної мережі на дорозі базується на глибині її прокладання. Найменш заглиблені телекомунікаційні кабелі прокладаються

першими від лінії будівництва, за ними йдуть телефонні та електричні кабелі, теплотраси, газопроводи, водопровід, каналізація та дренаж [15].

Всі інженерні мережі наносяться на план досліджуваної території. Приклад такого нанесення наведено на рис. 1.11.

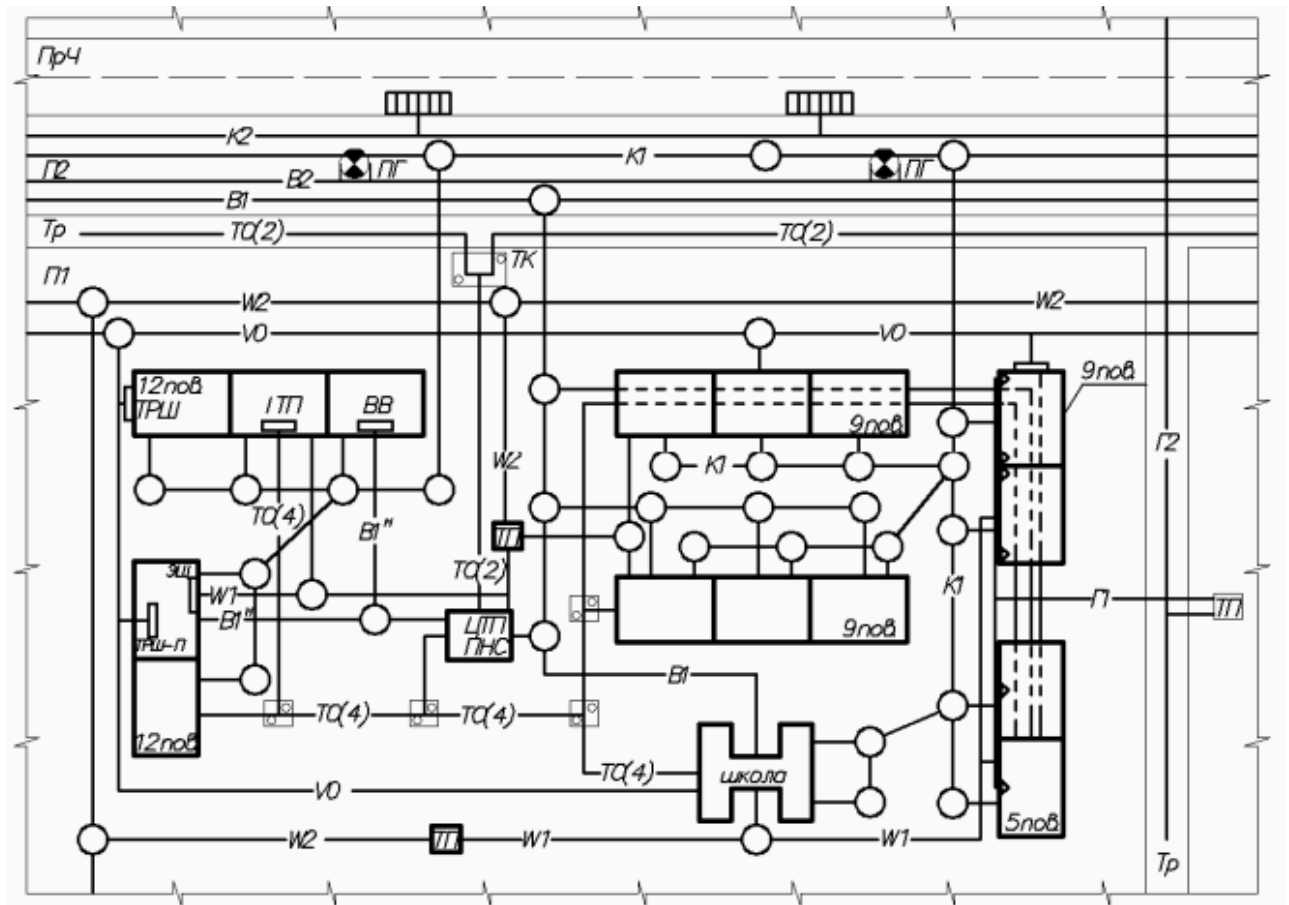


Рисунок 1.11 – Фрагмент плану мікрорайону з інженерними мережами

Умовні графічні зображення інженерних мереж наведено в додатку А.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИКОНАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ

2.1 Технічні засоби визначення підземних інженерних мереж

Технічне забезпечення топографо-геодезичної і картографічної діяльності базується на використанні засобів обчислювальної та інформаційної техніки, технічних засобів для виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт.

- супутникові геодезичні ГНСС-приймачі, високоточні і точні електронні тахеометри, теодоліти та нівеліри, гравіметри, комп'ютери та відповідне ліцензоване програмне забезпечення для виконання робіт зі створення Державної геодезичної мережі, геодезичних мереж згущення, геодезичних мереж спеціального призначення, інженерно-геодезичних вишукувань [16];

- цифрові аерокамери, аерофотоапарати, прилади для обробки аерофільмів та друку фотографій, сканери високої роздільної здатності, аналітичні та цифрові фотограмметричні прилади, точні та технічної точності тахеометри (електронні), теодоліти та нівеліри, комп'ютери та відповідне ліцензоване програмне забезпечення для виконання аерофототопографічних робіт, топографічних зйомок, кадастрових зйомок, топографічних робіт для забезпечення основи різних кадастрів;

- сканери високої роздільної здатності, обладнання для підготовки карт до видання, комп'ютери та спеціалізоване ліцензоване програмне забезпечення (геоінформаційні системи, система управління банком даних тощо) для виконання робіт зі створення (укладання, поновлення, підготовка до видання) карт (планів) у графічному, цифровому та електронному видах, робіт зі створення та ведення геоінформаційних систем, баз та банків даних .

Геодезичні інструменти та обладнання, комп'ютерна, обчислювальна, інформаційна техніка і програмне забезпечення, які застосовуються для виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт, повинні забезпечувати необхідну точність вимірювань, автоматизацію процесів обробки

даних, отримання геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів та даних у паперовому та електронному вигляді.

Методи зйомки

1. Виконавча зйомка підземних покладів виконується перед засипанням траншеї полігонометрією або теодолітом, перпендикулярним, полярним, шахтним і лінійним методами. Геодезичні роботи включають рекогносцировку, огляд і нівелювання виходів підземних мереж.

2. Аерофотозйомка використовується на територіях, де вертикальне планування не проводилося.

3. Шурфування - риття поперечних траншей на рівних відстанях одна від одної. Площинна прив'язка виконується шляхом лінійних вимірювань між фіксованими точками на поверхні землі, тоді як висотна прив'язка виконується нівелюванням. Цей метод є досить дорогим (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 Метод шурфування

4. Метод орієнтування за допомогою спеціального обладнання (детектори труб і кабелів) [17].

Найпростіший випадок, коли обстеження прокладених підземних комунікацій проводиться в незакопаній траншеї, наприклад, відразу після завершення будівництва, реконструкції або ремонту. Цей метод є найбільш точним.

При зйомці на забудованих територіях планове розташування всіх видів мереж підземних комунікацій і пов'язаних з ними споруд визначають з пунктів геодезичної мережі і постійних пунктів капітальної забудови, а на незабудованих територіях - з пунктів геодезичної мережі. Горизонтальна зйомка з пунктів геодезичної мережі виконується всіма відомими способами, в тому числі лінійним, кутовим, створом, полярним і вертикальним. Лінійні засічки роблять не менше ніж з трьох точок, їх довжина не повинна перевищувати довжину вимірювального приладу, а кут засічки в точці повинен бути в межах від 30° до 120° . Довжина перпендикуляра не повинна перевищувати 4 м [18].

У методі полярних координат кут вимірюється за допомогою теодоліта в одному положенні вертикального круга, а довжина в напрямку полярних координат не повинна перевищувати 30 м. Для всіх методів обстеження підземних пунктів зв'язку обов'язковим є проведення контрольного вимірювання відстані між пунктами зв'язку. При зйомці підземних комунікацій, розташованих у траншеях, вертикальна лінія повинна бути винесена на поверхню землі.

При обстеженні колодязів і резервуарів для вимірювання внутрішніх і зовнішніх розмірів, окремих конструктивних елементів і положення трубопроводів слід використовувати пряму лінію, що проходить через центр кришки колодязя.

Надземне положення підземних мереж і споруд визначається, в першу чергу, за допомогою технічних нівелірних зйомок. Нівелюються підлоги всіх колодязів, каналізаційних колекторів, дренажів, водовідвідних лотків, оголовок труб, теплотрас, телефонних і електричних кабельних каналів, а при безколодязному прокладанні - кути траси і точки перегину профілю.

Після обробки матеріалів ділянки результати обстеження підземного поховання разом з його детальними інженерними характеристиками наносяться на топографічну карту відповідного масштабу. Крім того, створюється поздовжній профіль конкретного типу підземного поховання [19].

Основою для складання будівельних креслень на споруджувані інженерні мережі є копія затвердженого проекту в масштабі 1:500, або план в тому ж

масштабі, складений за результатами обстеження на відстані не менше 20 м в обидва боки від осі траси.

Для мереж, що вже експлуатуються, за відсутності розпорядчих документів, використовується метод шурфування, тобто риття глибоких поперечних траншей (шурфів) з інтервалами, які дозволяють виявити і визначити розташування всіх необхідних комунікацій з достатньою достовірністю. Цей метод є значно точнішим, але пов'язаний з різними небезпеками (аварії на кабельній мережі).

Для великих територій можна використовувати великі аерофотознімки для позначення колодязів і виходів мереж на поверхню. Цей метод є дорогим.

Існують контактні та безконтактні методи визначення місцезнаходження підземного поховання за допомогою локаційних пристроїв .

Контактний метод є найбільш точним. При цьому методі генератор підключається безпосередньо до комунікації в зручному місці. Заземліть генератор на відстані 8-10 м перпендикулярно до комунікації. Після відповідного налаштування генератора та увімкнення приймального обладнання починається пошук. Для визначення напрямку траси антену повертають у горизонтальній площині до отримання найменшого сигналу (мінімального рівня звуку), після чого напрямок осі антени вказує на напрямок траси.

Позиція зв'язку визначається в двох режимах: "максимум" і "мінімум" сигналу. У режимі "максимум" вісь антени розташовується перпендикулярно до передбачуваної осі зв'язку (а на рис. 2.2) і плавно рухається з боку в бік в напрямку, ортогональному до маршруту, поки сигнал не буде максимальним. Це і є проекція осі зв'язку на поверхню. Ширина зони зондування може бути до 1 м і більше. Положення проекції зв'язку уточнюється в режимі "мінімум". Для цього антену встановлюють вертикально (б на рис. 2.2) і переміщують так само, як і раніше, до досягнення мінімального рівня сигналу .

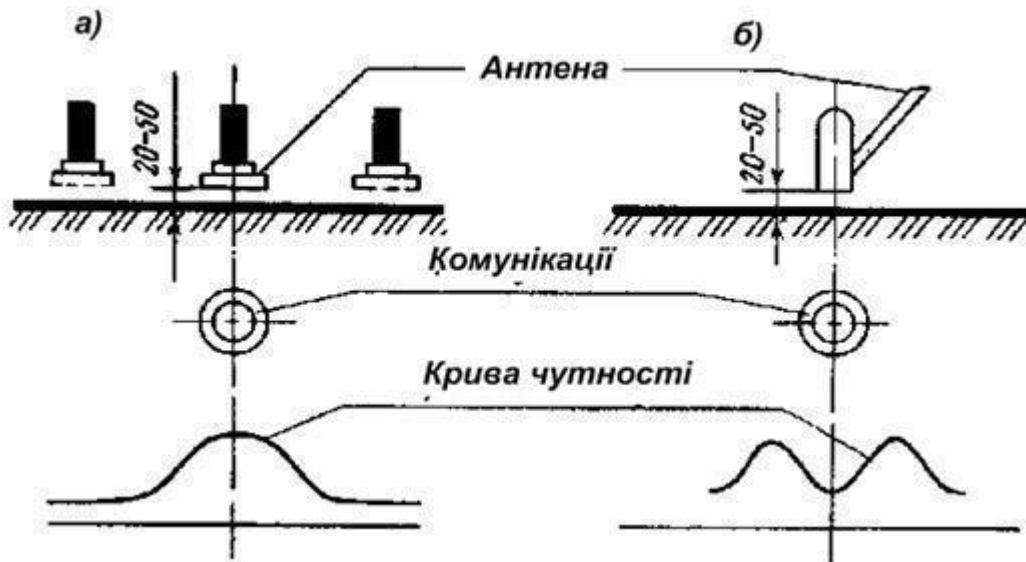


Рисунок 2.2 – Схеми визначення планового місця розташування підземних комунікацій за допомогою приладу пошуку

Глибина зв'язку визначається шляхом фіксації точного положення осі на місцевості. Для визначення глибини залягання вісь антени розташовують під кутом 45° до поверхні землі і переміщують її перпендикулярно до напрямку зв'язку до тих пір, поки сигнал не стане мінімально чутним. Відстань від цієї точки до осі дорівнює глибині зв'язку. Повторіть цей вимір у зворотному напрямку від осі і візьміть середнє з двох отриманих значень відстані.

У разі знімання на забудованих територіях планові положення всіх видів підземних родовищ визначають від пунктів геодезичної мережі та постійних пунктів капітальної забудови, а на незабудованих територіях - від пунктів геодезичної мережі. Горизонтальна зйомка з пунктів геодезичної мережі виконується відомими способами: лінійним, кутовим, створового розрізу, полярним, вертикальним тощо .

Лінійні засічки роблять не менше ніж з трьох точок, їх довжина не повинна перевищувати довжину вимірювального приладу, а кут засічки повинен бути в межах від 30° до 120° .

Довжина перпендикуляра не повинна перевищувати 4 м, або 20 м, якщо використовується акр.

У методі полярних координат кут вимірюється за допомогою теодоліта в одному положенні вертикального круга, а довжина в напрямку полярних координат не повинна перевищувати 30 м.

Для всіх методів зйомки підземних комунікацій обов'язковим є проведення контрольного вимірювання відстані між комунікаціями.

При обстеженні колодязів і камер внутрішні і зовнішні розміри, окремі елементи конструкцій і розташування труб слід вимірювати відносно прямої лінії, що проходить через центр кришки колодязя.

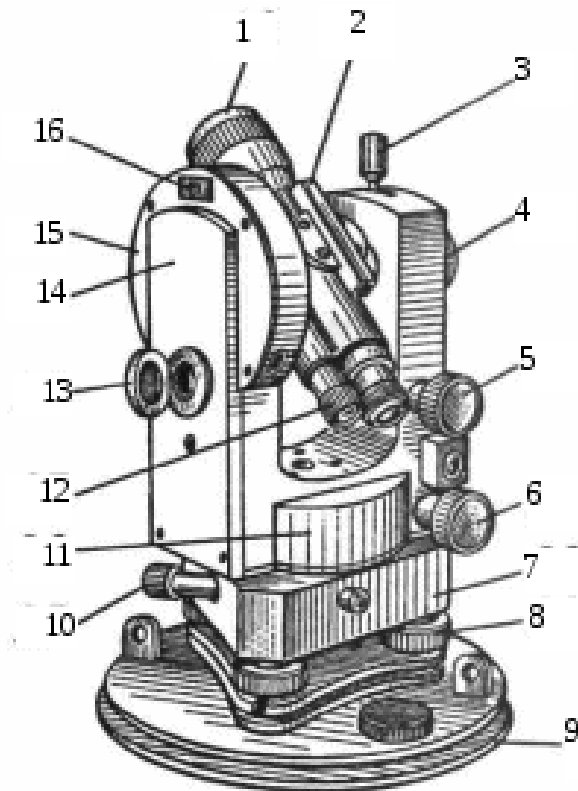
Надземне положення підземних мереж і споруд визначається, в першу чергу, за допомогою технічного нівелювання. Нівелюються підлоги всіх колодязів, каналізаційних колекторів, дренажів, водовідвідних лотків, верхівки труб, теплових, телефонних та електричних мереж, а в разі безколодязного прокладання - кути траси і точки перегину профілю.

Після обробки матеріалів ділянки результати дослідження підземних комунікацій наносяться на топографічну карту відповідного масштабу. Крім того, готується карта поздовжніх розрізів .

Основою для складання будівельних креслень спорудженої інженерної комунікації є копія затвердженого проекту в масштабі 1:500 або креслення в тому ж масштабі, виконане за результатами обстеження не менше 20 м в обидва боки від осі траси.

Для знаходження підземних комунікацій використовують такі прилади, як теодоліти, нівеліри, тахеометри.

Теодоліт – геодезичний прилад призначений для вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів при топографо-геодезичних роботах (рис.2.3) [20].



А)



Б)

Рисунок 2.3 – Теодоліти: А) будова теодоліту Т30: 1 – зорова труба; 2 – візир; 3 – затискний гвинт труби; 4 – фокусувальний гвинт (кремальєра); 5 – навідний гвинт для наведення труби на предмет у вертикальній площині; 6 – навідний гвинт алідади; 7 – підставка з підйомними гвинтами; 8 – піднімальні гвинти; 9 – платформа; 10 – навідний гвинт лімба; 11 – горизонтальний круг; 12 – окуляр відлікового мікроскопа; 13 – дзеркало для підсвічування шкал при відліках на горизонтальному і вертикальному лімбах за допомогою мікроскопа; 14 – колонки труби; 15 – вертикальний круг; 16 – посадковий паз для встановлення бусолі на колонці труби; Б) сучасний електронний теодоліт [20].

Теодоліти класифікують за точністю, призначенням, конструктивними особливостями й мірою автоматизації окремих операцій. За точністю теодоліти бувають високоточні (середня квадратична похибка вимірювання кутів $m_{\text{®}} = 0,5...1,0''$), точні ($m_{\text{®}} = 2...5''$) й технічні ($m_{\text{®}} = 15...30''$); за конструктивними особливостями – прості, повторювальні, з компенсатором біля вертикального

круга й автоколімаційні; за призначенням – спеціальні, кодові, маркшейдерські й технічні.

В серійному виробництві є такі типи теодолітів: Т05, Т1, Т2, Т15 і Т30; цифри вказують на середню квадратичну похибку вимірювання кутів за один крок (секунду). Якщо теодоліт має пряме зображення на зорову трубу, до його позначення додається літера Р (Т30Р). Якщо є компенсатор, до вертикального кола додається літера К (2Т15К). Якщо нове вдосконалення зроблено на основі однієї базової моделі, спереду додається цифра 2 і буква М (2Т30М), що вказує на геодезичне виконання. Основні метрологічні характеристики теодолітів наведені в табл. 2.1 .

Таблиця 2.1 – Основні параметри теодолітів

Основні параметри	Тип теодоліта				
	Т1	Т2	Т5	Т15	Т30
Середня квадратична похибка вимірювання кута за один прийом, с	1	2	3	15	30
Збільшення зорової труби, разів	30;40	25	25	5	18
Мінімальна відстань візування, м	5	2	2	1,5	1,2
Ціна поділки лімба, мінути	10	20	60	60	10
Коефіцієнт ниткового віддалеміра	-	100	100	100	100
Маса теодоліта, кг	11	5	4,5	3,5	2,5

В топографо-геодезичних вимірюваннях використовують вдосконалені оптичні теодоліти серії 3Т, а саме: теодоліти 3Т2КП(2"), 3Т2КА(2") й 3Т5КП(5") та серії 4Т – 4Т30П(30").

Висота однієї точки місцевості або споруди відносно іншої визначається за допомогою горизонтальних променів, отриманих нівелірами (рис. 2.4) і рейками, встановленими в цих точках [21].

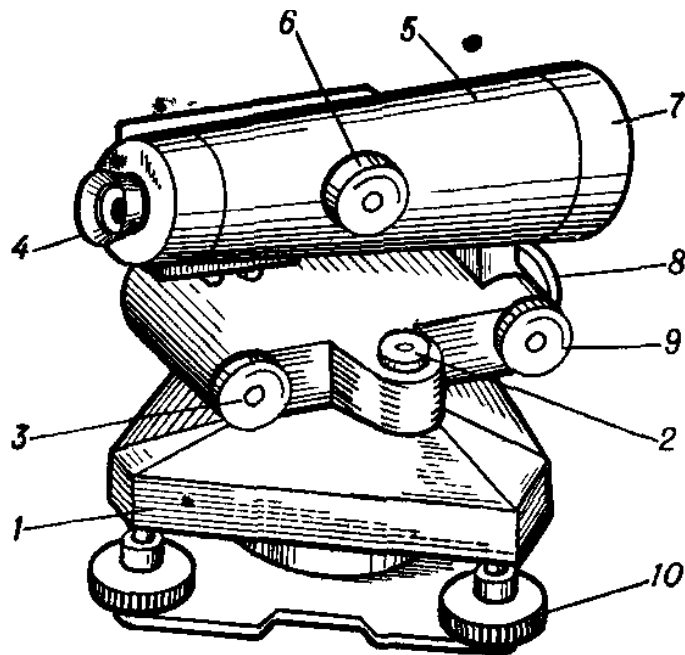


Рисунок 2.4 – Нівелір Н-3: 1 – підставка-триніжка; 2 – круглий рівень; 3 – елеваційний гвинт; 4 – окуляр; 5– зорова труба; 6 – фокусна ручка; 7 – об’єктив; 8 – затискний гвинт; 9 – навідний гвинт; 10 – піднімальні гвинти.

Сучасні нівеліри класифікуються за точністю, призначенням, конструктивними особливостями та ступенем автоматизації окремих операцій. Залежно від точності нівеліри можуть бути високоточними, точними або технічними. Залежно від того, як встановлюється лінія візування в робочому стані, нівеліри поділяються на дві категорії: нівеліри, в яких лінія візування встановлюється по циліндричному рівню, жорстко закріпленому на зоровій трубі, і нівеліри з компенсаторами, в яких лінія візування встановлюється самовстановлювально [22].

Технічні нівеліри також мають лімби для вимірювання горизонтальних кутів. В даний час серійно випускаються такі типи нівелірів: Н-05, Н-3, Н-10, Н-05К, Н-3К, Н-10К, Н-3КЛ, Н-3П, 2Н-3Л, 2Н-10КЛ, 3Н-2КЛ. Цифра в шифрі нівеліра вказує на допустиму середню квадратичну похибку при нівелюванні з подвійним ходом 1 км (Буква К вказує на наявність компенсатора, а буква L - на наявність горизонтального кругового обода [23].

Нівелір Н-05 з оптичним мікрометром і нівелір Н-05К з компенсатором призначені для топографічних зйомок I і II класів точності. Нівелір Н-3 з

циліндричним рівнем та нівелір Н-3К з компенсатором призначені для топографічного знімання III і IV класів, інженерно-геодезичних вишукувань, інженерно-геодезичного забезпечення будівництва. Технічні нівеліри Н-10 і Н-10К застосовуються для топографічних, інженерно-геодезичних вишукувань і будівельних робіт.

Carl Zeiss Jena виробляє нівеліри NI002, NI007, NI025, NI050 і NI030. Для знімання топографічних профілів, нівелювання поверхні та геодезичного забезпечення будівельного виробництва найчастіше використовуються оптичні нівеліри різних фірм: DSZ3 і AL-20 фірми SETL (з похибками 1,5 мм і 2,5 м/1 км) та автоматичний нівелір PL1 фірми SOKKIL, B1C, B1 і B20 (похибки 0,2 мм і 0,5 мм/км, 0,8 мм/км без мікрометричних насадок); C300, C310, C320 і C330 (похибки 1,0 мм, 1,5 мм і 2,0 мм/км, без мікрометричних насадок).

Цифрові нівеліри можуть виконувати ті ж завдання, що й оптичні. Його особливістю є наявність електронного датчика, який дозволяє йому з високою точністю зчитувати зі спеціальної рейки штрих-коди. Оператор просто наводить пристрій на рейку, фокусується на зображенні і натискає кнопку. Пристрій самостійно зчитує показання вздовж рейки, вимірює відстань і відображає її на екрані. Використовуються цифрові нівеліри DiNi 12, DiNi 12T, DiNi 22 та PowerLevel SDL30 з похибкою від 0,3 до 1,0 мм/км [24].

Також у геодезичних вишукуваннях використовують тахеометри. Система Trimble R6 призначена для вирішення різноманітних завдань за допомогою вимірювання відстаней до супутників і визначення координат точок на земній поверхні.

Система Trimble R6 призначена для вирішення різноманітних завдань за допомогою вимірювання відстаней до супутників і визначення координат точок на земній поверхні. Приймач може працювати в наступних режимах [25]:

- Диференціальна кодована GNSS-зйомка;
- Статична та динамічна GNSS зйомка.
- RTK-зйомка в режимі реального часу.

Система може розширювати свої можливості в міру розвитку потреб геодезиста: система Trimble R6 (рис. 2.5) поєднує в собі найсучасніший

GNSS-приймач, високоточну антену, потужний акумулятор і вбудовані комунікаційні можливості. Широкий спектр вбудованих засобів зв'язку дає можливість польовим бригадам гнучко обирати тип зв'язку. Вбудований стільниковий модем забезпечує надійну роботу Trimble R6 в мережах VRS, а вбудований УКХ радіоприймач підтримує роботу в якості мобільного і базового RTK-приймача. Приймач Trimble R6 оснащений модулем Trimble Maxwell™ [25].



Рисунок 2.5 – Приймач Trimble R6 та контролер TRIMBLE TSC3

Він має шість модулів (220 каналів), які забезпечують високоточне, надійне і точне позиціонування, а також якісне відстеження і високу продуктивність в режимі RTK. Стандартно Trimble R6 підтримує прийом сигналів GPS L1, L2, L2C, L5 та японської системи QZSS. Також можна вибрати сигнали ГЛОНАСС, Galileo і BeiDou (COMPASS), що дозволяє відстежувати більше супутників і продовжувати роботу в складних умовах прийому.

Сигнали L2C мають більшу потужність, що робить відстеження супутників більш надійним. Підвищена надійність відстеження супутників: третій "цивільний" сигнал GPS частоти L5 має найбільшу потужність серед усіх інших сигналів і використовує найширшу смугу пропускання та найдовший код, що полегшує відстеження слабких сигналів. Ці вдосконалені методи

відстеження та позиціонування зменшують час повторної ініціалізації та час простою через втрату супутникових сигналів [26].

Детектори підземних комунікацій (рис. 2.6) - це пристрої, які визначають планове розташування та висотне положення підземних поховань на основі принципів індукції (низькочастотної, високочастотної та вихрової), вимірювання аномалій та акустики.



Рисунок 2.6 – Шукачі підземних комунікацій

Як правило, існує декілька різних підземних родовищ. Абсолютно необхідно отримати точну інформацію про їх розташування до початку земляних робіт. Підрядник несе повну відповідальність за будь-яке пошкодження інженерних комунікацій.

У пасивному методі (метод індукованого струму) детектори труб виявляють змінне магнітне поле навколо кабелів, що знаходяться під напругою. Виявляються електричні кабелі та неглибокі металеві труби. Це особливо особливо важливо в забудованих районах, де можуть виникати високі рівні блукаючих струмів.

В активних методах виявлення навколо підземних об'єктів створюється штучне магнітне поле. Для цього потрібен генератор електромагнітного поля чутної частоти, а також детектори труб і кабелів [27].

Методика та обладнання призначені для моніторингу та вимірювання антикорозійного захисту підземних металевих трубопроводів і можуть бути використані для локалізації та координації кабелів і комунікацій під напругою,

прихованих під покриттями та пов'язаними з ними металоконструкціями, неруйнівного контролю антикорозійного захисту та виявлення місць корозії.

Сфера застосування таких приладів:

1. Нафтогазова промисловість, комунальне господарство, енергетика, телекомунікації.
2. Трубопровідний транспорт газу, нафти, води і хімічних продуктів.
3. Магістральні трубопроводи, підземні трубопровідні мережі, кабелі тощо.
4. Підприємства з інспекції, моніторингу, неруйнівного контролю, технічної діагностики та антикорозійного захисту.

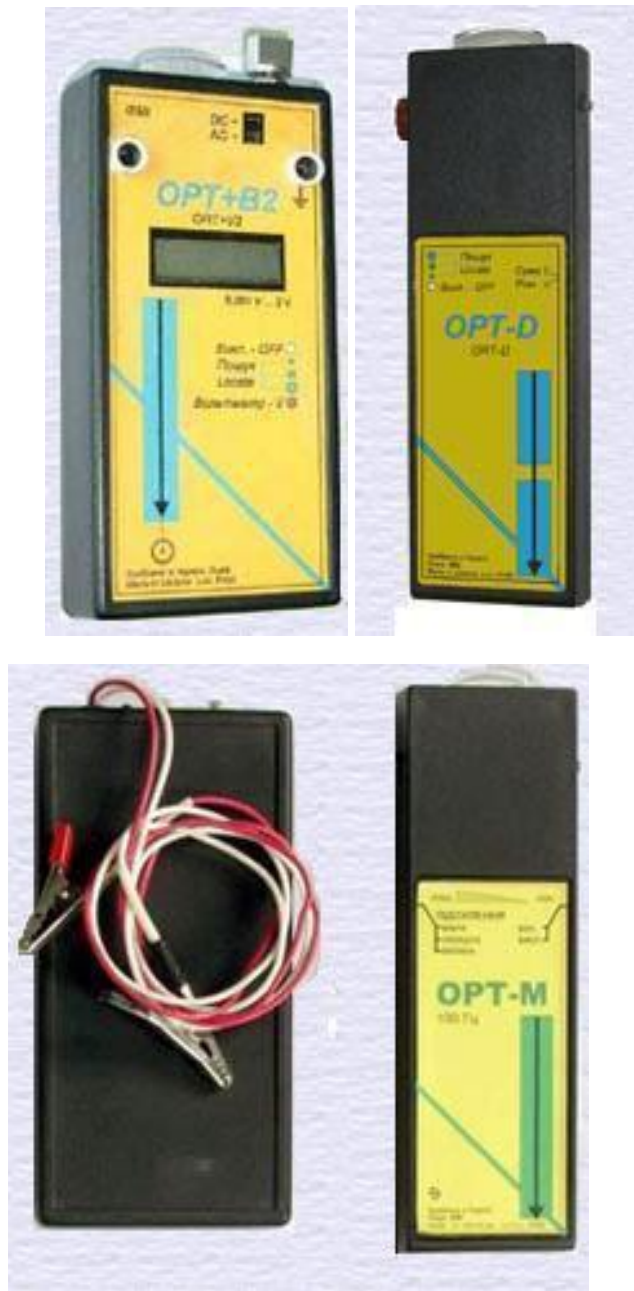
Для інспекції підземних трубопроводів можуть використовуватись (рис. 2.7):

1. ОРТ - портативний пристрій для визначення місцезнаходження трубопроводу (зв'язок під напругою) та моніторингу роботи пристрою катодного захисту (КПЗ)
2. Переносні потенціометри (вольтметри);
3. ПМК - прилад для безконтактного вимірювання струму;
4. МГВ - обладнання для вимірювання глибини трубопроводу вольтметром;
5. ІЕП - індикатор переносний електричний дротовий;
6. Генератор сигналів для обстеження трубопроводів (струмозв'язок);
7. ЗОЗ - вимірювач опору заземлення.



А)

Б)



В)

Рисунок 2.7 – Прилади для знаходження підземних комунікацій: А) цифровий мультиметр., Б) індикатор переносний електричний, В) трасошукач портативний

Сімейство ОРТ призначене для безконтактної ідентифікації напрямку і глибини залягання підземних трубопроводів та інших заглиблених комунікацій.

ОРТ можуть використовуватися для дистанційного контролю роботи станцій катодного захисту (СКЗ) від корозії підземних металоконструкцій.

Прилад розміщений у невеликому корпусі без додаткових антен і навушників і легко управляється одним натисканням кнопки. Пристрій живиться від батарейки типу "Крона" і може працювати безперервно протягом 50 годин.

Удосконалення ОРТ+В2 дозволяють вимірювати поляризаційний потенціал металевих поверхонь у провідних середовищах, вилучаючи при цьому омичні компоненти у новий спосіб.

ОРТ+В2 використовується в підземних каналах зв'язку, приміщеннях, майстернях та офісах компаній. Його можна носити в кишені.

ОРТ+В незамінний для інженерів, майстрів і професіоналів, які займаються обслуговуванням, захистом від корозії, ремонтом і експлуатацією трубопроводів, ліній електропередач і підземних споруд.

Останньою розробкою в технології електронних тахеометрів є інтеграція електронного тахеометра і супутникового (GNSS) приймача в одній системі, як, наприклад, Leica SmartStation (рис. 2.8) [28].



Рисунок 2.8 - Електронний тахеометр та супутниковий (GNSS) приймач об'єднані в одну систему (SmartStation компанії Leica)

Перевагою цієї системи є те, що вона не потребує опорної основи, довгого ходу або зворотного ходу.

SmartStation можна розмістити в зручному місці, GNSS-приймач визначає його положення і тахеометр починає зйомку, а повна сумісність з GPS відкриває нові можливості для зйомки. Вимірювання виконується простіше, швидше і з меншою кількістю перестановок.

2.2 Методи знімання підземних комунікацій

Знімання існуючих підземних комунікацій проводиться одним з наступних методів: полярним, перпендикулярів і засічок (рис. 2.9).

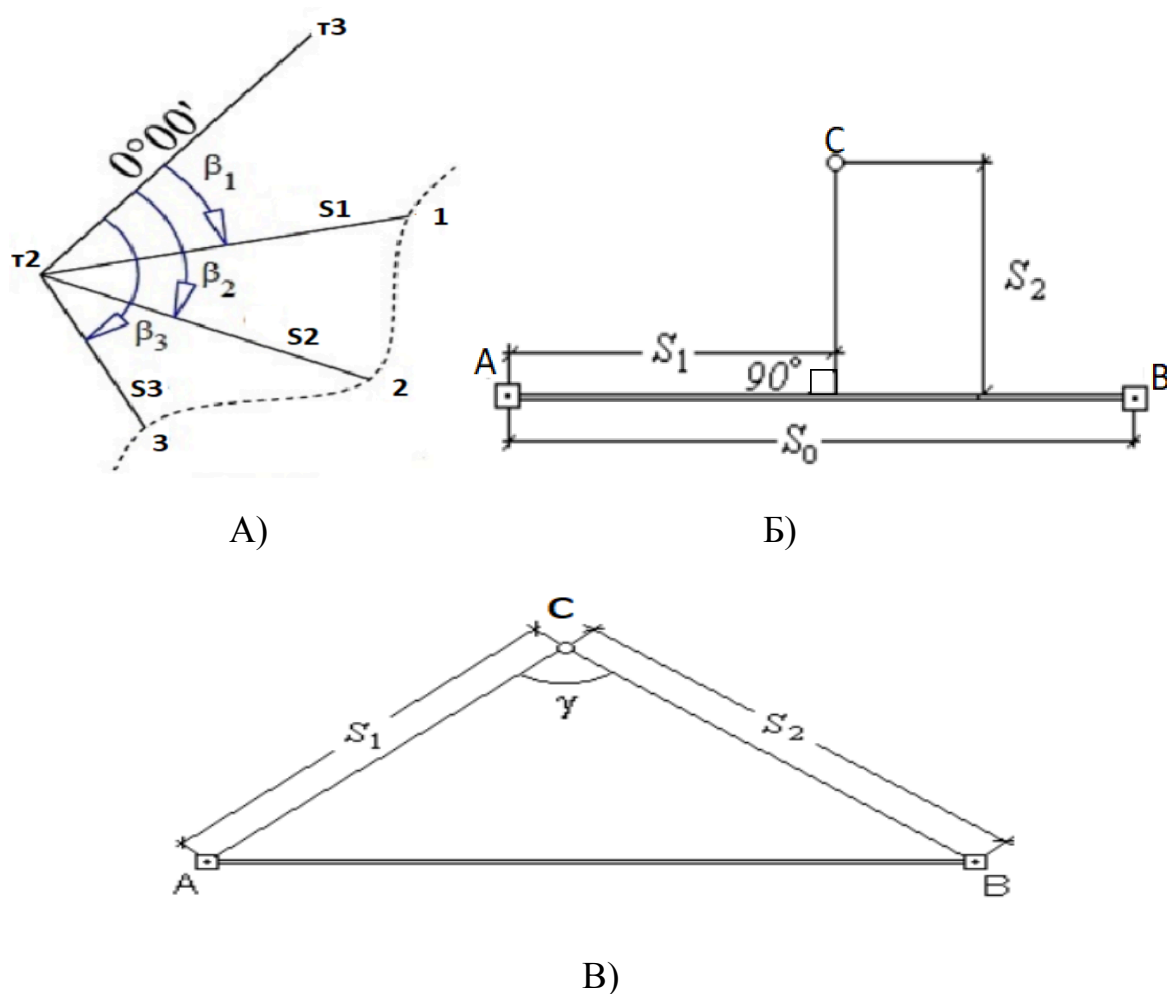


Рисунок 2.9 – Методи знімання підземних комунікацій: А)полярний метод, Б) метод перпендикулярів, В) метод засічок

Обстеження підземних комунікацій слід проводити, коли достовірна інформація (будівельні креслення, топографічні карти або інші креслення) про

розташування похованих об'єктів на місці обстеження відсутня або є недостовірною.

Топографічні карти показують заплановане та надземне розташування підземних комунікацій та споруд, включаючи трубопроводи, кабельні мережі, тунелі та водозбірні канали. Трубопроводи включають водопровід, каналізацію, опалення, газопостачання, водовідведення, нафтопроводи, мазутопроводи та паропроводи. До кабельних мереж відносяться високовольтні та низьковольтні силові мережі (для освітлення та електротранспорту) і слабкоструміві мережі (телефонні, телеграфні та радіо) .

Обсяг робіт з обстеження раніше побудованих підземних об'єктів і споруд включає рекогносцировку, планове і висотне обстеження колодязів, камер, сифонів і виходів на поверхню, розкопки підземних об'єктів і споруд у необхідних випадках, обстеження в траншеях і шурфах і огляд підземних об'єктів і споруд у колодязях, траншеях і шурфах. На основі матеріалів розвідки складається загальна схема. Встановлюється взаємозв'язок між свердловинами і шурфами відповідно до типу підземних покладів і окреслюється обсяг майбутніх робіт з буріння свердловин, обстеження і розвідки.

Під час обстеження визначаються: призначення і матеріали колодязів, камер та інших споруд; розташування їхніх входів, з'єднань і виходів; розташування і введення кабелів або їхніх груп; їхнє призначення і тип. Детальне обстеження колодязів, цистерн, колекторів та інших підземних споруд включає вимірювання їх розмірів, конструктивних елементів, арматури, труб, лотків і діаметрів каналів [30].

На забудованих територіях планові обстеження підземних комунікацій і споруд проводять шляхом вимірювання лінійних відстаней від капітальних будівель і точок зйомки. Довжина сторін зарубок не повинна перевищувати довжину рулетки або стрічки, а кількість зарубок - не менше трьох. На забудованих територіях планувальні зйомки повинні виконуватися з точки знімального майданчика в масштабах 1:1000 і 1:500 для аналітичного методу і в масштабах 1:2000 і 1:5000 для аналітичного або графічного методу.

Висотна зйомка підземних об'єктів і споруд виконується методом технічного нівелювання на основі висотних опорних мереж і геодезичних пунктів. Під час обстеження підземних поховань визначають координати кута повороту траси, центру колодязя і перетину з іншими заглибленими спорудами, вимірюють відстані між колодязями і визначають дно колодязя, верхні і нижні відмітки труб і колодязів.

При дослідженні та обстеженні підземних поховань, які не мають виходу на поверхню, застосовують електронні засоби виявлення або знаходять поховання за допомогою траншей чи шурфів. Електронна апаратура використовується для визначення площинного положення і висотного положення підземних поховань на глибині до 10 м з точністю до 0,1 м [31].

За результатами обстеження буде підготовлено план підземних поховань із зазначенням місця розташування, призначення та основних характеристик існуючої мережі. План буде супроводжуватися схемою, що показує обґрунтованість обстеження, записом куткових і горизонтальних вимірювань підземного поховання, резюме обстеження підземних поховань і прив'язки, інформацією для розрахунку координат кутів блоків, будівель і підземних поховань, каталогом підземних поховань і описом виконаних робіт.

Топографічні карти відображають умови та рельєф місцевості і є типовими під час польових досліджень. Топографічні особливості змінюються під впливом природних факторів та господарської діяльності. Тому топографічні карти "старіють" і потребують регулярного оновлення, щоб їхній зміст відповідав сучасному стану місцевості. Топографічні карти підтримуються на сучасному рівні шляхом коригування їх змісту на основі даних обстежень про зміни в існуючих умовах, даних обстежень нових будівель і споруд, даних польових обстежень та аерофотознімків. Топографічні карти можуть оновлюватися постійно або періодично. Частота оновлення залежить від характеру та інтенсивності місцевих змін, а також від мети і масштабу плану, що оновлюється .

На територіях, де ситуація або рельєф значно змінилися в результаті господарської діяльності, проводяться нові топографічні зйомки. У таких

випадках топографічні карти не оновлюються, оскільки це неможливо з технічних причин або економічно недоцільно. Топографічні карти показують стан місцевості в літній період. При проектуванні споруд враховується стадія розвитку природного покриву, розлив річок, стан водосховищ, кліматичні зміни та сезонні і кліматичні зміни ландшафту, що характеризуються мікротопографією [32].

Оновлення планів здійснюється шляхом обстеження новозбудованих об'єктів, натурних обстежень, камеральних уточнень змісту за аерофотознімками та польових уточнень із застосуванням методів наземної топографічної зйомки.

Основним методом оновлення планів масштабів 1:500 і 1:2000 є композиційне виправлення на основі аерофотознімків і наступних польових зйомок. Причиною оновлення топографічних карт масштабів 1:1000 і 1:500 є те, що їх композиція завжди доповнюється даними зйомки.

Планувальною основою для оновлення креслення є пункти геодезичної мережі, дані зйомки, чіткі контурні лінії (кути будівель, колодязів тощо) та місцеві предмети. Реперними точками є нівелірні точки, пункти геодезичної мережі, опорні точки зйомки та висотні відмітки, підписані на кресленні. У разі оновлення аерофотознімків створюється планова фотограмметрична мережа. У разі оновлення креслень населених пунктів використовуються міські топографічні зйомки, опорні карти та звичайні міські плани. Методика планового оновлення визначається ступенем змін, характером місцевості, матеріалами та обладнанням, що використовується.

На основі аерофотознімків топографічні карти можуть бути оновлені на основі нових фотопланів шляхом виправлення копій оригіналів за допомогою універсального стереофотограмметричного обладнання. Для доповнення змісту фотоплану необхідними кількісними та якісними характеристиками, власними назвами та топографічними об'єктами, не відображеними на фотознімках, проводиться польова зйомка [32].

Топографічні карти будуть підтримуватися на рівні, що відображає об'єктивний і достовірний стан місцевості, а інформація про всі зміни буде

збиратися на постійній основі за допомогою картографічного запису. Для невеликої кількості змін вони наносяться на існуючі креслення після польового обстеження. У разі великої кількості змін не рекомендується використовувати старі креслення як топографічну основу. На копіях, зроблених з цих креслень, старі креслення повинні бути збережені, а всі нові викреслені. Після внесення змін копія стає оригінальною топографічною картою [33].

Пошук підземних поховань полягає у виявленні заглиблених конструкцій в період експлуатації, коли поховання приховані, а над землею присутні лише оглядові та контрольні споруди. Як згадувалося в попередньому розділі, для цього широко використовується спеціальне електронне обладнання - детектори труб і кабелів (трасошукачі, кабелешукачі, детектори трубопроводів).

Принцип дії підземних металошукачів заснований на законах електромагнітної індукції і полягає у виявленні штучно створених змінних магнітних полів, які існують навколо струмопровідних кабелів або навколо металевих трубопроводів, що обстежуються.

Всі використовувані детектори засновані на одному принципі і відрізняються лише конструкцією і технічними характеристиками. Система складається з двох незалежних блоків: передавача I і приймача II (рис. 2.10) [34].

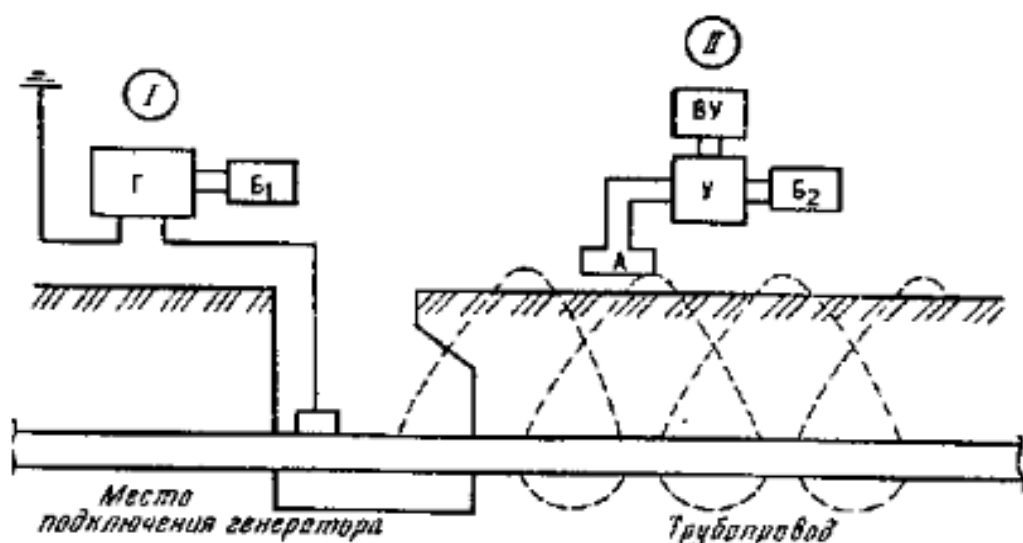


Рисунок 2.10 – Принципова схема пристрою приладу пошуку підземних комунікацій

Передавальний блок складається з генератора мовної частоти G і джерела живлення $B1$. До складу приймального блоку входять підсилювач U і джерело живлення $B2$, феритова антена A і пристрій відтворення R (навушники, мікроамперметр або і те, і інше).

За своїми електричними характеристиками трубчасті кабельні коробки поділяються на три класи. До класу I належать пристрої з потужністю генератора понад 20 Вт (наприклад, ТПК-1), до класу II - від 2 до 20 Вт (ІПК-2М, ІТ-4, ІТ-5) і до класу III - менше 2 Вт (ІП-7-PSI, ІПКТ-69).

Визначення положення підземних комунікацій за допомогою локаційних пристроїв може бути контактним або безконтактним.

Контактний метод є найбільш точним. При цьому методі генератор підключається безпосередньо до потрібної комунікації в зручному місці. Заземлюємо генератор на відстані 8-10 м перпендикулярно до комунікації. Після відповідного налаштування генератора та увімкнення приймального обладнання починається пошук. Для визначення напрямку траси антenu повертають у горизонтальній площині до отримання мінімального сигналу (мінімального рівня звуку), після чого напрямок осі антени вказує на напрямок траси.

Позиція зв'язку визначається в двох режимах: "максимум" і "мінімум" сигналу. У режимі "максимум" вісь антени розташовується перпендикулярно до передбачуваної осі зв'язку (а на рис. 2.11) і плавно переміщується вліво або вправо в напрямку, ортогональному до маршруту, до тих пір, поки сигнал не буде максимальним. Це і є проекція осі зв'язку на поверхню землі. Ширина зони зондування може бути до 1 м і більше. Положення проекції зв'язку уточнюється в режимі "мінімум". Для цього антenu встановлюють вертикально (б на рис. 2.11) і переміщують так само, як і раніше, до досягнення мінімального рівня сигналу.

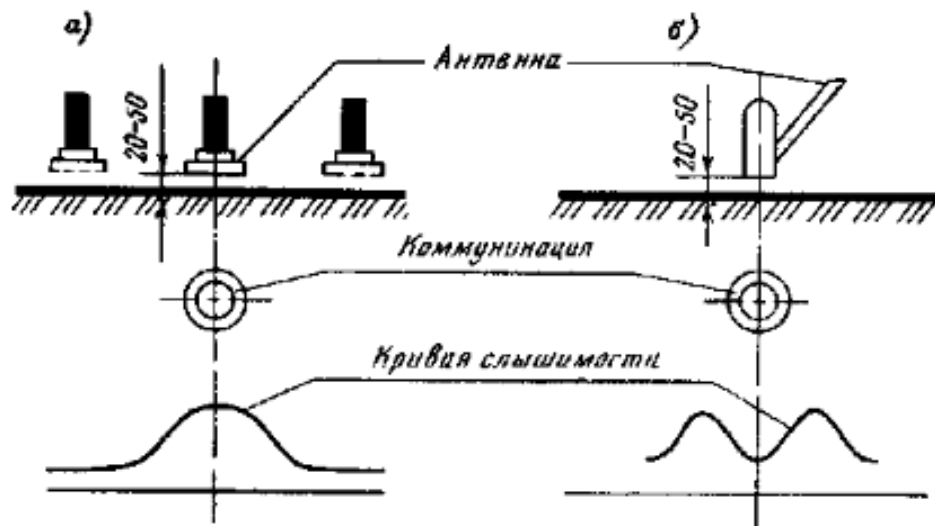


Рисунок 2.11 – Схеми визначення планового місця розташування підземних комунікацій за допомогою приладу пошуку

Глибина зв'язку визначається шляхом фіксації точного положення осі на місцевості. Для визначення глибини залягання необхідно розташувати вісь антени під кутом 45° до поверхні землі (рис. 19.4) і переміщати її перпендикулярно до напрямку зв'язку до тих пір, поки сигнал не стане мінімальним. Відстань від цієї точки до осі дорівнює глибині зв'язку. Повторіть цей вимір у зворотному напрямку від осі і візьміть середнє з двох отриманих значень відстані.

Безконтактні методи використовуються, коли неможливо або небажано підключати генератор до трубопроводу або кабелю. У цьому методі працюючий генератор заземлюють у двох або більше точках, створюючи таким чином електромагнітне поле навколо комунікації. "Відбите значення" цього поля використовується для визначення місцезнаходження комунікації. Метод пошуку подібний до контактного методу [35].

Точність індуктивного методу пошуку (рис. 2.12, 2.13) підземних комунікацій залежить від роздільної здатності використовуваного обладнання, розташування приймальної антени і впливу зовнішніх перешкод.

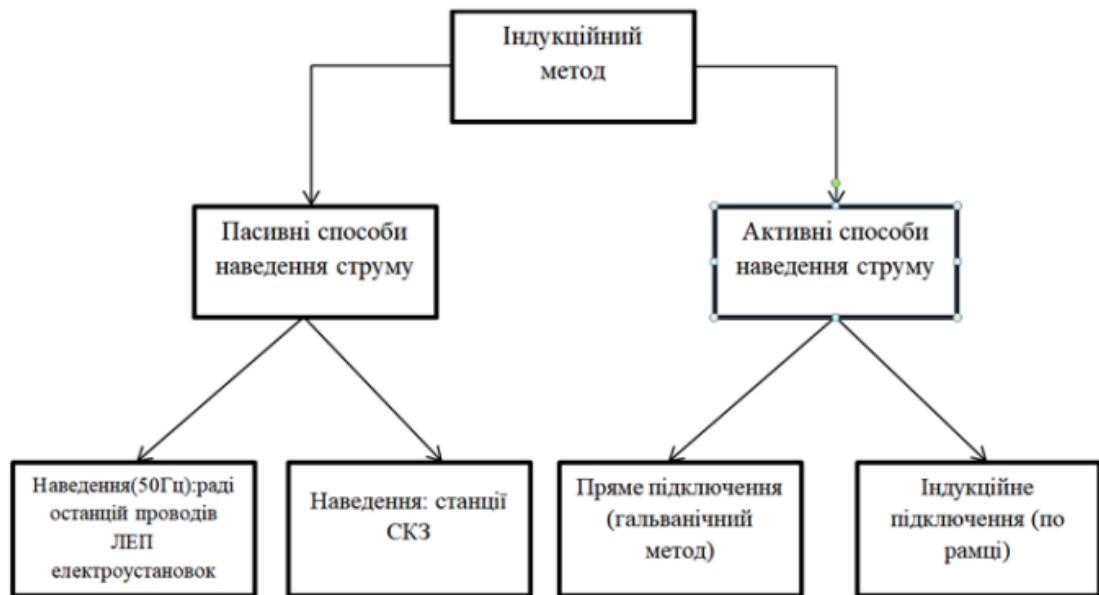


Рисунок 2.12 – Класифікація індуктивного методу пошуку підземних комунікацій

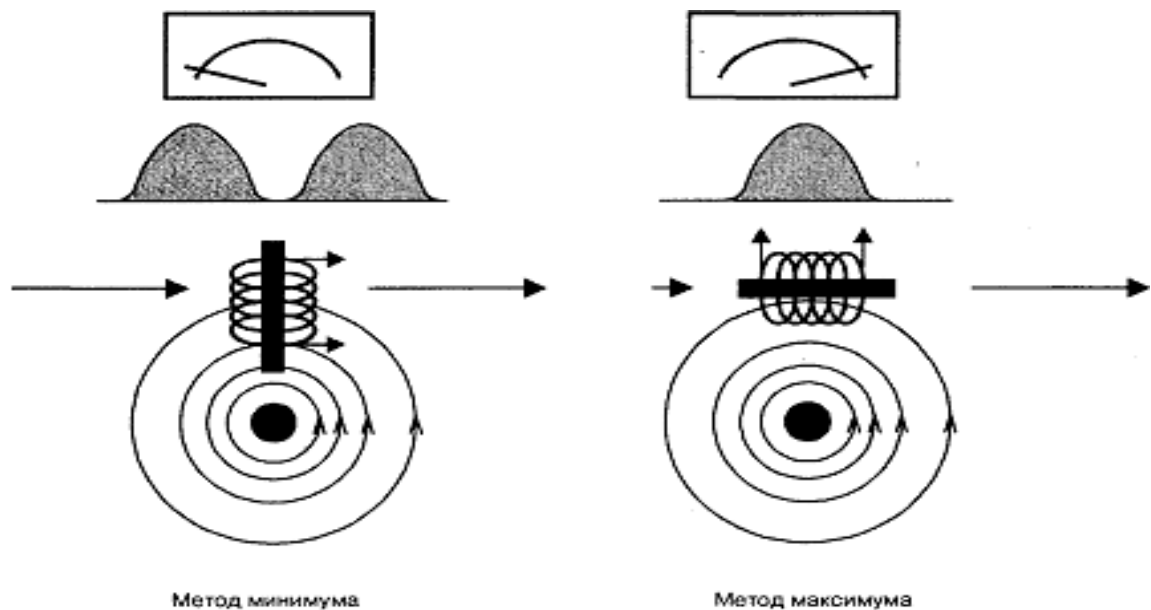


Рисунок 2.13 – Зображення схеми індуктивного методу

Встановлено, що середньоквадратична похибка (в см) визначення місцезнаходження підземних комунікацій характеризується величиною m в зоні впевненості підслуховування сигналу:

- $m_p = 7,5h$ в площині i
- $m_h = 13h$ по висоті, де h - глибина залягання комунікації м.

РОЗДІЛ 3 КАМЕРАЛЬНІ РОБОТИ ПО СТВОРЕННЮ ПЛАНУ ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ

3.1 Опис підземних комунікацій

Для опису підземних комунікацій та зображення їх на картах використовують схематичне зображення (рис. 3.1).

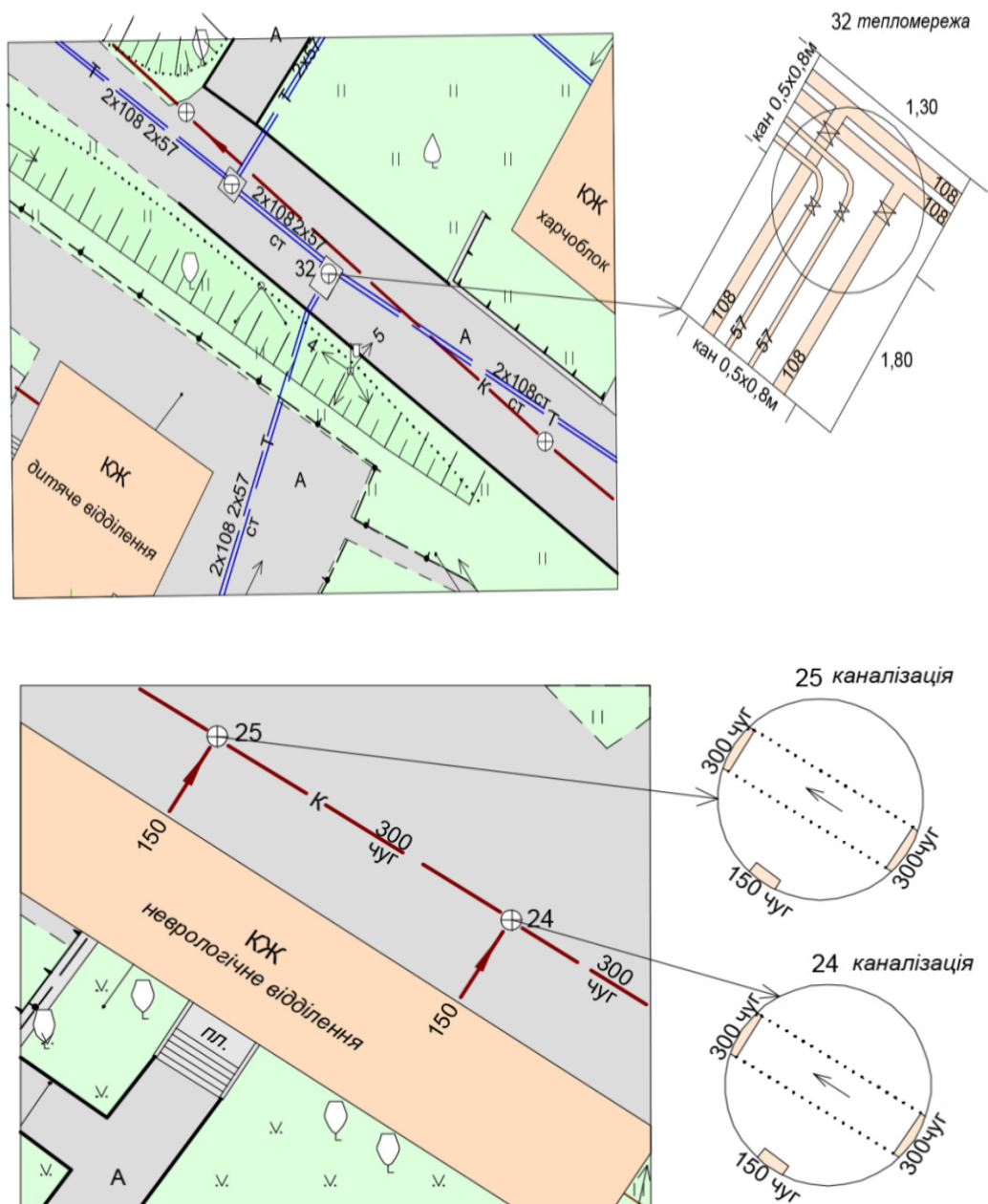


Рисунок 3.1 – Схематичне зображення розташування підземних комунікацій

На рис. 3.2 наведено приклад зображення підземних комунікацій міста.

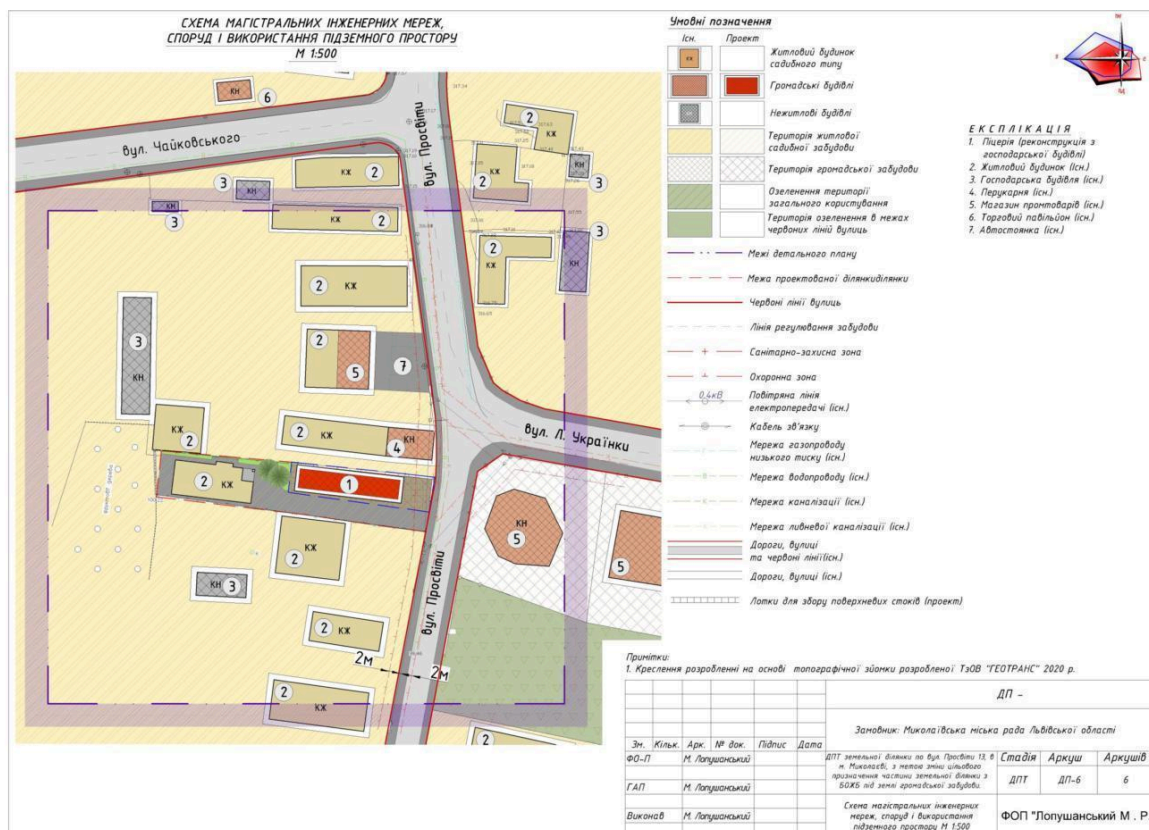


Рисунок 3.2 – Зображення магістральних інженерних споруд

В загальному об'єкті дослідження є м. Миколаїв та область.

Місто Миколаїв розташоване на півдні України, у місці злиття річок Інгул та Південний Буг, за 480 км від столиці України Києва та за 80 км від Чорного моря (через Бузько-Дніпровський лиман).

Миколаїв - адміністративний центр України, один з найважливіших економічних, наукових, культурних та освітніх багатофункціональних центрів країни з вигідним економіко-географічним положенням та значною геополітичною роллю.

Територія адміністративного регіону охоплює 26 000 га, а населення складає 507,4 000 осіб, що становить 41,9% від загальної кількості населення України та 62,2% від міського населення.

В адміністративному відношенні територія Миколаєва поділяється на чотири райони міста: Центральний, Ленінський, Заводський та Корабельний.

Межі, склад і розміри районів Миколаєва визначені з урахуванням їх історико-географічних та містобудівних особливостей, чисельності населення і природного середовища, а кожен район поділяється на житлові квартали та мікрорайони.

Згідно структури функціонального використання, за даними генерального плану, землі міста поділяють на наступні категорії:

- землі під житловою забудовою (багатоквартирною та садибною);
- землі під промисловими та іншими підприємствами і закладами;
- землі транспорту;
- території громадської забудови;
- землі організацій, підприємств і закладів природоохоронного, оздоровчого та історико-культурного призначення,
- землі водного фонду, землі запасу та землі, що надані у власність та постійне користування в межах населеного пункту.

Водопровідні та каналізаційні мережі міста є дуже старими, вони були побудовані у 1950 - 1960 роках. Схема водопостачання та водовідведення Миколаєва уявляє собою комплекс споруд, об'єднаних єдиним технологічним процесом транспортування, очищення, розподілу води, прийому й очищення стоків, розміщуючись на земельній ділянці загальною площею 175 га.

Водопостачання міста здійснюється з двох джерел: р. Дніпро та Жовтневого водосховища (до 2011 р.). Водозабір на р. Дніпро потужністю 280 тис. м³ води/добу знаходиться ус. Микільське Херсонської області.

Система водовідведення побудована наступним чином. Стічна вода житлових будинків самопливними колекторами потрапляє до насосних станцій каналізації, а звідти, напірними колекторами – на Галицинівські очисні споруди каналізації. Випуск очищених вод здійснюється глибоководним випуском у Бузький лиман. У технологічному процесі використовуються 24 перекачувальні насосні станції каналізації. Загальна довжина каналізаційних мереж у м. Миколаєві сягає близько 650 км. [36].

Для більш детального опису в якості об'єкта дослідження було виділено територію в межах Корабельного району м. Миколаїв від вул. Металургів до просп. Корабелів (рис. 3.3).

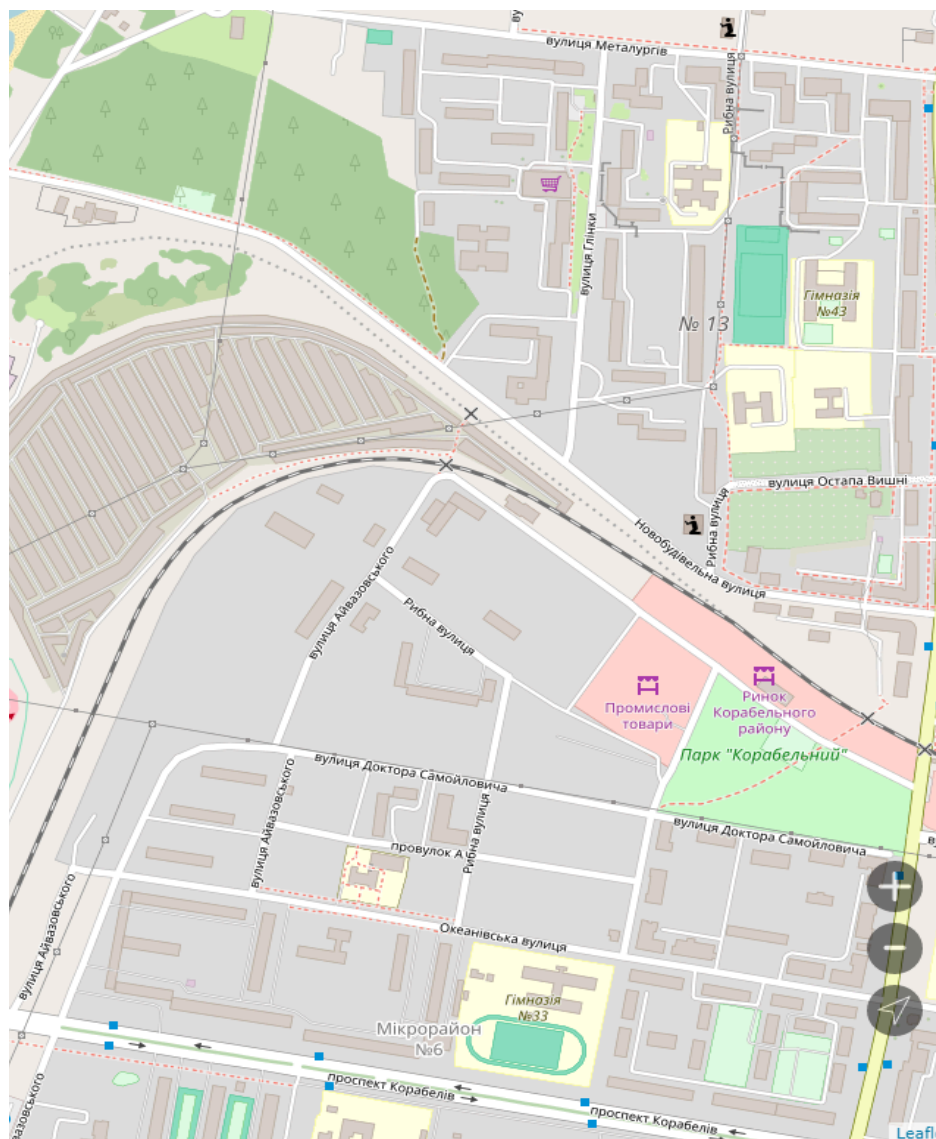


Рисунок 3.3 – Ситуаційний план об'єкта знімання

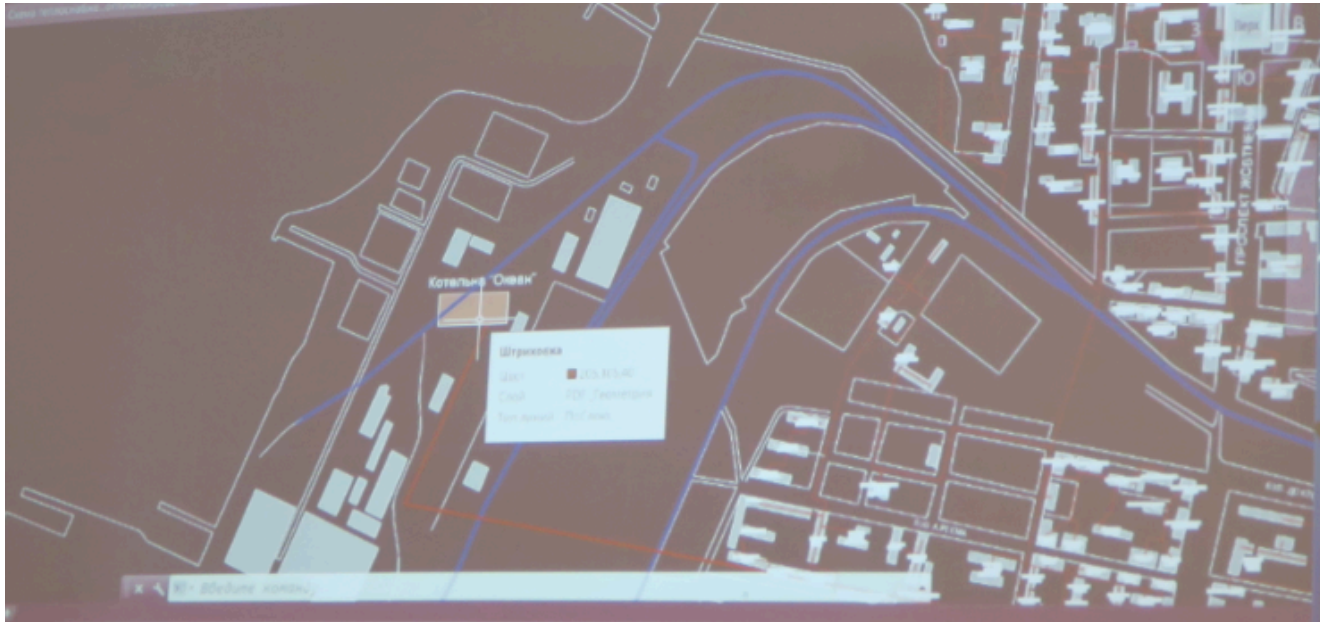


Рисунок 3.4 – Зображення теплових мереж в районі котельні заводу «Океан» (досліджуваний район)

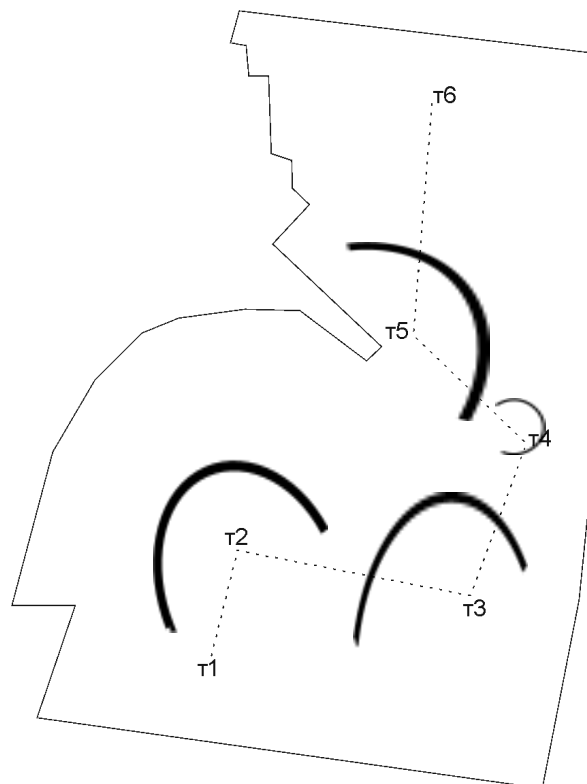


Рисунок 3.5 – Планова знімальна основа

3.2 Камеральна обробка даних

Камеральна обробка даних проводилась в програмному забезпеченні DigitalS XE та CorelDRAW X7.

DigitalS (рис. 3.6) забезпечує автоматизацію геодезичних завдань, від обробки польових зйомок до створення обмінних файлів, кадастрових креслень і технічної документації. Додаткове програмне забезпечення, таке як AutoCAD або MapInfo, при його використанні не потрібне.

Програма створює графічні та текстові документи на основі шаблонів, максимально автоматизуючи процес і полегшуючи його адаптацію до будь-яких ВИМОГ.

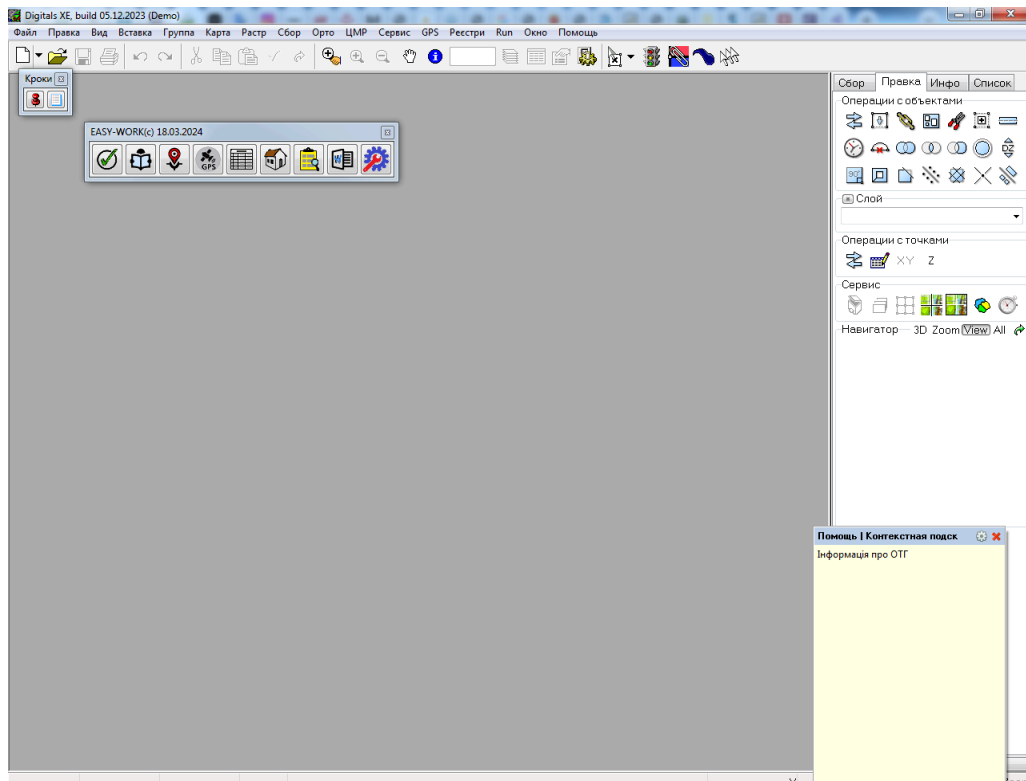


Рисунок 3.6 – Інтерфес програми DigitalS XE

CorelDRAW – графічний редактор векторної графіки, розроблений канадською корпорацією Corel (рис. 3.7).

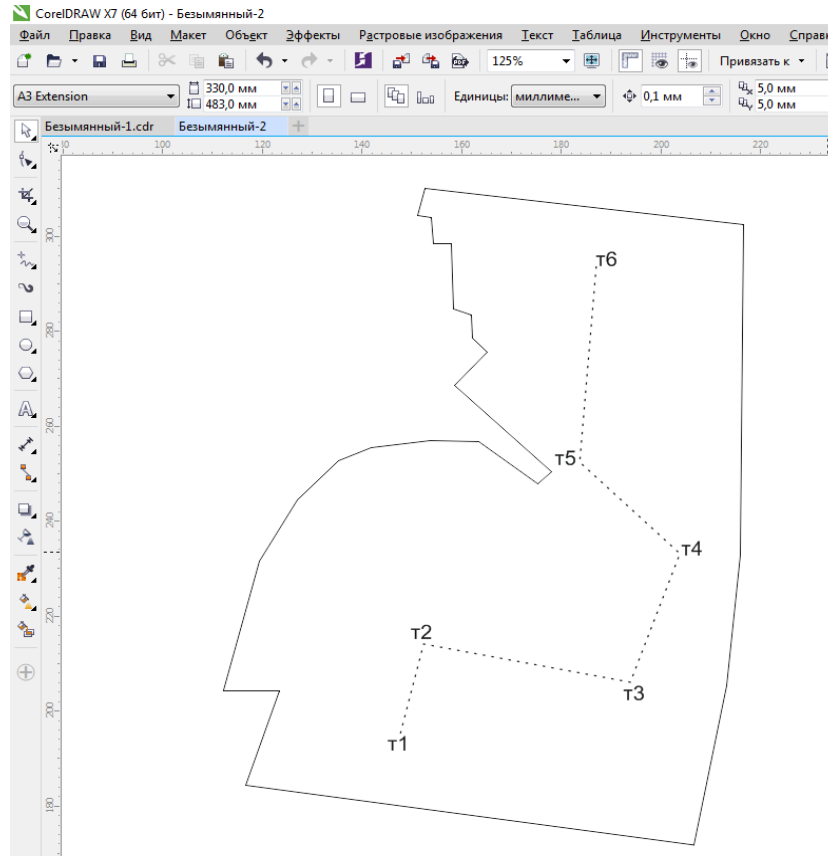


Рисунок 3.7 – Рабочее окно программы CorelDRAW X7

У пакет CorelDRAW також входить редактор растрової графіки Corel Photo-Paint та інші програми, наприклад, для захоплення зображень з екрану Corel Capture. Програма векторизації растрової графіки Corel Trace до 12-ї версії входила в пакет як самостійна програма. Програма підтримує багато типів файлів і може відкривати та редагувати графічні зображення у різних форматах, включаючи растрові. Тому програма підходить для тих, хто часто використовує растрову графіку і створює та редагує зображення.

Для побудови моделі досліджуваної території завантажуюємо до DigitalS XE дані проведеної зйомки (рис. 3.8).

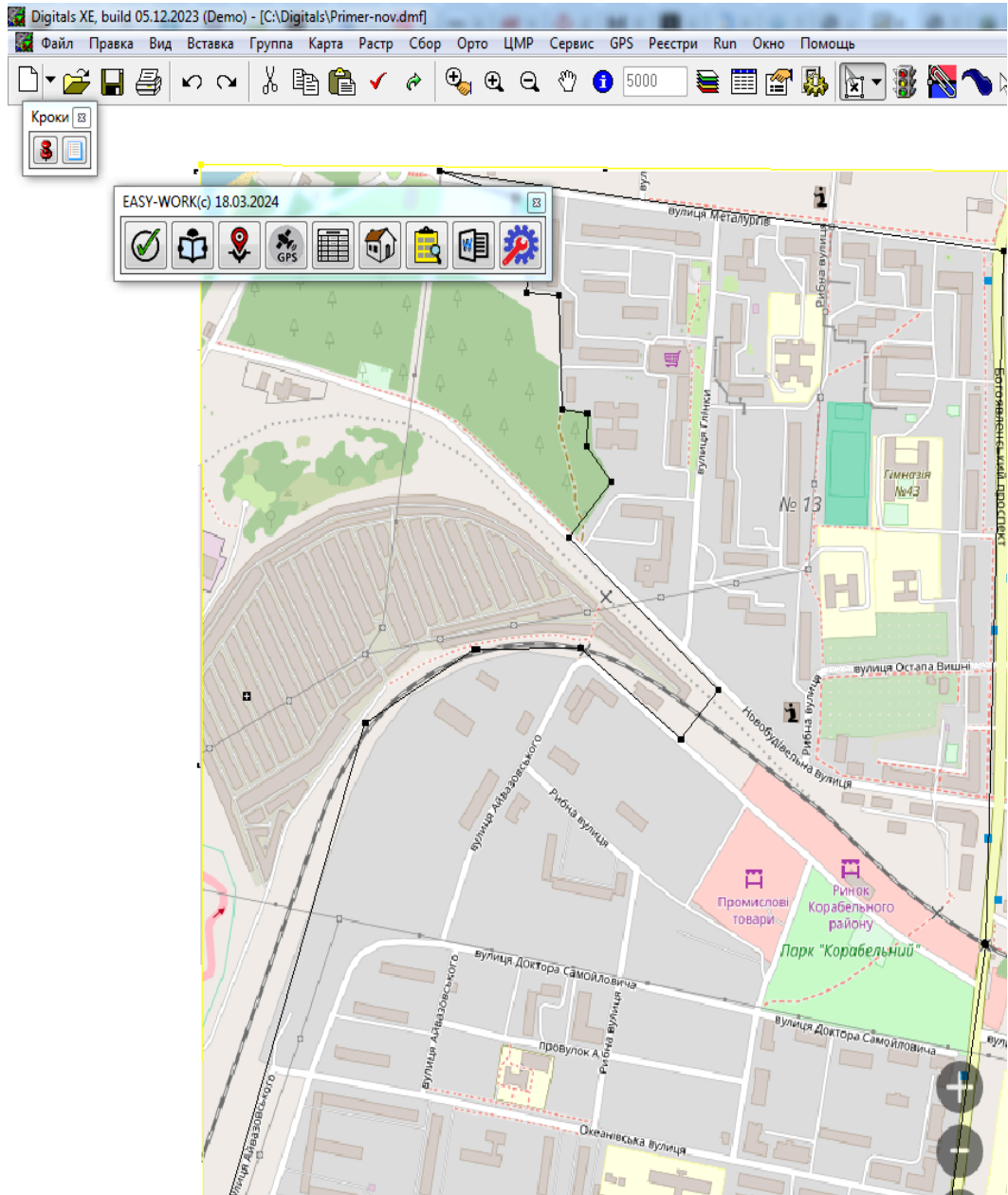


Рисунок 3.8 – Завантажена карта досліджуваної ділянки

На рис. 3.9 наведено фрагмент карти прокладених підземних комунікацій на досліджуваній ділянці міста.

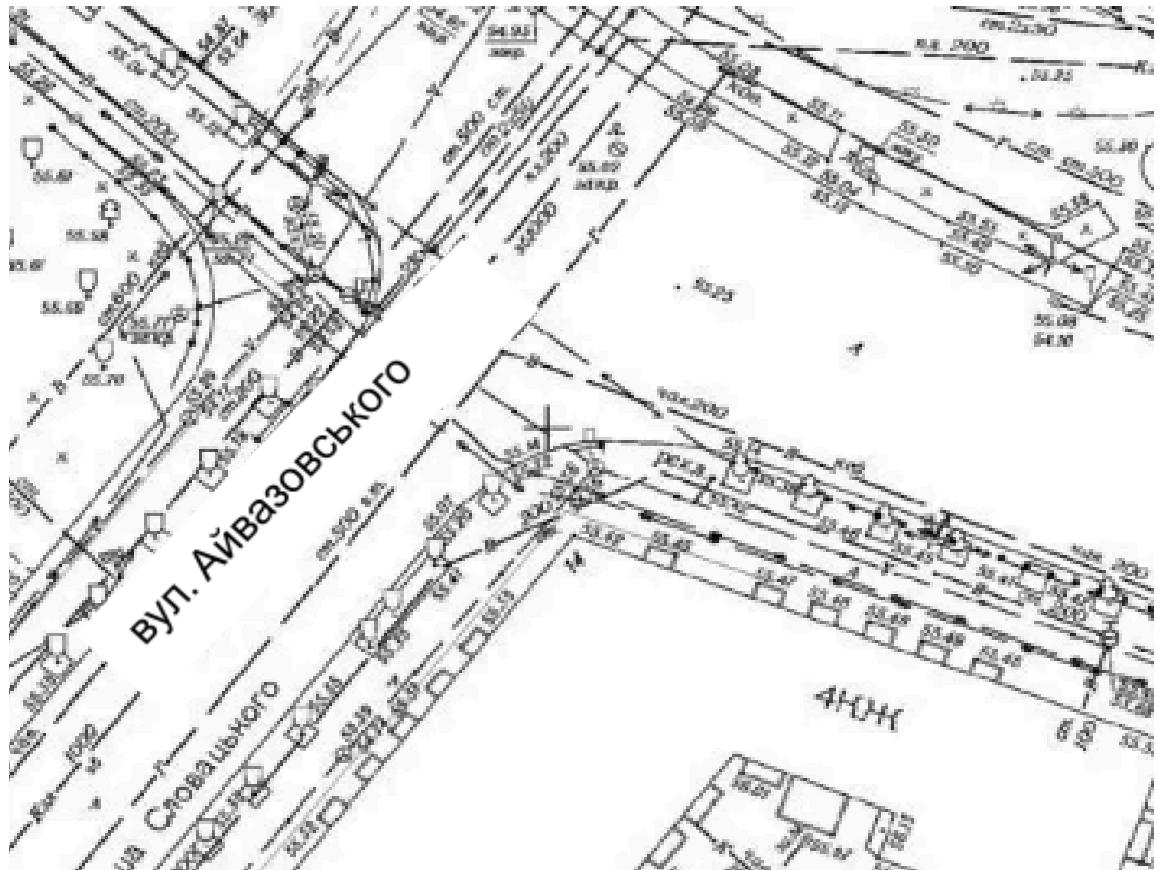
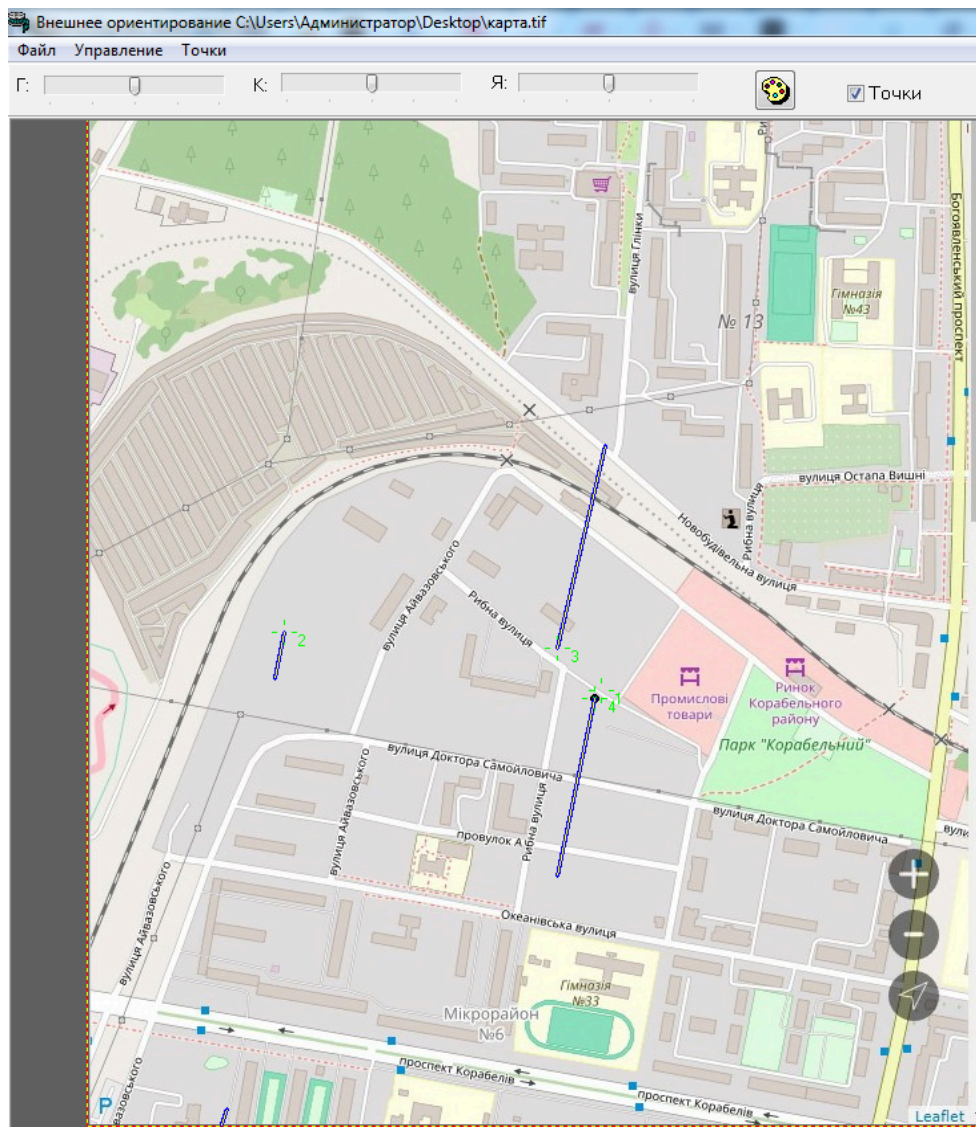


Рисунок 3.9 – Підземні комунікації на ділянці вул. Металургів до просп. Корабелів

За допомогою діалогового вікна «Зовнішнє орієнтування» виконуємо розрахунок координат тахеометричного ходу та дирекційні кути (рис. 3.10).



Таблиця		Отчет	
ID	DX, m	DY, m	
1	-1.84 (-14.49)	-0.65	(-5.11)
2	4.80 (-14.49)	1.69	(-5.11)
3	-21.59 (-14.49)	-7.61	(-5.11)
4	18.63 (-14.49)	6.57	(-5.11)
СКО	14.49	5.11	

Рисунок 3.10 – Розрахунок координат тахеометричного ходу та дирекційні кути в діалоговому вікні програмного забезпечення DigitalS

Далі проведені розрахунки вписуємо у відомість обчислення координат вершин розімкнутого теодолітного ходу (табл. 3.1)

Таблиця 3.1 – відомість обчислення координат вершин замкнутого теодолітного ходу

№	Кути, β				Дирекційні кути, α		Довжина лінії	Прирошення координат								Координати		№
	Виміряні		Виправлені					Виміряні				Виправлені						
	град	сек	град	сек	град	сек		\pm	Δx	\pm	Δy	\pm	Δx	\pm	Δy	$\pm x$	$\pm y$	
1	2		3		4		5		6		7		8		9	10	11	12
A																		A
					215	48,8												
B	156	+0,4 39,8	156	43,8					-0,01		0,02					51986,23	28975,17	B
					551	92,6	125,36	-	122,65	-	25,91	-	122,66	-	25,89			
1	172	+0,4 34,7	172	38,7					-0,01		0,02					51863,57	28949,28	1
					544	31,3	94,15	-	93,88	-	7,09	-	93,89	-	7,07			
2	213	+0,4 28,5	213	32,5					-0,01		0,02					51769,68	28942,21	2
					489	52,5	137,48	-	87,49	+	106,04	-	87,50	+	106,06			
3	125	+0,4 17,2	125	21,2					-0,01		0,02					51895,03	29048,27	3
					417	75,5	234,96	+	125,36	+	198,72	+	125,35	+	198,74			

С	108	+0,4 19,0	108	23,0														51437,00	28920,26	С
					92	06,8	Σd = 591,95													
Д																				Д

$$\sum \beta_{\text{пр.}} = 650,22$$

$$\sum \otimes \cdot \text{обч} = -178,66 \text{ м}$$

$$\sum \otimes \cdot m = -178,78 \text{ м}$$

$$\sum \beta_{\text{T}} = 652,46$$

$$\sum \otimes \Pi \text{обч} = +271,76 \text{ м}$$

$$\sum \otimes \Pi m = +272,04 \text{ м}$$

$$f_{\beta} \quad -2,24' \quad f_{\beta} = \sum \beta_{\text{пр.}} - \sum \beta_{\text{T}}$$

$$f_x = 0,12 \text{ м} \quad f_y = -0,28 \text{ м}$$

$$f_{\beta, \text{доп}} = \pm 1,5' \sqrt{n} \quad 3,7$$

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,12^2 + 0,28^2} = \sqrt{0,0144 + 0,0784} = \pm 0,3 \text{ м} \sqrt{1,51^2 + 0,75^2}$$

Нев'язка

$$f_x = \sum \Delta X_{\text{обч}} - \sum \Delta X_m = -178,66 - 178,78 = 0,12$$

$$f_y = \sum \Delta Y_{\text{обч}} - \sum \Delta Y_m = 271,76 - 272,04 = -0,28$$

$$\delta_{xi} = -d_i \frac{f_x}{P} = -125,36 \times \frac{1,51}{500} = -0,7$$

$$\frac{0,12}{591,95} = -0,03$$

$$\delta_{yi} = -d_i \frac{f_y}{P} = -125,36 \times \frac{0,75}{500} = -0,35$$

$$\frac{-0,28}{591,95} = 0,06$$

$$\frac{0,75}{500} = -0,35$$

$$\text{Допустима нев'язка} = \frac{1}{2000}$$

$$\text{Відносна лінійна нев'язка} = \frac{f}{P} = \frac{1,67}{500/1,67} = \frac{1}{N} \leq \frac{1}{2000} = \frac{\frac{1,67}{500}}{1,67} = \frac{1}{299,40} \leq \frac{1}{2000}$$

$$\frac{f}{P} = \frac{0,3}{591,95/0,3} = \frac{1}{N} \leq \frac{1}{2000} = \frac{\frac{0,3}{591,95}}{0,3} = \frac{1}{1973,2} \leq \frac{1}{2000}$$

3.3 Цифрова модель підземних комунікацій міста

Створення цифрової моделі місцевості – це процес максимального перетворення навколишнього середовища у цифрові плани, карти, моделі та масиви точок. На територію дослідження були виконані роботи із створення:

- цифрового ортофотоплану;
- масиву точок (ЦМР моделі);
- 3D візуалізація ділянки забудови.

Камеральні роботи проводили у програмному забезпеченні Agisoft Metashape

Agisoft Metashape – це передове програмне забезпечення, максимально розкриває можливості фотограмметрії, а також включає в себе технології машинного навчання для аналізу і постобробки, що дозволяє отримувати максимально можливі результати.

Metashape дозволяє обробляти зображення, отримані за допомогою RGB або мультиспектральних камер, включаючи мультикамерні системи, перетворювати знімки в щільні хмари точок, текстуровані полігональні моделі, геоприв'язані ортофотоплани і цифрові моделі рельєфу / місцевості (ЦМР / ЦММ).

Подальша обробка дозволяє видаляти тіні і спотворення текстур з поверхні моделей, розраховувати вегетаційні індекси та складати файли приписів для агротехнічних заходів, автоматично класифікувати щільні хмари точок і т.д.[4] Можливість експорту в усі зовнішні пакети для постобробки робить Agisoft Metashape універсальним фотограмметричним інструментом.

Обробка зображень у програмі Agisoft Metashape включатиме наступні основні кроки :

- завантаження фотографій в програму;
- огляд завантажених зображень;
- вирівнювання фотографій;
- додавання опорних точок та побудова щільного хмари точок;

- побудова ЦМР;
- побудова ортофотоплану;

Побудова фотоплану, у програмному середовищі Agisoft Metashape, здійснюється у автоматичному режимі із використання карти висот та щільної хмари точок (рис. 3.8).

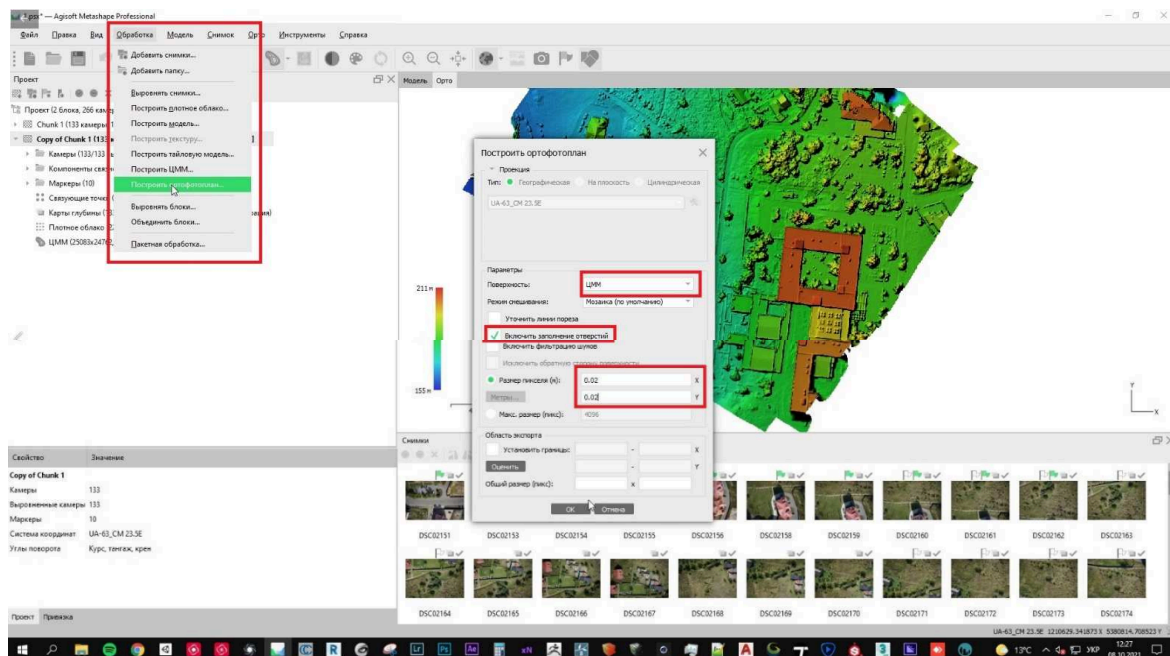
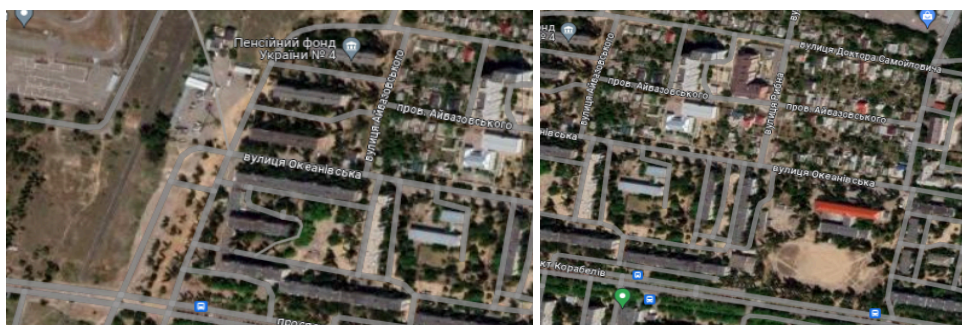


Рисунок 3.8 – Процес побудови фотоплану

Для побудови було використано знімки місцевості взяті із Google Earth (рис. 3.9).



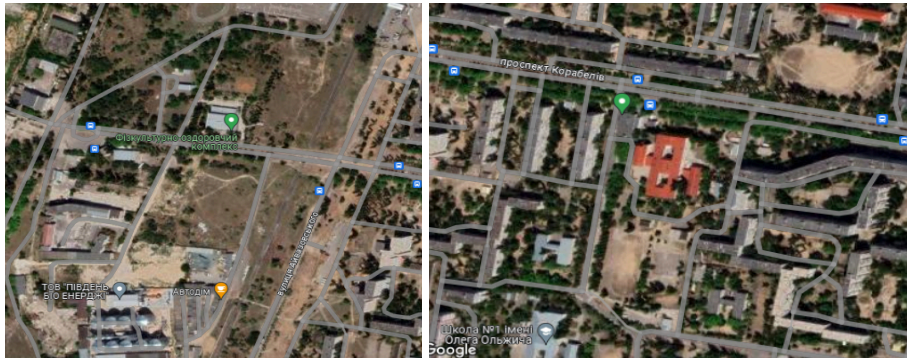


Рисунок 3.9 – Знімки досліджуваної ділянки

Важливим кроком у створенні цифрової моделі місцевості для геодезичних робіт є отримання відміток висот для району зйомки. Використовуючи звичайні методи геодезичних робіт, не завжди можливо отримати хмару точок достатньої щільності для побудови рельєфу. Тому даний метод отримання координат поверхні Землі дуже цікавий і перспективний, оскільки дозволяє експортувати точки на рівних відстанях один від одного і в потрібній кількості. Налаштувавши опорну точку на поверхні Землі та завантаживши її в програму, ви можете відфільтрувати точки на карті висот за певними висотними характеристиками перед експортом у файл координат [37].

Останнім кроком перед експортом отриманих результатів є побудова растрового зображення (ортофотоплана). У реаліях сучасного дизайну растрове зображення сайту є бажаним і цінним елементом, тому що формат Geotiff імпортований в усі сучасні інструменти архітекторів, проектувальників і оформлювачок. Піднявши масштабове зображення, ви можете визначити розміри та відстань на плані з точністю до сантиметрів, обчислити довжину та площу та побачити доступні елементи ландшафтного дизайну [38].

ВИСНОВКИ

Необхідність виконання окремих видів інженерно-геологічних робіт, умов їх комплектування (при інженерно-геологічній зйомці тощо) і заміності слід встановлювати у програмі інженерних вишукувань на підставі технічного завдання замовника та з врахуванням стадійності проектування, складності інженерно-геологічних умов, рівня відповідальності проєктованих будівель і споруд (геотехнічних категорій об'єкта).

У рамках даної роботи була проведена ретельна оцінка основних методів геодезичних вишукувань, що є ключовими для зйомки підземних комунікацій. Результатом теоретичного аналізу стало глибоке розуміння технік та процедур, які застосовуються в сучасній геодезії для визначення розташування та параметрів комунікаційних систем під поверхнею землі. Крім того, було успішно створено цифрову модель підземних комунікацій обраного міста.

Завдяки цьому, мета роботи — дослідження ефективних методів геодезичних вишукувань — була досягнута повною мірою.

Основними приладами для проведення геодезичних зніманих комунікацій, в тому числі і підземних є трасошукачі, тахеометри, теодоліти.

В роботі виконано знімання підземних комунікацій м. Миколаєва на ділянці від вул. Металургів до просп. Корабелів.

Побудовано цифрову модель місцевості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Інженерні вишукування для будівництва ДБН А.2.1-1-2008. ЗАТВЕРДЖЕНО: Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України 05 лютого 2008 року N 56
2. Державні будівельні норми. Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва ДБН А.2.2-3-2004. ЗАТВЕРДЖЕНО наказом Держбуду України від 20 січня 2004 р. N 8
3. Проектування мереж водовідведення стічних вод міста: Навч. пос./ С.М. Епоян, І.В. Корінько та інші.- Харків: Каравела, 2004. - 124с.
4. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: Підручник для вузів. - Рівне: РДТУ, 2001.- 429с.
5. Деркач І.Л. Міські інженерні мережі: Навч. посібник. - Харків: ХНАМГ, 2006.-97с.
6. ДБН А.2.1-1-2008 Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва (укр). Наказ від 05.02.2008 № 56 Про затвердження державних будівельних норм, «УкрНДПНТБ», 2008
7. Войтенко С. П. Інженерна геодезія / С. П. Войтенко // К. : Знання, 2012. – 574 с.
8. Абрамович И.А. Сети и сооружения водоотведения: Расчет, проектирование, эксплуатация. – Х.: Коллегиум, 2005.-288с.

9. Шульга М.О., Бережнов И.О. Енергопостачання міст. – К.: ІСДО, 1993.- 228с.
10. Бережнов И.О, Шульга М.О. Улаштування і експлуатація теплових і газових мереж. – К.: НМК ВО, 1992.- 124с.
11. Войтенко С. П. Інженерна геодезія / С. П.Войтенко – К. : Знання, 2012. – 557 с.
12. Тугай А.М., Терновцев В.О., Тугай Я.А. Розрахунок і проектування систем водопостачання: Навч. пос. - К.: КНУБА, 2001. -254с.
13. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі: ДБН В.2.5-39:2008: чинний від 01.07.2009. К.: Міністерства регіонального розвитку та будівництва України, 2009. – 56 с.
14. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-74:2013: чинний від 01.10.2013. Мінрегіонбуд та ЖКГ, Київ. 2013. – 280 с.
15. Єнін П.М., Шишко Г.Г., Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природнім газом. Навчальний посібник. - К: Логос,2002. -198 с.
16. Ткачук О.А., Шадура В.О. Водопровідні мережі: Навчальний посібник. - Рівне: НУВГП, 2004. - 117 с.
17. Кузьмін В. І. Інженерна геодезія в дорожньому будівництві./ В. І. Кузьмін, О. А. Білятинський. – К.: Вища школа, 2006. – 278 с.
18. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Територіальна діяльність у будівництві. Основні положення. ДБН А.2.3– 1 – 99. – Київ, 1999. – 38 с.
19. Войтенко С. П. Геодезичні роботи в будівництві: [навч.пос.]/ С. П. Войтенко. – К.: ІСДО, 1993. – 144 с.
20. Інженерні вишукування для будівництва. ДБН А.2.1– 1 – 2008. – Київ, 2008. – 72 с.

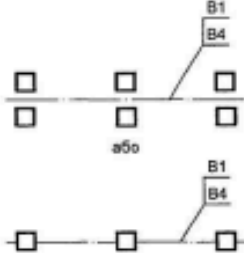
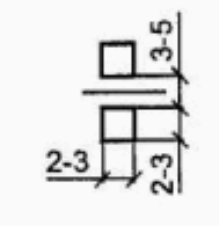
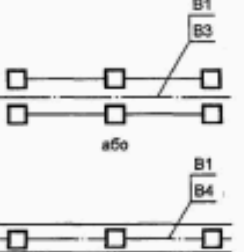
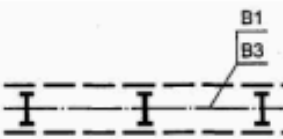
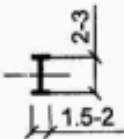
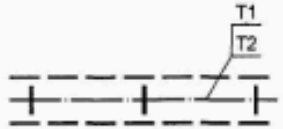
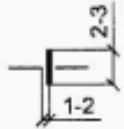
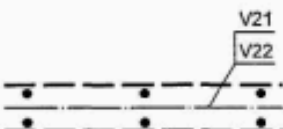
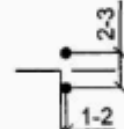
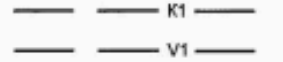
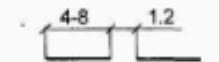
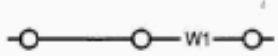


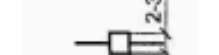
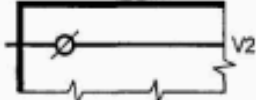
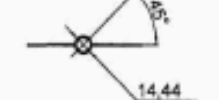
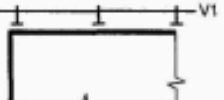
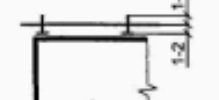
21. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика./ В. Д. Ломтадзе. – Л.: Недра, 1997. – 479 с.
22. Могильний С. Г. Геодезія / С. Г. Могильний, С. П. Войтенко – Чернігів: КП Видавництво «Чернігівські обереги», 2002. – 408 с.
23. Островський О. Л. Геодезія/ О. Л. Островський та інш. – Львов, 2004. – 164 с.
24. Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні та будівництві підприємств, будівель і споруд. ДБН А.2.2– 1 – 2003. – Київ, 2003 – 46 с.
25. Костецька Я.М. Геодезичні прилади. Частина II. Електронні геодезичні прилади. – Львів, 2006. – 324 с.
26. Мацко П.В. Введення в геотроніку : навч. посібник / П. В. Мацко, А. М. Голубєв. – Херсон : ХДУ, 2006.–100 с.
27. Сайт ТОВ НВП «Навігаційно-геодезичний центр» - офіційного дистриб'ютера Leica Geosystems в Україні. [Електронний ресурс] : – Режим доступу : <https://ngc.com.ua/ua/index.html>
28. Тревого І.С. Сучасні тенденції розвитку та класифікації електронних тахеометрів [Текст] / І. Тревого, А. Баландюк // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. — Львів: Нац. ун-т "Львівська політехніка", 2009. — Вип. I (17). — С. 109-115.
29. Ратушняк Г. С. Инженерные изыскания и специальные гидролого-климатические исследования: Учеб. пособие/ Г. С. Ратушняк. – К.: УМКВО, 1991 – 116 с.
30. Ратушняк Г. С. Інженерна геодезія . Практикум/ Г. С. Ратушняк. – К.: В. шк./, 1992. – 226 с. – ISBN 5-11-003606-3
31. GNSS System Trimble R6. Trimble Navigation Limited, 2013. 6 с.
32. Ратушняк Г. С. Моніторинг довкілля/ Г. С. Ратушняк, О. Г. Лялюк. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 140 с.

33. Ратушняк Г. С. Топографія з основами картографії./ Г. С. Ратушняк. – К.: ЦВЛ, 2003 – 208 с. – ISBN 966-8253-53-1
34. Ратушняк Г. С. Геодезичні роботи в будівництві/ Г. С. Ратушняк, О. Г. Лялюк. – Вінниця: ВНТУ, 2008 – 182 с.
35. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. ДБН А.2.2–3 – 2004. – Київ, 2004.– 34 с.
36. Генеральний план м. Миколаїв. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://genplanmk.wordpress.com/test/>
37. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області (1986-2005) /Мво надзвичайних ситуацій України; Одеський обласний центр з гідрометеорології; за ред. Л. М. Дуранік, Т.І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 198 с.
38. Ляшенко Г.В. Практикум з агрокліматології: навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2014. 150 с.
39. Про затвердження Змін до Збірника укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи. Наказ Міністерства охорони навколишнього середовища України № 659 від 22.09.2008 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0014-09#Text>

ДОДАТКИ

Додаток А

Умовні графічні зображення інженерних мереж (за ДСТУ Б А.2.4-2:2009)

№ п/п	Найменування	Зображення	Розмір, мм
1.	Інженерна мережа, яка прокладається в комунікаційних спорудах: а) на естакаді		
	б) у галереї		Те саме
	в) у тунелі, прохідному каналі		
	г) у каналі непрохідному		
	д) у кабельному каналі		
2.	Інженерна мережа, яка прокладається в траншеї		
3.	Інженерна мережа надземна а) на високих опорах		
	б) на низьких опорах		
	в) на опорах по покриттю будинку (споруди)		
	г) на опорах по стіні будинку (споруди)		
4.	Водоприймальний колодязь (дощоприймальна ґратка – щільний стік)	