УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Будівельний факультет

Кафедра вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою

Геодезичне забезпечення реконструкції контактної мережі в місті Харкові

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра

ВПГЗ. 320.193.2026.ПЗ.

Розробив: студент гр. 133-ГЗ-Д23
Михайло ПАСТУХ
Спеціальність: 193 Геодезія та землеустрій (роботу виконано самостійно, відповідно до принципів академічної доброчесності)
Керівник: к.т.н доц. Орел Є. Ф.
Нормоконтроль: к.т.н доц. Орел Є. Ф.
Зав.кафедри: д.т.н проф. Угненко Є. Б.

Рецензент: декан будівельного факультету Українського державного університету залізничного транспорту к.т.н. доц. кафедри “Залізнична колія і транспортні споруди” Дудін О. А.

2026 рік

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Будівельний»

Кафедра «Вишукувань та проектування шляхів сполучення геодезії та землеустрою»

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри, д.т.н., професор
_____ Є.Б.Угненко
(підпис)
« ____ » _____ 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Пастуху Михайлу Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ КОНТАКТНОЇ МЕРЕЖІ В МІСТІ ХАРКОВІ

керівник роботи Орел Євген Федорович, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджена розпорядженням по будівельному факультету від « 18 » травня 2026 року № 5

2. Строк подання студентом проекту « 10 » червня 2026 року.

3. Вихідні дані проекту Нормативна та методична література. Джерела літератури за темою досліджень, дані знімань, геодезична основа, каталоги координат.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) інженерно-геодезичні, топографічні роботи по вишукуванню території об'єкту та створення просторової основи для реконструкції.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Ситуаційний план ділянки проектування. Будова контактної мережі. Деформації споруди, Картограма виконання проектно-вишукувальних робіт. Схема виконання геодезичних робіт. Топоплан ділянки при проектуванні контактної мережі в масштабі 1:500.

6. Консультанти окремих розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 22 травня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Формування інформаційної бази	20.05.2026	
2.	Розробка та написання першого розділу роботи	25.05.2026	
3.	Розробка та написання другого розділу роботи	27.06.2026	
4.	Розробка та написання третього та четвертого розділу роботи	1.06.2026	
5.	Оформлення роботи та нормоконтроль	8.06.2026	
6.	Попередній захист роботи	10.06.2026	
7.	Захист дипломної роботи у ДЕК	22.06.26	

Студент Михайло Пастух

Керівник роботи Євген ОРЕЛ

Анотація

Дана кваліфікаційна робота включає в себе:пояснювальна записка - 71 с., 1 табл., 17 рис., 14 джерел, 20 слайдів презентації.

Ключові слова: інженерно-геодезичні вишукування, топографічний план, транспорт, контактна мережа, деформації, комунікації, реконструкція.

Об'єкт дослідження – контактна мережа у місті Харків.

Предмет дослідження – комплекс інженерно-вишукувальних та геодезичних робіт, що використовує сучасні технології проєктування для здійснення реконструкції контактної мережі.

Мета дипломної роботи – виконання комплексу інженерно-геодезичних робіт за допомогою сучасних технологій на території об’єкту реконструкції.

Методи дослідження – аналіз програмних засобів, методи обробки даних, методи алгоритмічних розрахунків, аналітичні розрахунки.

Опрацьовано комплексний підхід до інженерно-геодезичних робіт для реконструкції об’єкту на прикладі робочого проєкту.

Практичне значення одержаних результатів полягає у оригінальних способах виконання вишукувальних робіт, топографічної зйомки. Особлива увага приділена питанням камеральної обробки результатів вимірювання та експорту даних у обладнання за допомогою сучасного програмного забезпечення при геодезичних роботах.

Summary.

This qualification work includes: explanatory note - 71 pp., 1 table, 17 pictures, 14 pages, 20 presentation slides.

Key words: engineering and geodetic surveying, topographic plan, transport, contact line, deformation, communications, reconstruction.

The object of investigation is a contact line near the city of Kharkiv.

The subject of investigation is a complex of engineering, visual and geodetic robots, which use modern technologies designed for the current reconstruction of the contact line.

Meta thesis work is connected to a complex of engineering and geodetic works using additional modern technologies on the territory of the reconstruction site.

Research methods – analysis of software features, data processing methods, algorithmic development methods, analytical development.

A comprehensive approach to engineering and geodetic work for the reconstruction of an object on the basis of a working project has been developed.

The practical significance of these results lies in the original methods of using abrasion techniques and topographic surveys. Particular attention is paid to the desk processing of survey results and the export of data using daily software for geodetic robots.

ЗМІСТ

ВСТУП..... …6
1. КОНТАКТНІ МЕРЕЖІ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ... …9
1.1 Технології проектування контактних мереж ..... …9
1.2 Актуальні підході та проблеми у проєктуванні контактних мереж. 12
1.3 Інженерно-геодезичні роботи при вишукуванні і проектуванні контактних мереж……..……17
2. МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ КОНТАКТНИХ МЕРЕЖ 21
2.1 Сучасні методи виконання інженерно-геодезичних робіт у процесі проектування контактних мереж..... 21
2.2 Визначення параметрів і характеристик інженерно-геодезичних робіт під час проектування контактних мереж 25
2.3 Геодезичне забезпечення проектування контактної мережі трамвайного транспорту ……...…….30
2.4 Виконавчі знімання при поектуванні і будівництві контактних мереж..36
3 ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІ ВИШУКУВАННЯ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ КОНТАКТНОЇ МЕРЕЖІ ..... …40
3.1 Результати обстежень та опис об’єкта проектування ……...…….40
3.2 Дефекти та покодження яки виникли під час експлуатації мережі…….44
3.3 Інженерно-геодезичні вишукування контактних мереж ……...47
4 ОХОРОНА ПРАЦІ 61
4.1 Охорона праці на об’єкті реконструкції……...……61
4.2 Рекомендації щодо охорони праці під час виконання проектно-вишукувальних робіт з проектування контактної мережі……..……...64
4.3 Пожежна безпека……...…….67
Висновки……...……..70
Перелік джерел…….……..71

					ВПГЗ.320.193. 2026 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		*Пастух*			*Геодезичне забезпечення реконструкції контактної мережі в місті Харкові*	Літ.	Арк. 5 / Акрушів 71
Перевір.		*Орел*					
Н. Контр.		*Орел*				УкрДУЗТ	
Затверд.		*Угненко*					

ВСТУП

Проектно-вишукувальні роботи відіграють ключову роль у процесі проектування контактної мережі. Контактна мережа є важливою складовою будь-якої інженерної системи, зокрема електричної, телефонної чи комп'ютерної. Її грамотне проектування гарантує надійну та ефективну передачу енергії або сигналів між окремими пристроями та вузлами системи.

Головною метою проектно-вишукувальних робіт є визначення найефективнішої структури та параметрів контактної мережі. Це передбачає вибір типу провідників, визначення місць розташування з'єднувальних вузлів, розрахунок оптимальної довжини провідників, вибір методу підключення пристроїв, а також врахування інших чинників, що впливають на продуктивність і функціональність системи.Актуальність проектно-вишукувальних робіт при проектуванні контактної мережі пояснюється наступними факторами:

- Потреба в ефективності: В сучасних умовах, коли кількість підключених пристроїв неухильно зростає, а обсяг передаваних даних збільшується, ефективність контактної мережі набуває критично важливого значення. Вимоги до швидкої передачі даних, низької затримки і мінімальних втрат сигналу можна задовольнити завдяки ретельному проектуванню мережевої інфраструктури.

- Технологічні інновації, зокрема розвиток бездротових мереж, широкосмугового доступу до Інтернету, Інтернету речей та інших технологій, створюють серйозні виклики у процесі проектування контактної мережі. Завдяки проектно-вишукувальним роботам стає можливим впровадження сучасних рішень і забезпечення сумісності мережі з перспективними технологічними досягненнями.

- Енергоефективність стає все більш актуальною через зростаючу увагу до екологічних викликів та необхідності скорочення енергоспоживання. Це створює потребу у розробці контактних мереж із високими показниками енергоефективності. Досягти цього можливо завдяки проєктуванню оптимальних конструкцій та ретельному вибору компонентів, що сприяють зменшенню енергетичних витрат. Вирішення цих завдань забезпечується через проведення комплексних проєктно-вишукувальних робіт.

- Стійкість до впливів: Контактна мережа може бути піддана різноманітним впливам, таким як електромагнітні перешкоди, перенапруги, вібрації тощо. В процесі проектування необхідно враховувати ці фактори та забезпечувати стійкість мережі до них.

Тому, проектно-вишукувальні роботи при проектуванні контактної мережі є актуальними і необхідними для забезпечення ефективної, надійної, енергоефективної та стійкої роботи мережі в умовах сучасного технологічного прогресу.

Існує також низка інших причин, що наголошують на важливості проектно-вишукувальних робіт під час розробки контактної мережі:

- Системна інтеграція: У сучасному світі існує багато різних типів пристроїв та систем, які повинні бути підключені до контактної мережі. Виконання проектно-вишукувальних робіт дозволяє забезпечити оптимальну інтеграцію різноманітних компонентів, забезпечуючи сумісність та взаємодію між ними.

- Структурна гнучкість: Контактна мережа повинна бути гнучкою і легко змінюватись залежно від потреб системи. Проектно-вишукувальні роботи дозволяють створити модульну та масштабовану архітектуру мережі, яка може бути легко розширена або змінена без значних витрат часу та ресурсів.

- Безпека та конфіденційність: У сучасному цифровому середовищі, захист інформації та даних є надзвичайно важливим. Під час проектування контактної мережі слід враховувати протоколи безпеки, шифрування та

механізми захисту. Проектно-вишукувальні роботи дозволяють ідентифікувати потенційні загрози безпеці та розробляти відповідні заходи для їх запобігання.

- Вартість та економічна доцільність: Проектування контактної мережі вимагає розгляду фінансових аспектів. Виконання проектно-вишукувальних робіт допомагає знайти оптимальні рішення, що враховують вартість компонентів, монтажу та експлуатації мережі. Це дозволяє знизити витрати та забезпечити економічну доцільність проекту.

Усі ці фактори свідчать про значення та актуальність проектно-вишукувальних робіт при проектуванні контактної мережі. Цей процес дозволяє забезпечити оптимальну працездатність, ефективність, стійкість, безпеку та економічну доцільність мережі, що в свою чергу сприяє успішній реалізації проектів у сфері зв'язку, енергетики, транспорту та інших сфер.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

1. Провести аналіз поточного стану та основних тенденцій у розвитку контактних мереж.

2. Дослідити існуючі методи і підходи до проєктування контактних мереж.

3. Розробити план проведення проєктно-вишукувальних робіт у процесі проєктування контактної мережі.

4. Створити методику геодезичного забезпечення для виконання проєктно-вишукувальних робіт, пов'язаних із проєктуванням контактної мережі.

5. Оцінити вимоги щодо безпеки та енергоефективності при організації проєктно-вишукувальних робіт.

6. Провести аналіз отриманих результатів досліджень.

1 КОНТАКТНІ МЕРЕЖІ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

1.1 Технології проектування контактних мереж

Проектно-вишукувальні роботи становлять важливий етап у процесі створення контактної мережі. Вивчення чинних стандартів і технологій відіграє визначальну роль, адже саме це дає змогу забезпечити відповідність проекту вимогам безпеки, надійності та ефективності.

Один з найважливіших аспектів при проектуванні контактної мережі полягає у забезпеченні стабільної та безперебійної передачі електричної енергії. Для досягнення цієї мети використовуються різні стандарти та технології. Один із них - стандарт IEEE 1547, який встановлює правила для забезпечення інтероперабельності між розподільчими системами та системами відновлюваної енергії. Цей стандарт визначає вимоги до устаткування та параметри електричних систем, які забезпечують безпечну та надійну роботу мережі.

Крім стандарту IEEE 1547, існують й інші важливі нормативні документи, які впливають на проектування контактної мережі. Наприклад, стандарт NEC (National Electrical Code) визначає правила і вимоги безпеки для електричних систем у Сполучених Штатах. Цей стандарт включає в себе вимоги щодо правильної укладки кабелів, заземлення, використання захисних пристроїв та інші важливі аспекти. Його дотримання в проектуванні контактної мережі є обов'язковим для забезпечення безпеки та запобігання можливим негативним наслідкам.

Технології також грають значну роль у проектуванні контактної мережі. Наприклад, востаннє розроблені інтелектуальні розподільчі системи (Intelligent Distribution Systems) дозволяють забезпечити автоматичне керування та моніторинг мережі. Ці системи використовують передові алгоритми та сучасні технології для виявлення та усунення несправностей, оптимізації роботи мережі та забезпечення ефективного використання електричної енергії.

Ознайомлення з чинними стандартами та технологіями є важливим кроком перед розробкою проекту контактної мережі. Це дозволяє інженерам врахувати усі вимоги щодо безпеки, надійності та ефективності, а також обрати оптимальні рішення для кожного окремого випадку. До того ж, такий підхід відкриває можливість інтеграції сучасних технологій та інновацій, що позитивно впливає на якість і продуктивність контактної мережі.

Вивчення існуючих стандартів та технологій є важливим етапом при проектуванні контактної мережі. Це дозволяє забезпечити безпеку, надійність та ефективність у роботі мережі. Використання сучасних технологій та дотримання відповідних стандартів допомагають створити оптимальну контактну мережу, яка відповідає потребам і вимогам сучасного світу.

Окрім вивчення стандартів і технологій, важливо також проводити проектно-вишукувальні роботи при проектуванні контактної мережі. Ці роботи включають у себе детальний аналіз потреб споживачів, оцінку енергетичних навантажень, а також дослідження можливих варіантів розташування елементів мережі.

Під час виконання проектно-вишукувальних робіт враховують низку важливих факторів, серед яких географічні особливості місцевості, кліматичні умови, а також вимоги до надійності й ефективності систем енергопостачання. Наприклад, при розробці контактної мережі для промислового району з високими енергетичними навантаженнями слід ретельно оцінити можливість впровадження потужних трансформаторних підстанцій і забезпечення найбільш раціонального розташування ліній електропередачі.

Проектно-вишукувальні роботи також включають в себе проведення вимірювань та аналіз параметрів існуючих електричних мереж, що дозволяє визначити поточний стан системи та виявити можливі проблеми. Наприклад, вимірювання вольтажу, струму, потужності та інших параметрів допомагають оцінити рівень споживання електроенергії і встановити оптимальні параметри мережі.

Після проведення проектно-вишукувальних робіт і вивчення існуючих стандартів та технологій, інженери можуть приступити до самого процесу проектування контактної мережі. Вони розробляють схеми мережі, вибирають типи трансформаторів, кабелів, стовпів, а також встановлюють системи захисту та автоматизації. У цьому процесі враховуються всі вимоги стандартів і використовуються сучасні технології для створення ефективної та надійної контактної мережі.

Проектно-вишукувальні роботи при проектуванні контактної мережі є важливою складовою процесу і вимагають вивчення існуючих стандартів та технологій. Це допомагає забезпечити безпеку, надійність та ефективність мережі, а також врахувати унікальні потреби та вимоги кожного конкретного проекту.

У процесі виконання проектно-вишукувальних робіт під час розробки контактної мережі враховуються також специфічні потреби різних категорій споживачів електроенергії. Зокрема, для житлових будівель приділяється увага визначенню оптимальної ємності й розмірів розподільчих шаф, а також вибору розташування електричних розеток і світильників, що забезпечують зручне та безпечне використання енергії.

Крім того, в процесі проектування контактної мережі враховуються енергоефективність та використання відновлюваних джерел енергії. Застосування енергоефективних технологій, таких як LED-освітлення та енергозберігаючі пристрої, дозволяє зменшити споживання електроенергії та покращити екологічні показники системи. Крім того, інтеграція відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі або вітрові турбіни, допомагає забезпечити стале та стійке енергопостачання.

У процесі проектування контактної мережі також розглядаються питання електробезпеки. Враховуються норми і стандарти щодо захисту від короткого замикання, перевантаження, захисту від струму замикання на землю та інших небезпечних ситуацій. Застосування відповідних захисних пристроїв та

правильне розташування елементів мережі допомагають забезпечити безпеку як для працівників, так і для користувачів системи.

Необхідно також враховувати майбутні потреби та можливі розширення контактної мережі. Прогнозування зростання споживання електроенергії та врахування резервів для подальшого розширення допомагають створити гнучку та масштабовану мережу, яка зможе задовольнити зростаючі потреби споживачів.

Проектно-вишукувальні роботи при проектуванні контактної мережі охоплюють широкий спектр аспектів, зокрема вивчення стандартів, аналіз споживчих потреб, оцінку енергоефективності, інтеграцію відновлюваних джерел енергії та забезпечення електробезпеки. Урахування цих чинників дозволяє створити оптимальну, безпечну та ефективну контактну мережу, яка відповідає сучасним вимогам і сприяє сталому розвитку.

1.2 Актуальні підході та проблеми у проєктуванні контактних мереж

Визначення ключових викликів і тенденцій у проектуванні контактних мереж є критично важливим завданням, адже це дає змогу інженерам адаптувати свої методи та створювати сучасні мережі, які відповідають актуальним потребам і стандартам. Серед головних чинників, що впливають на цей процес, можна виділити наступні: зростання споживання електроенергії: Інтенсивний технологічний прогрес у поєднанні зі збільшенням чисельності населення сприяють істотному підвищенню попиту на електроенергію.

У зв’язку з цим перед інженерами постає завдання розробляти системи, здатні забезпечити стабільне та ефективне енергопостачання навіть за умов значного навантаження.Відновлювані джерела енергії: Зростання свідомості про екологічні проблеми та потребу в скороченні використання традиційних джерел енергії спонукає до використання відновлюваних джерел, таких як сонячна та вітрова енергія. Інженери повинні враховувати ці тенденції та розробляти мережі, які можуть інтегрувати ці джерела енергії.

Енергоефективність: Забезпечення енергоефективності є одним із ключових факторів у проектуванні контактних мереж. Інженери повинні шукати способи оптимізувати споживання електроенергії, використовуючи енергоефективні технології, системи керування та моніторингу.

озумні мережі: Впровадження концепції "розумних мереж" (Smart Grids) стає все більш актуальним. Розумні мережі використовують цифрові технології та автоматизацію для покращення ефективності, надійності та управління енергопостачанням. Інженери повинні бути орієнтовані на розробку мереж, які можуть інтегруватися в розумну інфраструктуру.

Розширення і реконструкція існуючих мереж: Багато міських та промислових областей потребують розширення або модернізації існуючих контактних мереж для врахування зростаючих потреб та запобігання виникненню проблем. Інженери повинні брати до уваги цей аспект та розробляти плани, які враховують можливості реконструкції та розширення.

Збільшення потужності та розширення мереж: З ростом населення та розвитком промисловості зростає потреба у більш потужних та розширених контактних мережах. Інженери повинні враховувати цю зростаючу потребу та розробляти мережі, які забезпечують достатню потужність та враховують прогнозовані майбутні потреби.

Інтеграція розподілених джерел енергії: Застосування розподілених джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітрові установки, стає все популярнішим. Інженери повинні враховувати можливість інтеграції цих джерел у контактні мережі та розробляти відповідні стратегії управління та розподілу енергії.

Забезпечення стабільності енергопостачання: Стабільність та надійність енергопостачання є важливими вимогами для контактних мереж. Інженери повинні враховувати можливі ризики, такі як відмови обладнання, перебої у постачанні палива або природні катаклізми, та розробляти системи резервного живлення та аварійного відновлення для забезпечення безперебійного енергопостачання.

Впровадження цифрових технологій та інтернету речей: Широке використання цифрових технологій, таких як автоматизація, моніторинг та керування віддаленими системами, дозволяє покращити управління та ефективність контактних мереж. Інженери повинні враховувати ці можливості та розробляти мережі, що підтримують інтеграцію цифрових технологій та забезпечують кібербезпеку.

Енергоефективність та зменшення втрат: Зменшення втрат енергії під час передачі та розподілу є важливим завданням. Інженери повинні шукати способи оптимізувати мережі, використовуючи технології зменшення втрат, такі як високоефективне обладнання, оптимальне розміщення трансформаторів та підтримку низького напруги.

Урахування зростаючої ролі електромобілів: Зростаючий інтерес до електромобілів створює потребу у розвитку інфраструктури зарядних станцій та врахування їх впливу на контактні мережі. Інженери повинні аналізувати зростаючу потребу в електромобілях та розробляти плани щодо розширення мереж та управління навантаженням.

Забезпечення кібербезпеки: З використанням цифрових технологій та збільшенням зв'язку між різними системами зростає потенційна загроза кібератак. Інженери повинні приділяти особливу увагу захисту контактних мереж від кіберзагроз, розробляючи системи захисту та моніторингу.

Використання смарт-технологій: Розробка інтелектуальних систем керування та моніторингу, які можуть працювати на основі аналізу даних та штучного інтелекту, стає все більш актуальною. Інженери повинні розглядати можливості використання смарт-технологій для оптимізації роботи контактних мереж та підвищення їх продуктивності.

Сталість та екологічність: Зростаюча увага до сталого розвитку вимагає врахування екологічних аспектів у проектуванні контактних мереж. Інженери повинні визначати методи зменшення впливу мереж на навколишнє середовище, використовуючи енергоефективні матеріали, оптимізовані технології та системи управління відходами.

Впровадження нових стандартів та регулятив: Розвиток нових стандартів та регулятив у сфері контактних мереж має значний вплив на проектування та будівництво. Інженери повинні бути орієнтовані на оновлення нормативно-правової бази та впроваджувати нові вимоги у свої проекти.

Розвиток сховищ енергії: З ростом використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, виникає потреба у розвитку сховищ енергії. Це можуть бути акумуляторні батареї, системи зберігання водороду чи технології зберігання енергії в теплоформах. Інженери повинні враховувати ці нові елементи у проектуванні контактних мереж, щоб забезпечити ефективну і стабільну постачання електроенергії.

Управління навантаженням: Зростаючі потреби споживачів та зміна способу використання електроенергії, наприклад, завдяки розумним будинкам і електричним транспортним засобам, ставлять перед інженерами виклик управління навантаженням. Це вимагає розробки алгоритмів та систем управління, що дозволяють ефективно розподіляти навантаження та забезпечувати баланс між попитом та постачанням енергії.

Впровадження "зелених" технологій: У зв'язку з ростом усвідомлення про екологічні проблеми, з'являється потреба у впровадженні "зелених" технологій у проектуванні контактних мереж. Це можуть бути енергоефективне обладнання, системи когенерації, зелені доменні мережі тощо. Інженери повинні розглядати ці альтернативні рішення та впроваджувати їх у проектування мереж з метою зменшення впливу на довкілля.

Адаптація до змін клімату: Зміни клімату, такі як зростання температур, погіршення погодних умов та частіші стихійні лиха, впливають на експлуатацію контактних мереж. Інженери повинні враховувати ці зміни при проектуванні, розробляти відповідні заходи протиаварійного захисту та забезпечувати стійкість мереж в умовах змін клімату.

Інтероперабельність та стандартизація: В розмаїтості технологій та систем, які використовуються у контактних мережах, важливо забезпечити їх взаємодію та сумісність. Розвиток стандартів та протоколів, що дозволяють

інтегрувати різноманітні системи, є важливим завданням. Інженери повинні брати до уваги цю інтероперабельність та дотримуватись встановлених стандартів для забезпечення ефективної та надійної роботи контактних мереж.

Використання розумних мереж: З розвитком концепції Інтернету речей (IoT) та розумних технологій, виникає потреба у впровадженні розумних мереж у проектуванні контактних мереж. Це означає використання сенсорів, моніторингових систем та аналітики даних для забезпечення оптимальної роботи мережі, прогнозування відмов та швидкого реагування на проблеми.

Урахування росту електричної мобільності: Зростаючий інтерес до електричних транспортних засобів вимагає урахування їх впливу на контактні мережі. Інженери повинні враховувати потребу у зарядних станціях для електромобілів та забезпечувати достатню потужність для зарядки великої кількості транспортних засобів одночасно.

Удосконалення систем керування та моніторингу: Розробка інтелектуальних систем керування та моніторингу, які забезпечують автоматизацію процесів управління мережею, оптимізацію розподілу навантаження та реагування на відмови, стає все більш важливою. Інженери повинні використовувати передові технології у сфері систем керування та моніторингу, такі як штучний інтелект та аналітика даних, для покращення ефективності та надійності контактних мереж.

Впровадження сонячних електростанцій: Розширення використання сонячної енергії спонукає до впровадження сонячних електростанцій. Інженери повинні враховувати вимоги до підключення таких станцій до контактних мереж та забезпечувати ефективне розподілення та інтеграцію сонячної енергії у загальну електромережу.

Безпека та захист інформації: З оновленням технологій та збільшенням підключених пристроїв, зростає загроза кібератак та вразливостей систем. Інженери повинні забезпечувати високий рівень безпеки та захисту інформації у контактних мережах, використовуючи захисні протоколи та шифрування даних.

Вивчення викликів та тенденцій у проектуванні контактних мереж є постійним процесом, оскільки технології та вимоги ринку постійно змінюються. Інженери повинні бути відкритими до нових ідей та інновацій, постійно покращувати свої знання та використовувати передові технології для ефективного проектування стійких та майбутньоорієнтованих контактних мереж.

1.3 Інженерно-геодезичні роботи при вишукуванні і проектуванні контактних мереж

Під час проектування контактних мереж інженерно-геодезичні роботи мають ключове значення для забезпечення високої точності, ефективності та безпеки будівельного процесу. Їхнє завдання полягає у визначенні геометричних параметрів і точного розташування елементів контактної мережі, таких як опори, проводи, ізолятори та інші складові. Основні види інженерно-геодезичних робіт, які виконуються при проектуванні систем контактної мережі, охоплюють:

Топографічні дослідження: Цей етап включає в себе збір даних про рельєф місцевості та інші природні або штучні об'єкти, що можуть вплинути на розташування контактної мережі. Вимірювання проводяться з використанням геодезичних інструментів, наприклад, тахеометра або GPS.

Геодезичне маркування: Після отримання топографічних даних проводять маркування місць розташування стовпів контактної мережі. Це включає визначення координат і висот місць, де будуть встановлені стовпи, а також означення їх орієнтації.

Геометричне проектування: З використанням геодезичних даних та інженерних параметрів, таких як максимальна допустима відстань між стовпами, висота контактної мережі тощо, виконується геометричне проектування. Це включає визначення оптимального розташування стовпів, розрахунок відстаней та кутів між елементами мережі.

Моделювання зіткнень: При проектуванні контактної мережі важливо враховувати можливі зіткнення з існуючими спорудами або інфраструктурою, наприклад, з будівлями, деревами або іншими лініями передачі електроенергії. За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення виконують моделювання мережі і перевіряють наявність можливих конфліктів.

Підготовка робочої документації: Після завершення проектування інженерно-геодезичні дані використовуються для підготовки робочої документації, яка включає в себе креслення, технічні специфікації, розрахунки та інші необхідні матеріали для будівництва контактної мережі.

Контрольні вимірювання: Після встановлення стовпів та інших елементів контактної мережі проводяться контрольні вимірювання. Це дозволяє перевірити точність встановлення стовпів, їх взаємне розташування, а також правильність геометричних параметрів мережі.

Моніторинг і контроль: Після завершення будівництва контактної мережі інженерно-геодезичні роботи можуть продовжуватися в рамках моніторингу і контролю. Це включає періодичні вимірювання для перевірки стану мережі, виявлення будь-яких деформацій або змін у геометрії, а також для забезпечення відповідності мережі вимогам технічних стандартів.

Ас-білт документація: Після завершення будівництва інженерно-геодезичні дані використовуються для підготовки ас-білт документації. Ця документація містить детальну інформацію про розташування елементів контактної мережі, їх характеристики та параметри. Вона стає важливим джерелом інформації для подальшого обслуговування, ремонту та модернізації мережі.

Геодезичне визначення електричних параметрів: Після встановлення контактної мережі можуть проводитися геодезичні вимірювання для визначення електричних параметрів мережі, таких як опір, імпеданс, напруга тощо. Ці дані використовуються для оцінки продуктивності та ефективності мережі, а також для виявлення будь-яких проблем або несправностей.

Реконструкція та модернізація: Інженерно-геодезичні роботи відіграють важливу роль у процесі реконструкції та модернізації контактних мереж. Вони допомагають визначити потребу у заміні стовпів, проводів або інших елементів мережі, а також враховують геометричні зміни, які можуть впливати на нові проектні рішення.

Визначення граничних навантажень: Інженерно-геодезичні роботи також включають визначення граничних навантажень на контактну мережу. Це важливо для забезпечення безпеки та надійності мережі, а також для розрахунку необхідних розмірів та міцності стовпів та інших елементів мережі.

Врахування нормативних вимог: Під час проектування контактних мереж інженерно-геодезичні роботи повинні враховувати відповідні нормативні вимоги та стандарти, які регулюють будівництво та експлуатацію таких мереж. Це включає вимоги до геометрії мережі, безпекові стандарти, відстані від інших споруд тощо.

Підтримка геодезичного контролю: Під час будівництва та експлуатації контактних мереж, інженерно-геодезичні роботи включають підтримку геодезичного контролю. Це означає постійний моніторинг та перевірку геометричних параметрів мережі, щоб впевнитися в їх відповідності проектним специфікаціям і нормативам. Геодезичні вимірювання проводяться регулярно з використанням спеціального обладнання, такого як тотальні станції, GPS-приймачі тощо.

Виконання геодезичних знімків: Геодезичні знімки є важливою складовою інженерно-геодезичних робіт при проектуванні контактних мереж. Вони полягають у вимірюванні і документуванні геометричних характеристик і конфігурації мережі. Ці знімки надають базові дані для подальших розрахунків, аналізу та моделювання мережі.

Використання спеціалізованого програмного забезпечення: При виконанні інженерно-геодезичних робіт при проектуванні контактних мереж широко використовуються спеціалізовані програмні засоби. Це включає CAD-програми для розробки креслень та моделювання мережі, ГІС-системи для

аналізу топографічних даних, а також програмне забезпечення для обробки геодезичних даних і розрахунків.

Співпраця з іншими фахівцями: При проектуванні контактних мереж інженерно-геодезичні роботи вимагають тісної співпраці з іншими фахівцями, такими як електротехнічні інженери, конструктори, архітектори тощо. Вони обмінюються інформацією, спільно вирішують технічні питання і забезпечують взаємну відповідність між геодезичними даними та іншими аспектами проекту.

Вирішення проблем та змін: Під час проектування контактних мереж інженерно-геодезичні роботи можуть займатися виявленням проблем або непередбачених змін. Це може включати зміну траси мережі, вирішення конфліктів з існуючими інфраструктурними об'єктами, врахування особливостей грунтових умов тощо. Інженерно-геодезична команда співпрацює з іншими фахівцями, щоб вирішити такі проблеми та забезпечити оптимальне рішення.

Підготовка звітів і документації: Після завершення інженерно-геодезичних робіт, команда підготовляє звіти і документацію, які містять результати вимірювань, аналізи, креслення та інші важливі матеріали. Ці документи служать як довідковий матеріал для подальшого обслуговування, ремонту та модернізації мережі.

Підтримка інженерної безпеки: Інженерно-геодезичні роботи при проектуванні контактних мереж включають підтримку інженерної безпеки. Це означає врахування факторів безпеки при виборі траси мережі, розміщенні стовпів, оцінці ризиків експлуатації тощо. Метою є забезпечення безпеки для робітників, користувачів та оточуючого середовища під час будівництва та експлуатації мережі.

Ці види інженерно-геодезичних робіт спрямовані на гарантування якості, ефективності, безпеки та стійкості контактних мереж. Вони здійснюються спеціалізованою командою геодезистів, які мають високу кваліфікацію та використовують сучасне обладнання та програмне забезпечення для досягнення оптимальних результатів.

2 МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ КОНТАКТНИХ МЕРЕЖ

2.1 Сучасні методи виконання інженерно-геодезичних робіт у процесі проектування контактних мереж

Існує кілька методів, що застосовуються в інженерно-геодезичних роботах при проектуванні контактних мереж. Основна мета цих методів полягає в отриманні точних геодезичних даних, аналізі території та визначенні оптимального розташування контактної мережі. Деякі з них включають:

Топографічне дослідження: Цей метод використовується для отримання детальної інформації про територію, де буде розташовуватися контактна мережа. Включає в себе збір даних про рельєф, водні ресурси, наявні будівлі та інфраструктуру, дороги та інші фактори, які можуть впливати на проектування мережі.

Геодезичні вимірювання: Цей метод використовується для вимірювання геометричних параметрів території, таких як відстані, кути та висоти. Включає в себе використання тотальних станцій, GPS-приймачів та інших геодезичних інструментів для отримання точних даних про місцеположення та форму земної поверхні.

Картографування: Цей метод включає створення карт або планів території з використанням отриманих геодезичних даних. Карти дозволяють візуалізувати географічну інформацію, включаючи трасу мережі, наявні об'єкти та інші важливі деталі.

Моделювання і аналіз: За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення проводиться моделювання та аналіз контактної мережі. Це дозволяє визначити оптимальні розміри та конфігурацію мережі, оцінити її продуктивність та здійснити прогнозування її роботи в різних умовах.

Консультація з фахівцями: Інженери-геодезисти співпрацюють з іншими фахівцями, такими як електротехнічні інженери, архітектори та інженери-конструктори, для обміну інформацією та вирішення технічних питань. Це

допомагає забезпечити взаємну відповідність між геодезичними даними та іншими аспектами проекту.

Аналіз геологічних умов: Цей метод включає вивчення геологічної структури та властивостей ґрунтів на місці проектування контактної мережі. Інженерно-геодезична команда використовує геологічні дані, отримані з буріння свердловин, геологічних карт, лабораторних аналізів тощо, для визначення властивостей грунту, його носійної здатності та потенційних геологічних ризиків, які можуть впливати на проектування та будівництво мережі.

Геодезична маркування: Цей метод використовується для встановлення точок маркування на місці майбутньої контактної мережі. Геодезисти встановлюють стовпчики з геодезичними марками, які слугують візуальними посиланнями для подальших робіт з вимірювання та розміщення мережі. Це дозволяє забезпечити точність та взаємну відповідність геодезичних вимірювань на різних ділянках мережі.

Вимірювання електромагнітної сумісності: Цей метод використовується для визначення рівня електромагнітної сумісності між контактною мережею та оточуючими електричними та електронними системами. Інженерно-геодезична команда проводить вимірювання електромагнітних полів та шумів на різних ділянках мережі, щоб виявити потенційні перешкоди або впливи, які можуть виникнути внаслідок електромагнітної інтерференції.

Інженерне моделювання: Застосування комп'ютерних програм та інженерних моделей дозволяє проводити розрахунки та аналіз різних аспектів контактної мережі, включаючи механічну міцність, стійкість, витримку вітрового навантаження та інші фактори. Інженерно-геодезична команда може використовувати ці моделі для визначення оптимальної конфігурації мережі та оцінки її поведінки в різних умовах.

Вимірювання висот: Цей метод використовується для визначення висотних параметрів контактної мережі. Геодезисти використовують спеціалізовані прилади, такі як нівеліри або GPS-приймачі з функцією вимірювання висот, для

отримання точних висотних даних на різних точках мережі. Це необхідно для вирівнювання мережі та забезпечення правильного функціонування елементів мережі з урахуванням рельєфу місцевості.

Контроль та валідація даних: Під час проведення інженерно-геодезичних робіт важливо здійснювати контроль та валідацію зібраних даних. Це включає перевірку точності вимірювань, виявлення можливих помилок та недоліків, а також порівняння результатів з іншими джерелами даних для підтвердження їх вірності. Контроль та валідація даних гарантують надійність та точність інженерно-геодезичних вимірювань та даних, що використовуються в процесі проектування контактної мережі.

Моніторинг та післяексплуатаційні роботи: Після будівництва контактної мережі інженерно-геодезична робота може продовжуватись у вигляді моніторингу та післяексплуатаційних робіт. Це включає проведення регулярних вимірювань та оцінку стану мережі, щоб виявити будь-які зміни, пошкодження або несправності, які можуть вплинути на її ефективність та безпеку. Моніторинг та післяексплуатаційні роботи допомагають забезпечити довготривалу та надійну роботу контактної мережі.

Інтеграція з геоінформаційними системами: Геоінформаційні системи (ГІС) використовуються для збору, зберігання, аналізу та візуалізації геодезичних даних. Інженерно-геодезична команда може інтегрувати дані про контактну мережу з ГІС, щоб мати повну картографічну інформацію про об'єкт. Це допомагає зробити зручний доступ до даних, розрахунки та аналіз, а також сприяє ефективному спілкуванню між різними фахівцями, які працюють над проектом.

Використання дистанційного зондування: Дистанційне зондування використовує супутникові та повітряні зображення для отримання інформації про земну поверхню. Цей метод може бути корисним при проектуванні контактних мереж, оскільки він дозволяє отримати дані про рельєф, розміщення доріг, будівель та інших об'єктів, що можуть вплинути на трасу мережі. Інженерно-геодезична команда може використовувати ці дані для

вирішення питань вибору оптимальної траси та розміщення елементів мережі.

Використання 3D-моделювання: 3D-моделювання дозволяє створювати візуальні моделі контактної мережі з використанням комп'ютерних програм. Ці моделі дозволяють інженерам та проектувальникам краще розуміти конфігурацію та взаємозв'язок елементів мережі. Вони також можуть бути використані для вирішення питань з розміщенням, визначення просторових обмежень та виконання візуальної оцінки проекту.

Моделювання електричних параметрів: Інженерно-геодезична команда може використовувати спеціалізовані програми для моделювання електричних параметрів контактної мережі, таких як опір, напруга, струм тощо. Це дозволяє визначити оптимальні розміри проводів, розташування елементів мережі та інші параметри, що забезпечують ефективну та безпечну роботу мережі.

Аналіз навантажень: Інженерно-геодезична робота включає аналіз навантажень, яким піддається контактна мережа. Це може включати оцінку механічних навантажень, вітрового навантаження, термічних змін та інших факторів, які можуть впливати на стійкість та міцність мережі. Аналіз навантажень допомагає визначити необхідні розміри, матеріали та конструктивні рішення для забезпечення безпеки та ефективності мережі.

Врахування правових та регуляторних вимог: При проектуванні контактних мереж необхідно враховувати правові та регуляторні вимоги, що стосуються електричних систем. Інженерно-геодезична команда повинна ознайомитись з відповідними нормативними актами та стандартами, щоб дотримуватись вимог щодо безпеки, якості та стандартів, які застосовуються до контактних мереж.

Ці методи інженерно-геодезичних робіт допомагають забезпечити оптимальне проектування та ефективну експлуатацію контактних мереж. Вони включають аналіз, моделювання, контроль, валідацію та інтеграцію різних параметрів, що впливають на функціонування мережі. Такий підхід дозволяє забезпечити надійну та безпечну роботу контактних мереж відповідно до вимог та стандартів.

2.2 Визначення параметрів і характеристик інженерно-геодезичних робіт під час проектування контактних мереж

Визначення параметрів та властивостей мережі є важливим етапом інженерно-геодезичних робіт при проектуванні контактних мереж. Цей процес включає збір, аналіз та вимірювання різних параметрів, що визначають характеристики мережі. Основною метою є забезпечення оптимального проектування, ефективної експлуатації та безпеки мережі.

Під час визначення параметрів та властивостей мережі, інженерно-геодезична команда враховує наступні аспекти:

Геометричні параметри: Це включає визначення точок розташування елементів мережі, їх координат, висот і геометричних параметрів. Геодезичні методи, такі як тріангуляція, трилатерація та GPS-вимірювання, використовуються для визначення точок і вимірювання відстаней, кутів та висот.

Електричні параметри: Це охоплює визначення електричних характеристик мережі, таких як напруга, струм, опір, ємність та індуктивність. Ці параметри допомагають встановити оптимальні розміри проводів, розрахувати потужність, вибрати правильні трансформатори та інші елементи системи.

Механічні параметри: Врахування механічних параметрів важливо для забезпечення міцності та стійкості мережі. Це включає вимірювання механічних навантажень, вітрового тиску, сейсмічних впливів та інших факторів, які можуть впливати на конструкцію мережі.

Екологічні параметри: При проектуванні контактних мереж важливо враховувати екологічні вимоги та вплив на навколишнє середовище. Це може включати вивчення впливу мережі на флору, фауну, водні ресурси та інші аспекти довкілля.

Оцінка навантажень: Цей етап включає визначення та оцінку навантажень, яким піддається контактна мережа. Навантаження можуть включати електричні навантаження, теплові навантаження, механічні навантаження, вітрові навантаження тощо. Це допомагає визначити оптимальні параметри та розміри елементів мережі для їх відповідності навантаженням.

Вибір матеріалів: Вибір правильних матеріалів є важливим аспектом при проектуванні контактних мереж. Це включає вибір проводів, ізоляційних матеріалів, металевих конструкцій та інших компонентів мережі. Врахування фізичних, електричних та механічних властивостей матеріалів допомагає забезпечити якість та довговічність мережі.

Розміщення елементів мережі: Цей етап включає визначення оптимального розміщення елементів мережі, таких як стовпи, проводи, трансформатори, розподільчі шафи тощо. Врахування геометричних обмежень, електричних вимог та вимог до безпеки допомагає забезпечити ефективну та безпечну роботу мережі.

Забезпечення точності та контроль: Інженерно-геодезичні роботи також включають вимоги щодо точності вимірювань, контролю якості та валідації даних. Застосування точних геодезичних інструментів, технологій вимірювання та валідаційних методів допомагає гарантувати високу якість та достовірність даних, що використовуються при проектуванні контактних мереж.

Урахування топографічних особливостей: При проектуванні контактних мереж важливо враховувати топографію території. Інженерно-геодезична команда здійснює детальне вивчення рельєфу, вимірює висоти, нахил та інші характеристики місцевості. Це допомагає визначити оптимальні місця розташування елементів мережі, а також врахувати можливі висотні перепади та інші топографічні обмеження.

Врахування технічних вимог: При проектуванні контактних мереж необхідно враховувати технічні вимоги, що стосуються електричних систем. Інженерно-геодезична команда ознайомлюється з відповідними стандартами,

нормативними документами та правилами експлуатації, щоб забезпечити відповідність мережі вимогам щодо безпеки, надійності та стандартів.

Встановлення контрольних пунктів: Інженерно-геодезична команда встановлює контрольні пункти на території, де будуть розміщені елементи контактної мережі. Це дозволяє забезпечити точність та надійність геодезичних вимірювань, а також служить для контролю позиції та взаємного розташування елементів мережі.

Розрахунок координат та висот: Інженерно-геодезична команда проводить розрахунок координат та висот елементів мережі на основі зібраних геодезичних даних. Це дозволяє точно визначити положення кожного елемента мережі та забезпечити правильне їх розташування.

Моделювання та аналіз: Інженерно-геодезичні роботи включають моделювання та аналіз різних аспектів контактних мереж. Це може включати електричні розрахунки, симуляції навантажень, аналіз електричних параметрів, таких як опір, індуктивність, ємність, а також аналіз ефективності та стабільності мережі. Моделювання допомагає прогнозувати роботу мережі в різних умовах та визначати оптимальні параметри для досягнення заданих вимог.

Контроль якості та забезпечення безпеки: Інженерно-геодезична команда здійснює контроль якості виконаних робіт та забезпечує дотримання вимог щодо безпеки. Це включає перевірку відповідності вимірювань та розрахунків нормам і стандартам, а також виявлення та усунення будь-яких недоліків або помилок, що можуть вплинути на функціональність та безпеку мережі.

Документування та звітність: Після завершення інженерно-геодезичних робіт, команда складає документацію та звіти, які містять інформацію про виконані роботи, зібрані дані, розрахунки, результати моделювання та аналізу. Це дозволяє зберігати інформацію для подальшого використання та забезпечує зрозумілість та перевірку проведених робіт.

Моніторинг та обслуговування: Після проектування та встановлення контактної мережі, інженерно-геодезичні роботи можуть включати моніторинг

та обслуговування мережі. Це включає постійний контроль роботи елементів мережі, вимірювання параметрів та властивостей, виявлення можливих проблем або несправностей, а також проведення регулярного технічного обслуговування для забезпечення надійності та безпеки мережі.

Застосування нових технологій: Інженерно-геодезичні роботи по проектуванню контактних мереж також охоплюють застосування новітніх технологій і інноваційних підходів. Наприклад, це може включати використання геодезичних GPS-приймачів, дистанційних супутникових систем, аерофотограмметрії, використання комп'ютерних програм для моделювання та аналізу, автоматизоване збирання та обробку даних тощо. Застосування нових технологій дозволяє поліпшити точність, ефективність та швидкість виконання інженерно-геодезичних робіт.

Співпраця з іншими фахівцями: При проектуванні контактних мереж, інженерно-геодезична команда співпрацює з іншими фахівцями, такими як електротехніки, механіки, конструктори, архітектори та інші спеціалісти. Ця співпраця дозволяє забезпечити комплексний підхід до проекту та врахувати всі необхідні аспекти при проектуванні та будівництві контактної мережі.

Врахування екологічних аспектів: При проектуванні контактних мереж важливо враховувати екологічні аспекти. Інженерно-геодезична команда оцінює вплив мережі на навколишнє середовище, визначає оптимальні маршрути та розташування, щоб мінімізувати втрати природних ресурсів, уникати екологічних забруднень та запобігати негативним впливам на екосистеми.

Розробка геодезичних планів та документації: Інженерно-геодезична команда готує геодезичні плани, карти та документацію, які включають докладний опис розташування елементів контактної мережі, їх геодезичні координати, висоти, а також іншу необхідну інформацію. Ця документація є важливим джерелом інформації для будівельної бригади, експлуатаційного персоналу та інших зацікавлених сторін.

Врахування законодавства та регуляторних вимог: При проектуванні контактних мереж інженерно-геодезична команда дотримується відповідного законодавства, нормативних актів та регуляторних вимог. Це включає дотримання будівельних кодексів, норм екологічної безпеки, електротехнічних стандартів та інших вимог, що стосуються проектування та будівництва контактних мереж.

Координація замовників та інших сторін: Інженерно-геодезична команда взаємодіє зі замовниками проекту, іншими підрядними організаціями та сторонами, що залучені до проектування контактних мереж. Координація і комунікація з різними зацікавленими сторонами допомагають забезпечити виконання проекту відповідно до вимог та досягнення спільних цілей.

Таким чином, інженерно-геодезичні роботи при проектуванні контактних мереж мають на меті забезпечити високу якість та точність розташування елементів мережі, врахування топографічних особливостей, встановлення оптимальних параметрів, забезпечення надійності та безпеки мережі, врахування екологічних аспектів, використання сучасних технологій та співпрацю з іншими фахівцями.

В процесі роботи інженерно-геодезична команда виконує ряд завдань, таких як збір топографічних даних, визначення координат, висот та інших параметрів, планування маршрутів та розташування елементів мережі, моделювання та аналіз даних, моніторинг та обслуговування мережі, розробка геодезичних планів та документації, а також дотримання законодавства та вимог.

Усі ці дії спрямовані на створення оптимальної контактної мережі, яка забезпечує ефективну передачу електричної енергії, високу надійність роботи та забезпечує безпеку для споживачів та навколишнього середовища. Інженерно-геодезичні роботи є невід'ємною складовою процесу проектування контактних мереж і вимагають професійних знань, вмінь та використання сучасних технологій для досягнення успішних результатів.

2.3 Геодезичне забезпечення проектування контактної мережі трамвайного транспорту

Методика формування геодезичного забезпечення реалізації проектування контактної мережі трамвайного транспорту передбачає виконання ряду кроків та застосування специфічних методів для забезпечення точності та надійності розташування контактної мережі. Нижче наведено загальну методику, яка може використовуватися в цьому процесі:

Збір вихідних даних: Перший крок - це збір вихідних даних, який включає отримання топографічних планів, геодезичних маршрутів, планів інженерних комунікацій, а також будівельних проектів трамвайної лінії. Ці дані використовуються для побудови початкових моделей і планів розташування контактної мережі.

Планування мережі: Наступним кроком є планування розташування контактної мережі на трамвайній лінії. Це включає вибір оптимального маршруту, розміщення опор, определение необхідного електричного заземлення та встановлення потрібних заземлювальних точок.

Топографічні вимірювання: Для точного визначення розташування контактної мережі проводяться топографічні вимірювання. Це може включати вимірювання координат, висот, кутів та інших параметрів, які необхідні для розташування елементів мережі.

Моделювання і аналіз: За допомогою спеціального геодезичного програмного забезпечення виконується моделювання та аналіз розташування контактної мережі. Це дозволяє перевірити сумісність з планами і проектами та виявити можливі конфлікти або недоліки в розташуванні.

Встановлення контактної мережі: Після планування і моделювання переходять до фактичного встановлення контактної мережі. Геодезична команда визначає місця розміщення опор, точки підключення та координати кожного елемента мережі.

Контроль і моніторинг: Після встановлення контактної мережі важливо забезпечити контроль і моніторинг її роботи. Геодезична команда виконує регулярні вимірювання та перевірки, щоб переконатися у точності та надійності мережі.

Документація: Останнім етапом є складання геодезичної документації, яка включає всі вимірювання, плани розташування, координати елементів мережі та іншу важливу інформацію. Ця документація є важливим ресурсом для експлуатації та обслуговування контактної мережі.

Геодезичний контроль під час будівництва: Під час будівництва контактної мережі проводиться геодезичний контроль для перевірки правильності виконання робіт з установки опор, прокладання дротів, підключення елементів мережі тощо. Геодезична команда забезпечує точність і відповідність реалізації проектних рішень.

Моніторинг та обслуговування: Після завершення будівництва контактної мережі важливо проводити її моніторинг та регулярне обслуговування. Геодезична команда виконує контрольні вимірювання, перевіряє стан опор та елементів мережі, виявляє можливі деформації чи пошкодження та надає рекомендації щодо потреби в ремонті або заміні.

Ведення бази геодезичних даних: Для забезпечення ефективного управління та обслуговування контактної мережі важливо мати централізовану базу геодезичних даних. Вона містить інформацію про розташування опор, дротів, електричних заземлень, координати та інші важливі параметри. Це дозволяє швидко здійснювати пошук, аналіз та планування робіт з обслуговування та модернізації мережі.

Синхронізація з іншими системами: Контактна мережа трамвайного транспорту є однією з складових системи електричного транспорту. Для ефективної роботи важливо забезпечити синхронізацію геодезичних даних контактної мережі з іншими системами, такими як система управління рухом трамваїв, система електропостачання тощо. Це забезпечує гармонійну та безперебійну роботу всієї транспортної системи.

Моделювання електричних параметрів: Після встановлення контактної мережі важливо виконати моделювання електричних параметрів, таких як опір, напруга, струм, потужність тощо. Це дозволяє визначити ефективність та надійність мережі, здійснити оптимізацію та вирішити проблеми, пов'язані з електричними характеристиками.

Аналіз ефективності та безпеки: Після моделювання електричних параметрів важливо провести аналіз ефективності та безпеки контактної мережі. Це включає перевірку відповідності стандартам та нормативам щодо електробезпеки, виявлення можливих перевантажень, проблем з надійністю тощо.

Оптимізація та планування модернізації: На основі результатів аналізу може бути розроблений план оптимізації та модернізації контактної мережі. Це може включати заміну застарілих елементів, встановлення нових технологій, вдосконалення системи енергозабезпечення та інші заходи, спрямовані на поліпшення ефективності та надійності мережі.

Документування та звітність: Після завершення проектування та реалізації проекту важливо скласти документацію та звіти, які містять інформацію про виконані роботи, результати вимірювань, моделювання, аналізи, рекомендації щодо оптимізації та модернізації. Ця інформація є цінним джерелом для подальшого управління та підтримки контактної мережі.

Забезпечення геодезичної мережі: Для проведення геодезичних робіт при проектуванні контактної мережі трамвайного транспорту необхідно створити геодезичну мережу. Це включає встановлення опорних пунктів, знаків, засіб фіксації положення, наприклад, GPS-приймачів або тахеометрів, а також виконання технічного обстеження та калібрування обладнання.

Вимірювання топографічних характеристик: Геодезична команда виконує вимірювання топографічних характеристик на місцевості, де буде розташовуватися контактна мережа. Це включає вимірювання висот, горизонтальних та вертикальних відстаней, ухилів та інших параметрів, необхідних для точного проектування мережі.

Визначення розташування опор та елементів мережі: Геодезична команда виконує розрахунки та визначення оптимального розташування опор, дротів та інших елементів контактної мережі. Це включає врахування топографічних особливостей місцевості, вимог щодо безпеки та ефективності мережі.

Визначення координат та висот точок мережі: Геодезична команда визначає координати та висоти опор, точок підключення та інших елементів контактної мережі. Це забезпечує точне географічне розташування мережі та її взаємозв'язок з іншими геопросторовими даними.

Планування транспортування матеріалів та обладнання: Геодезична команда співпрацює з інженерами та логістичними спеціалістами для планування транспортування матеріалів, обладнання та інструментів, необхідних для будівництва контактної мережі. Це включає розробку оптимальних маршрутів, визначення потреб у вантажних транспортних засобах та інших аспектів логістики.

Контроль та перевірка виконання робіт: Геодезична команда здійснює контроль та перевірку виконання робіт зі створення контактної мережі. Це включає періодичні вимірювання та перевірки положення та параметрів опор, провірку якості підключення елементів мережі та перевірку відповідності вимогам технічних специфікацій.

Забезпечення геометричної точності: Геодезична команда виконує роботи забезпечення геометричної точності контактної мережі. Це включає вимірювання та перевірку геометричних параметрів, таких як горизонтальні та вертикальні відстані, кути нахилу, прямолінійність мережі тощо.

Підготовка технічної документації: Геодезична команда підготовлює технічну документацію, в якій відображаються всі виміри, результати контролю, координати та висоти точок мережі, геометричні параметри та інші важливі дані. Ця документація є необхідною для подальшого управління, обслуговування та модернізації контактної мережі.

Супровід під час будівництва: Геодезична команда забезпечує супровід під час будівництва контактної мережі, надаючи необхідну підтримку та

консультації з питань геодезії. Вони співпрацюють з іншими фахівцями та підрядними організаціями для забезпечення виконання робіт згідно з проектними вимогами.

Моніторинг та обслуговування: Після завершення будівництва геодезична команда займається моніторингом та обслуговуванням контактної мережі. Вони виконують регулярні перевірки, вимірювання та контроль параметрів мережі, а також проводять поточний та плановий ремонт для забезпечення безперебійної роботи системи.

Інтеграція з іншими системами: Геодезична команда враховує взаємодію контактної мережі з іншими системами, такими як дорожня інфраструктура, сигналізація, електромережі тощо. Вони забезпечують правильне розташування та підключення мережі, щоб уникнути конфліктів та забезпечити сумісність з іншими елементами інфраструктури.

Врахування регуляторних вимог: Геодезична команда уважно вивчає регуляторні вимоги та стандарти, що стосуються проектування та реалізації контактної мережі трамвайного транспорту. Вони забезпечують відповідність мережі вимогам щодо безпеки, якості та ефективності.

Використання сучасних технологій: Геодезична команда використовує сучасні технології, такі як глобальна навігаційна система (GPS), лазерні вимірювальні прилади, 3D моделювання тощо, для забезпечення точності та ефективності геодезичних робіт при проектуванні контактної мережі.

Аналіз і врахування змінних факторів: Геодезична команда аналізує змінні фактори, такі як грунтові умови, кліматичні умови, навантаження, розширення мережі тощо, і враховує їх у проектуванні та вимірах, щоб забезпечити стійкість та надійність контактної мережі.

Документування результатів: Геодезична команда докладно документує всі виміри, розрахунки та результати геодезичних робіт, що виконуються при проектуванні контактної мережі. Це забезпечує належну документацію для подальшої роботи, обслуговування та модернізації мережі.

Використання геоінформаційних систем (ГІС): Геодезична команда використовує геоінформаційні системи для збору, аналізу та візуалізації геодезичних даних при проектуванні контактної мережі. Це дозволяє ефективно управляти та обробляти великий обсяг інформації, забезпечувати точність та швидкість вимірювань, а також забезпечувати легку обмін даними з іншими фахівцями.

Моделювання та аналіз: Геодезична команда може використовувати моделювання та аналіз для прогнозування різних сценаріїв розвитку контактної мережі. Це дозволяє виявити потенційні проблеми, забезпечити оптимальне розташування та розміщення елементів мережі, а також врахувати фактори ефективності та стійкості.

Використання дронів: Використання дронів у геодезичних роботах дозволяє здійснювати швидкі та точні зйомки території, отримувати високоякісні зображення та дані з повітря, а також створювати тривимірні моделі. Це допомагає забезпечити точність та деталізацію при плануванні та проектуванні контактної мережі.

Використання альтернативних джерел енергії: Геодезична команда може враховувати використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячні панелі чи вітрові турбіни, при проектуванні контактної мережі. Це дозволяє забезпечити екологічніше та стійке енергозабезпечення системи трамвайного транспорту.

Системи автоматизації та дистанційного керування: Геодезична команда може співпрацювати з фахівцями з автоматизації та дистанційного керування для інтеграції таких систем у контактну мережу. Це сприяє забезпеченню автоматичного контролю та керування елементами мережі, що покращує ефективність та надійність системи.

Ці методи та підходи сприяють ефективному та точному визначенню параметрів та властивостей контактної мережі під час проектування. Вони допомагають забезпечити якість, стійкість та надійність мережі, а також враховувати сучасні технології та вимоги стандартів.

2.4 Виконавчі знімання при поектуванні і будівництві контактних мереж

Методика проведення виконавчих знімань включає ряд етапів та процедур, які допомагають забезпечити точність та якість знімальних робіт. Основні кроки методики виконавчих знімань можуть включати наступне:

Планування робіт: Цей етап передбачає визначення обсягу та масштабу знімальних робіт, вибір методів та приладів, а також встановлення технічних вимог до точності та деталізації знімкової інформації.

Визначення контрольних пунктів: Контрольні пункти є основою для встановлення просторової прив'язки та контролю точності знімальних робіт. Вони можуть бути визначені за допомогою геодезичних приладів, таких як GPS або тотальна станція.

Позначення меж робочої ділянки: Робоча ділянка повинна бути чітко позначена на місцевості, щоб визначити межі зони, в якій проводитимуться знімальні роботи. Це може включати встановлення тимчасових маркерів, межових пунктів або використання існуючих візуальних орієнтирів.

Збір даних: На цьому етапі здійснюється безпосереднє виконання знімальних робіт з використанням спеціалізованих геодезичних інструментів, таких як тотальна станція, нівелір або GNSS-приймачі. Залежно від завдання, можуть використовуватися різні методи, такі як тріангуляція, трилатерація, тафеодолітичні виміри, стереофотограмметрія тощо.

Обробка даних: Після збору даних проводиться їх обробка для отримання виміряних параметрів, координат, висот тощо. Це може включати редукцію спостережень, обчислення координат, аналіз точності та виявлення можливих помилок.

Документування результатів: Результати знімальних робіт повинні бути документовані у вигляді звіту, креслень, планів або іншої форми, що відповідає вимогам проекту або замовника. Документація повинна містити інформацію

про точності, координати, висоти, а також візуальні представлення результатів, якщо необхідно.

Контроль якості: Після завершення знімальних робіт важливо провести контроль якості, щоб переконатися в точності та надійності отриманих даних. Це може включати порівняння результатів з контрольними пунктами, перевірку відповідності знімальних даних технічним вимогам, а також виявлення та виправлення можливих помилок або неточностей.

Документування та звітність: Завершеною частиною методики виконавчих знімань є документування всіх етапів, вимірів, аналізів та результатів робіт. Це включає підготовку звіту, який містить детальний опис процесу знімальних робіт, використані методи та інструменти, отримані дані, виявлені проблеми та рекомендації щодо подальшої роботи.

Архівування даних: Важливо зберегти отримані знімальні дані у відповідному архівному форматі для подальшого використання та збереження. Це дозволяє забезпечити доступ до даних у майбутньому, проводити аналізи, модифікації та додаткові розрахунки.

Строки та бюджет: Методика виконавчих знімань повинна включати планування часових рамок та бюджету для виконання робіт. Це допомагає керувати ресурсами та виконувати знімальні роботи в обумовлені терміни та в межах фінансових обмежень.

Безпека та охорона праці: При проведенні виконавчих знімань необхідно дотримуватись вимог безпеки та охорони праці. Це включає застосування заходів безпеки під час виконання робіт, використання необхідного оснащення та захисних засобів, а також навчання персоналу з питань безпеки та правильної експлуатації геодезичних приладів.

Врахування особливостей об'єкту: Під час виконання виконавчих знімань необхідно враховувати особливості об'єкту проектування контактної мережі. Це можуть бути фізичні обмеження, існуючі інженерні комунікації, теренові умови тощо. Врахування цих факторів допомагає забезпечити адаптованість проекту

до конкретних умов і мінімізувати можливі проблеми під час будівництва та експлуатації контактної мережі.

Забезпечення взаємодії з іншими фахівцями: Виконавчі знімання часто виконуються в рамках більшої проектної команди, яка включає інженерів, архітекторів, електротехніків та інших фахівців. Важливо забезпечити ефективну взаємодію з цими фахівцями для координації робіт і врахування їх вимог та рекомендацій.

Моніторинг та звірка результатів: Після завершення знімальних робіт можуть бути проведені моніторингові вимірювання та звірка отриманих результатів з попередніми вимірами. Це допомагає перевірити точність та надійність виконавчих знімань і виявити можливі похибки або неточності.

Підготовка документації для будівництва: Після завершення виконавчих знімань та контролю якості підготовлюється необхідна документація для будівництва контактної мережі. Це можуть бути плани, проекти, специфікації, координати, висоти та інші дані, необхідні для виконання робіт на майданчику.

Застосування сучасних технологій: При проведенні виконавчих знімань варто використовувати сучасні геодезичні технології та прилади. Наприклад, це можуть бути геодезичні приймачі з вбудованим GPS або GNSS, лазерні сканери, дрони та інші технічні засоби. Використання сучасних технологій дозволяє підвищити швидкість та точність знімальних робіт та спростити процес обробки даних.

Врахування екологічних аспектів: При виконанні виконавчих знімань важливо враховувати екологічні аспекти та природоохоронні вимоги. Наприклад, при розташуванні контактної мережі слід уникати пошкодження природних ресурсів, забезпечити захист дерев та інших елементів ландшафту, а також враховувати вимоги щодо відведення та обробки відходів.

Застосування 3D-моделювання: 3D-моделювання може бути корисним інструментом при виконанні виконавчих знімань для проектування контактної мережі. Це дозволяє візуалізувати проект, аналізувати просторові взаємозв'язки та вирішувати потенційні проблеми ще до початку будівництва. Крім того, 3D-

моделі можуть бути використані для забезпечення точного розташування елементів контактної мережі.

Управління даними: Під час проведення виконавчих знімань важливо належним чином управляти геодезичними даними. Це включає організацію та збереження даних, створення резервних копій, архівування та забезпечення доступу до даних для подальшого використання під час будівництва, експлуатації та обслуговування контактної мережі.

Контроль якості: Контроль якості є необхідною складовою проведення виконавчих знімань. Це включає перевірку точності вимірювань, порівняння результатів з нормативними вимогами та перевірку наявності можливих помилок або неточностей. Контроль якості допомагає забезпечити надійність та точність отриманих даних та забезпечити відповідність проектуванню контактної мережі.

Ці аспекти методики проведення виконавчих знімань допомагають забезпечити ефективне та точне проведення геодезичних робіт при проектуванні контактної мережі трамвайного транспорту. Вони враховують сучасні технології, вимоги безпеки та екологічні аспекти, а також забезпечують якість та надійність отриманих результатів.

3 ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІ ВИШУКУВАННЯ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ КОНТАКТНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Результати обстежень та опис об’єкта проектування

Обстеження будівельних конструкцій контактної мережі (рис. 3.1) виконувалось співробітниками на підставі договору згідно вимог діючих нормативних документів та розробленої програми виконання робіт.

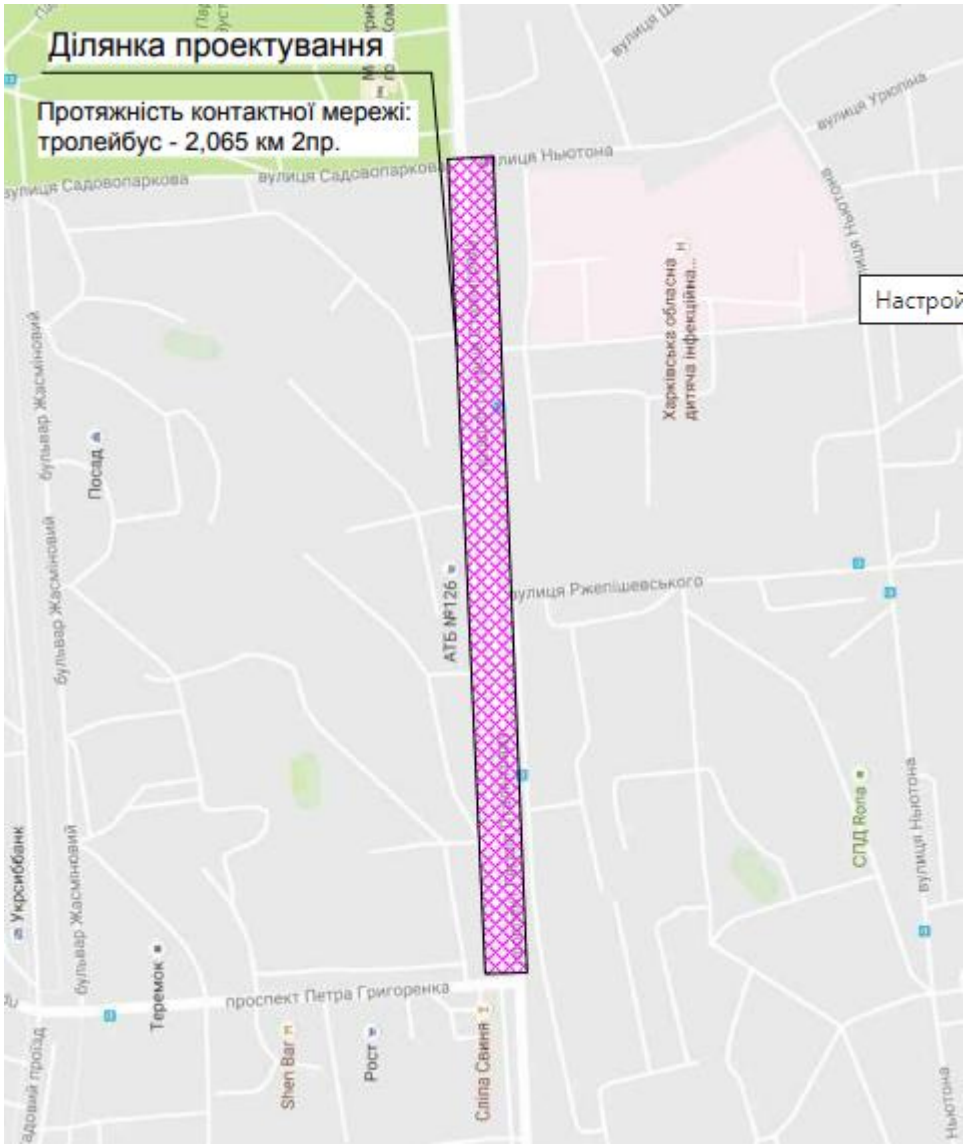


Рисунок 3.1 – Ситуаційний план ділянки проектування

Відповідно до програми обстеження, пошкодження конструкцій, що виникли під час експлуатації, конструктивні дефекти стадій виготовлення та монтажу виявлялися при проведенні натурного огляду з використанням візуальних і інструментальних методів контролю.

У процесі обстеження конструкцій фіксувалося:

- невідповідність конструкцій проектним даним;

- відхилення конструктивних рішень від вимог норм проектування конструкцій;

- пошкодження конструкцій, а також вузлів і з'єднань у вигляді руйнування окремих елементів або складових частин конструкції, тріщин та ін.

При виявленні пошкодження (дефекту) виконувався його опис, ескізування та інструментальні заміри для отримання кількісних характеристик.

Ділянка контактної мережі по проспекту Байрона. у м. Харкові має загальну протяжність 955 м. Розташування контактної мережі представлене на рис. 3.2.

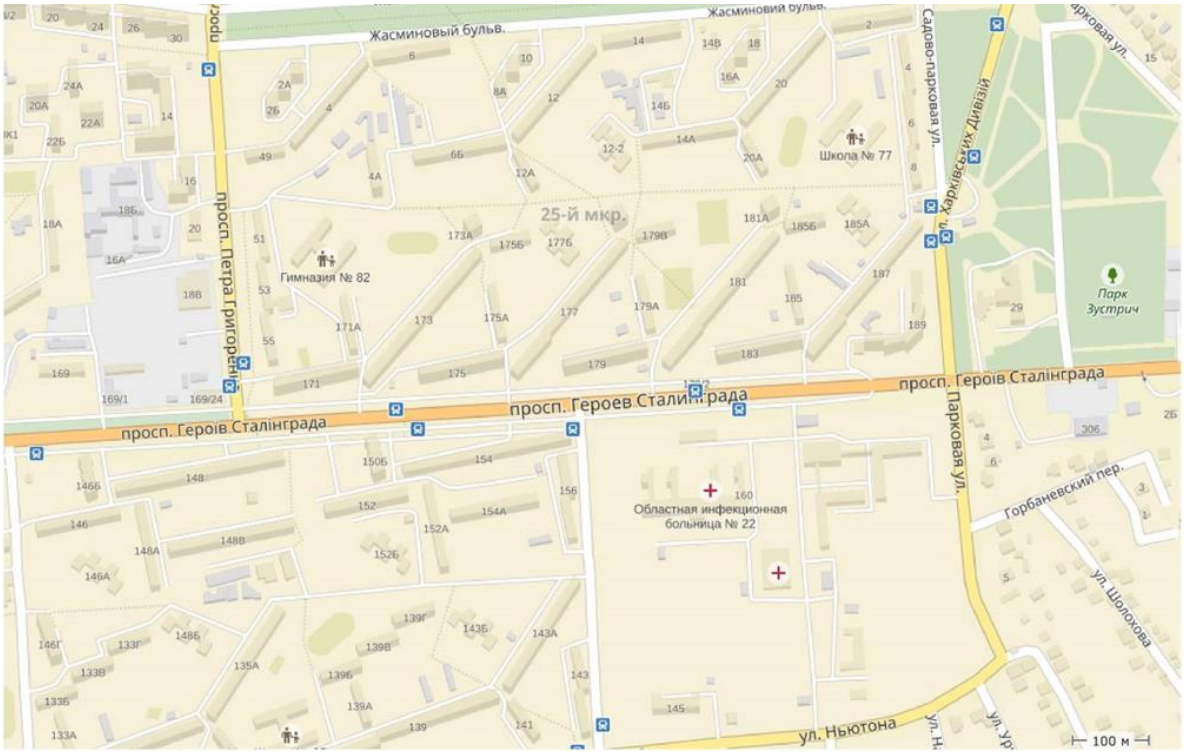


Рисунок 3.2 - Розташування ділянки контактної мережі на карті міста Харків

Загалом на ділянці розташовано 59 опори: 51 залізобетонних та 8 металевих, які тримають контактні проводи для двох тролейбусних мереж.

На прямих ділянках контактна мережа змонтована за гнучкою схемою з ланцюговою поперечиною (рис. 3.3).

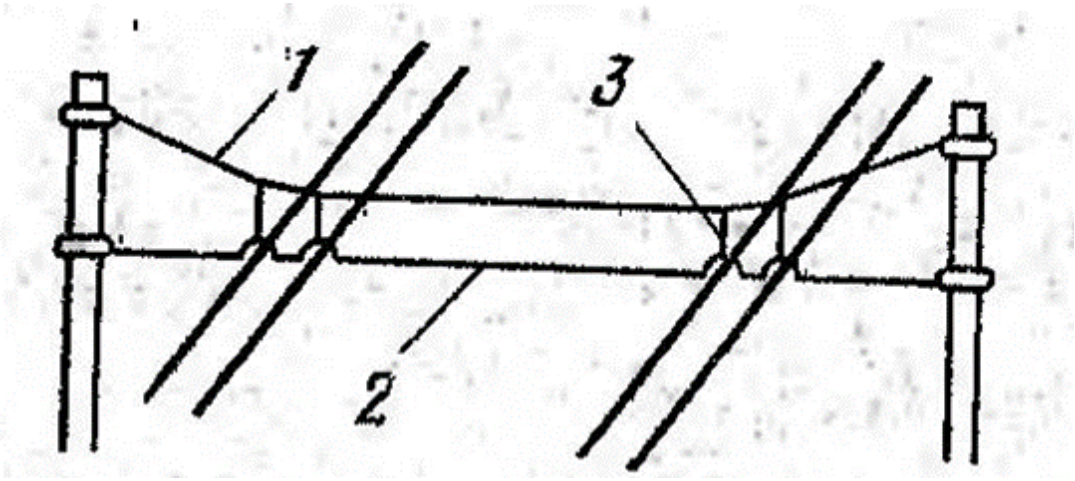


Рисунок 3.3 - Гнучка підвіска з ланцюговою поперечиною, де:
1 - несуча поперечина, 2 - фіксуюча поперечина, 3 - струна

Основний елемент цього типу підвіски - несучий трос поперечини, що сприймає усі вертикальні навантаження від контактних проводів, арматури та частково від фіксуючої поперечини. Розташування усіх дротів на одній висоті досягається завдяки різній довжині струн. Під несучим тросом на висоті встановлення підвісів розташований фіксуючий трос, що закріплює дроти в плані. Він сприймає усі горизонтальні навантаження, що виникають при зміні напрямку дротів на кривих ділянках, дію вітрового навантаження та бокового переміщення токоприймачів.

На ділянці використані уніфіковані залізобетонні опори типу СНЦ (рис. 3.4).

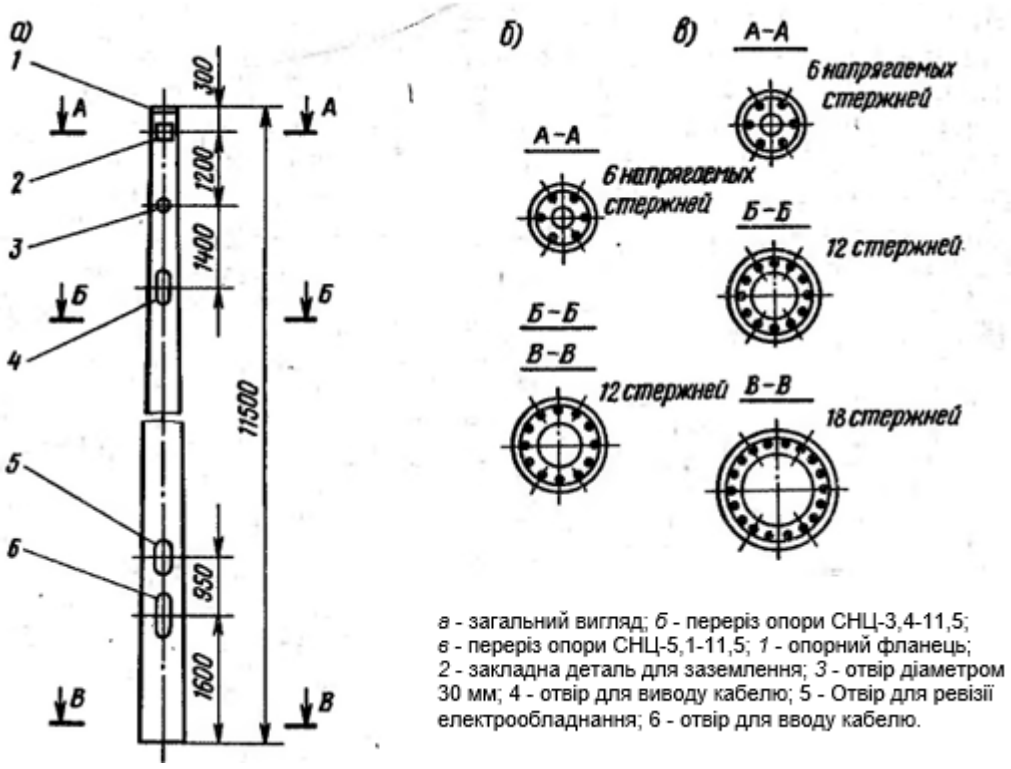


Рисунок 3.4 – Залізобетонна опора СНЦ

Також використані сталеві трубчасті опори змінного перерізу. Всі опори жорстко закріплені безпосередньо у ґрунті. Пазух між ямою та опорою заповнений бетоном.

Для кріплення несучого та фіксуючого троса використовуються металеві хомути (рис. 3.5).

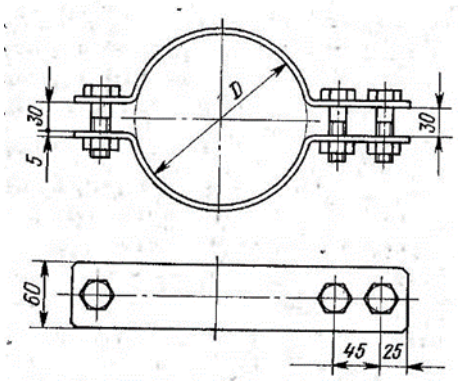


Рисунок 3.5 - Хомут

3.2 Дефекти та покодження яки виникли під час експлуатації мережі

Натурним обстеженням контактної мережі встановлені наступні дефекти та пошкодження будівельних конструкцій та частин споруди:

- нахил (відхилення від вертикального положення) більшості опор у сторону тяжіння контактної мережі (рис. 3.6);

- локальні пошкодження, тріщини залізобетонних опор, з оголення та корозією арматури (рис. 3.7);

- локальне руйнування антикорозійного захисту металевих опор, розвиток поверхневої корозії (рис. 3.8);

- повне руйнування антикорозійного захисту металевих елементів кріплення контактної мережі, розвиток поверхневої корозії (рис. 3.9).



Рисунок 3.6 – Нахил опори в бік контактної мережі



Рисунок 3.7 – Вертикальні тріщини в тілі опори



Рисунок 3.8 - Руйнування антикорозійного покриття опори, розвиток поверхневої корозії

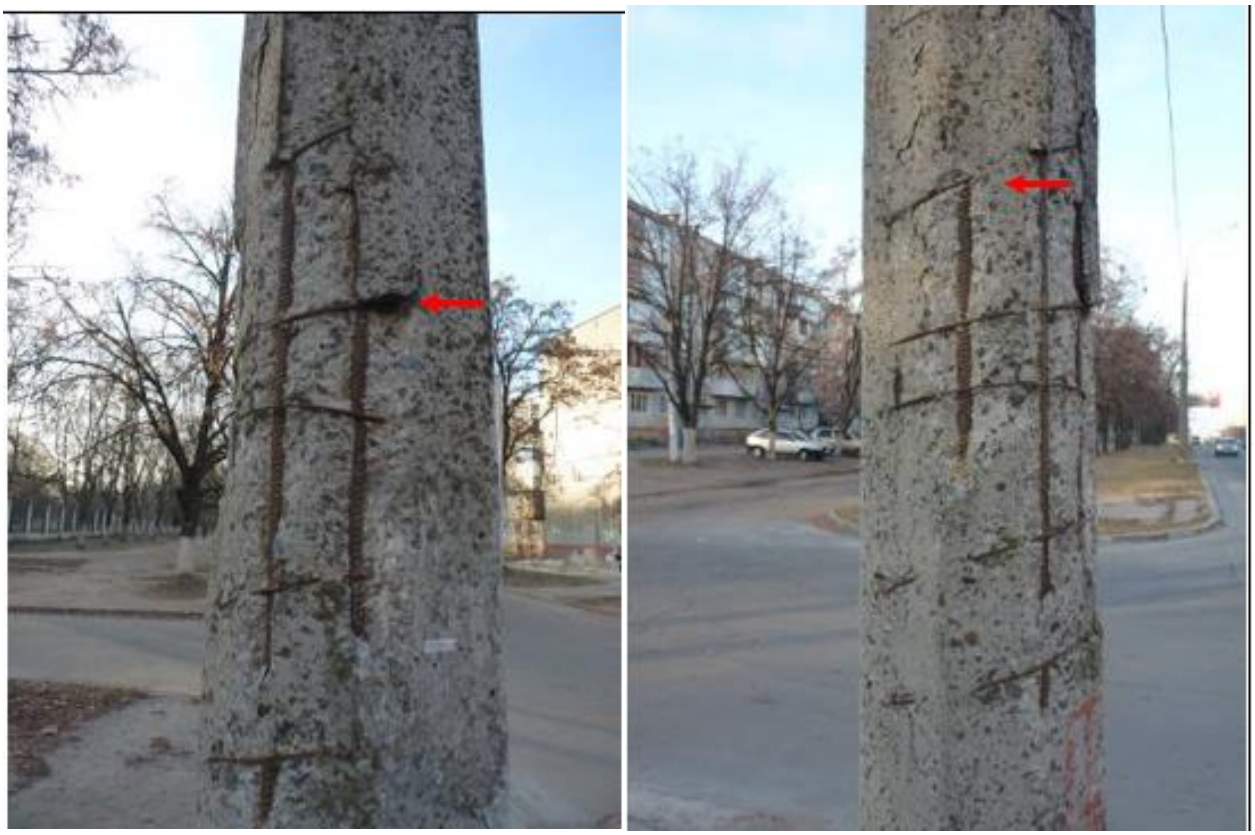


Рисунок 3.9 - Пошкодження бетону, оголення та корозія арматури каркасу

Зважаючи на дані обстеження технічного стану, 90% опор контактної мережі мають неприпустимих нахил (відхилення від вертикального положення). Задля усунення відхилення необхідно виконати роботи з монтажу анкерів зі гнучкими тяжами у протилежному напрямку від нахилу опори. Проведення даних робіт в умовах щільної забудови міста, а також велика вартість даних робіт є економічно необґрунтованими.

Технічний стан ділянки контактної мережі в цілому – непридатний до нормальної експлуатації, тому було прийнято рішення провести проектно-вишукувальні роботи з подальшою заміною опор контактної мережі новими.

3.3 Інженерно-геодезичні вишукування контактних мереж

Інженерно-геодезичні вишукування виконані для одержання топографічної зйомки для робочого проектування реконструкції контактної мережі по проспекту Байрона.

Картограма виконання робіт представлена на рис. 3.10.

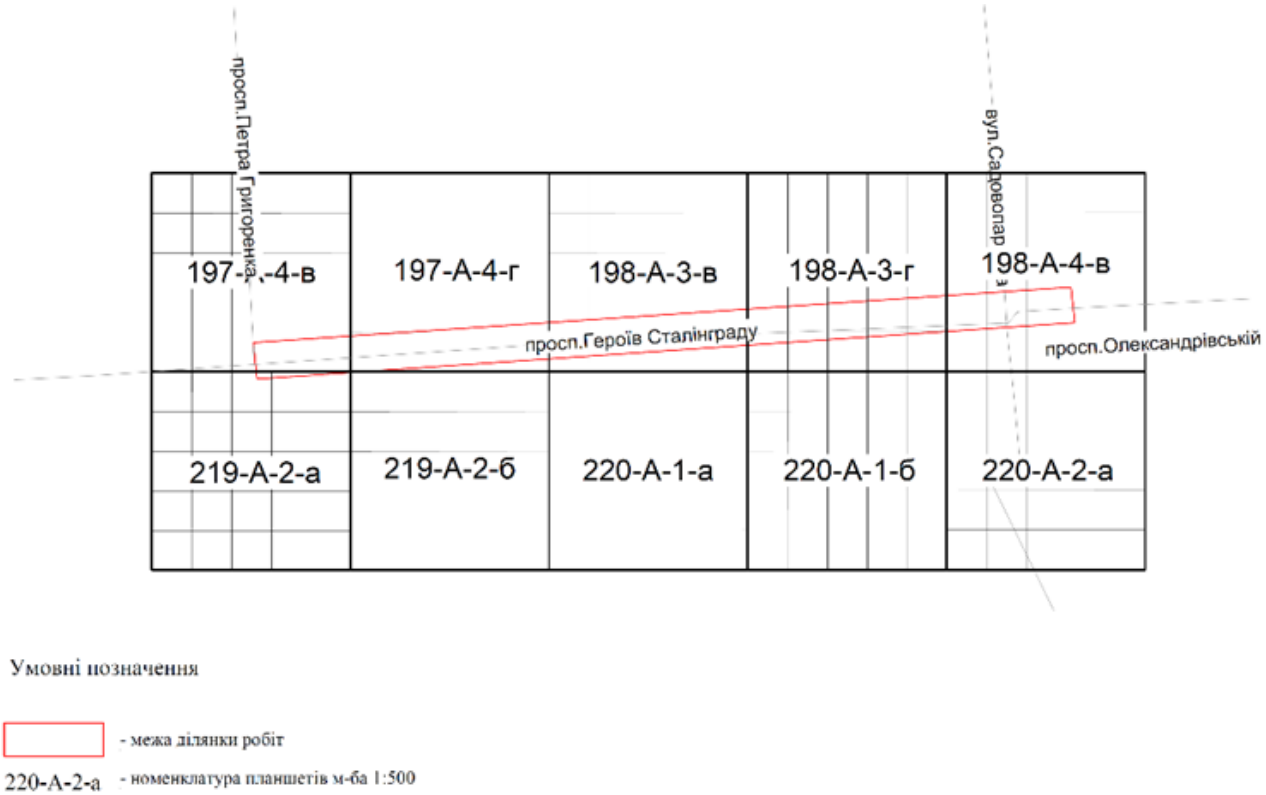


Рисунок 3.10 – Картограма виконання проектно-вишукувальних робіт

Геодезичні вишукування виконані на підставі договору субпідряду.

Для проведення зйомки виконано прив'язку до пунктів полігонометрії державної геодезичної мережі №РР55, РР54, РР26.

Для проведення геодезичних робіт прокладались теодолітні ходи за вказаними пунктами, схема геодезичних робіт представлена на рис. 3.11.

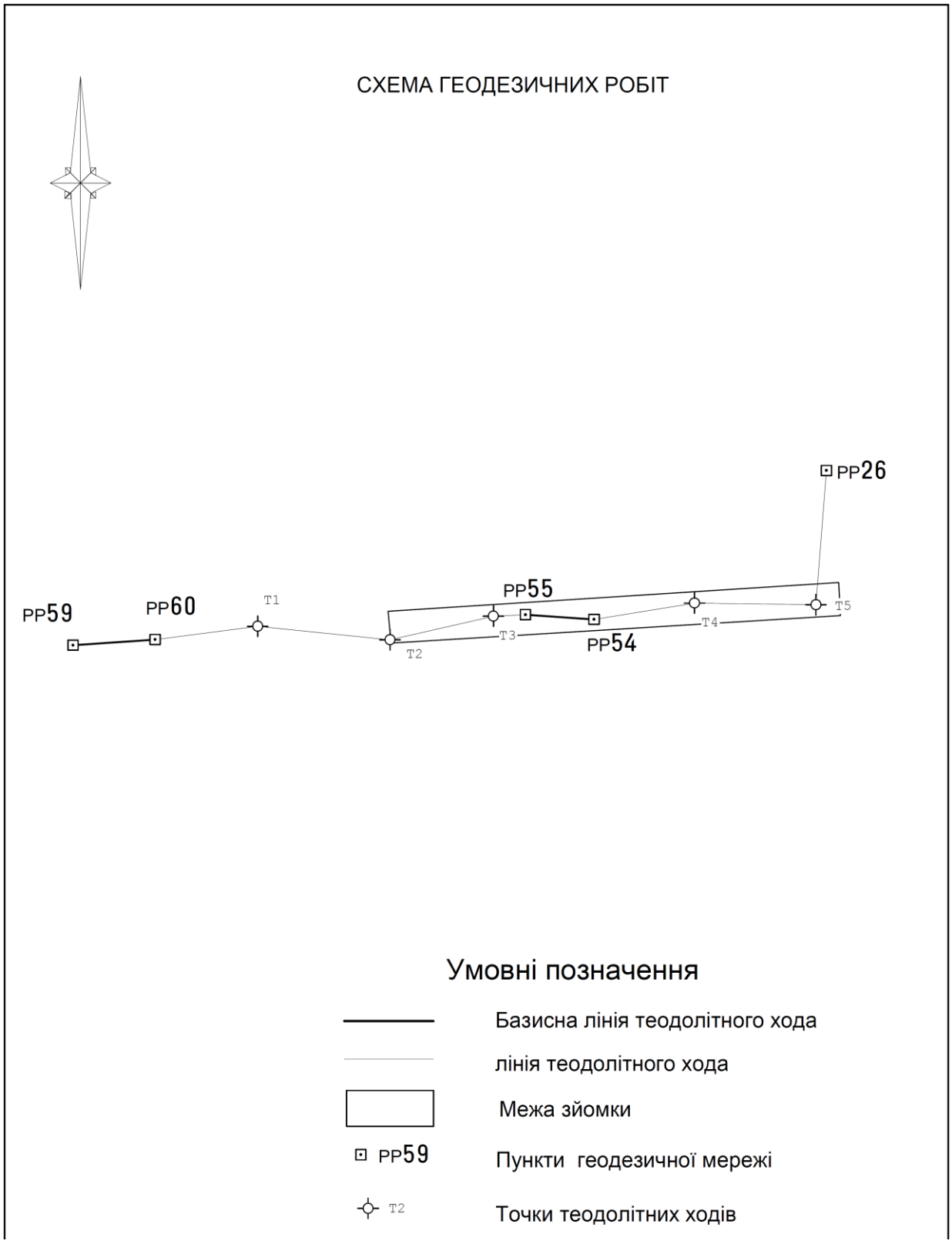


Рисунок 3.11 – Схема виконання геодезичних робіт

Відомість теодолітних ходів представлена на рис. 3.12.

Ход 1

Номер п/п	Измерен-ные углы	Дирекцион-ные углы	Измерен-ные линии	Углы наклона	Уравн. ные линии	Приращения координат X	Y	Координаты пунктов X	Y
PP59		86°05'08,9"							
PP60	176°31'09,0"							7988.6200	21122.0500
		82°36'08,9"	224.4270	0°46'04,9"	224.3807	28.8897	222.5131		
T1	193°15'23,0"							8017.5097	21344.5631
		95°51'25,5"	288.3580	0°33'05,7"	288.3076	-29.4210	286.8025		
T2	161°15'24,0"							7988.0887	21631.3656
		77°06'45,0"	229.9823	1°07'10,4"	229.9132	51.2793	224.1216		
T3	194°43'02,5"							8039.3680	21855.4872
		91°49'46,0"	218.2944	0°17'53,7"	218.2641	-6.9680	218.1528		
PP54	2°05'33,0"							8032.4000	22073.6400
		273°55'19,3"							
PP55									

угловая невязка	+00'21,0"
допустимая угловая невязка +/-	0°01'07,1"
относительная невязка	1: 8123.0000
допустимая относительная невязка	1:2000.0000
невязка по X-ам в метрах	-0.0232
невязка по Y-ам в метрах	0.1160
длина хода в метрах	960.9812
линейная невязка в метрах	0.1183

Ход 2

Номер п/п	Измерен-ные углы	Дирекцион-ные углы	Измерен-ные линии	Углы наклона	Уравн. ные линии	Приращения координат X	Y	Координаты пунктов X	Y
PP55		93°55'19,3"							
PP54	166°49'43,5"							8032.4000	22073.6400
		80°45'15,8"	220.7685	-0°13'58,3"	220.7404	35.4657	217.8727		
T4	190°02'17,0"							8067.8657	22291.5127
		90°47'35,9"	263.2349	-0°28'30,6"	263.2067	-3.6442	263.1815		
T5	93°40'58,5"							8064.2215	22554.6942
		4°28'25,0"	292.0801	0°09'05,2"	291.9981	291.1085	22.7758		
PP26								8355.3300	22577.4700

угловая невязка	00'00,0"
допустимая угловая невязка +/-	0°00'52,0"
относительная невязка	1: 6154.0000
допустимая относительная невязка	1:2000.0000
невязка по X-ам в метрах	0.1196
невязка по Y-ам в метрах	0.0400
длина хода в метрах	776.0716
линейная невязка в метрах	0.1261

Рисунок 3.12 – Відомість теодолітних ходів

Зйомка масштабу 1:500 виконана полярним методом в місцевій системі координат, в Балтійській системі висот.

Кутові та лінійні виміри проведено електронним тахеометром "Trimble 3305" №602361A одним прийомом, кутові нев`язки не перевищували допустимої, визначеної за формулою $20\sqrt{n}$, де n-число кутів у ході. Вимірюваннння виконувались за технологією, викладеною у документації виробника приладу.

В результаті виконаних інженерно-геодезичних вишукувань складено топоплан ділянки робіт в масштабі 1:500 (рис. 3.13), з послідуючим нанесенням змін на планшети міста на жорсткій основі і викреслено в туші лавсани геодезслужби Управління містобудування та архітектури.

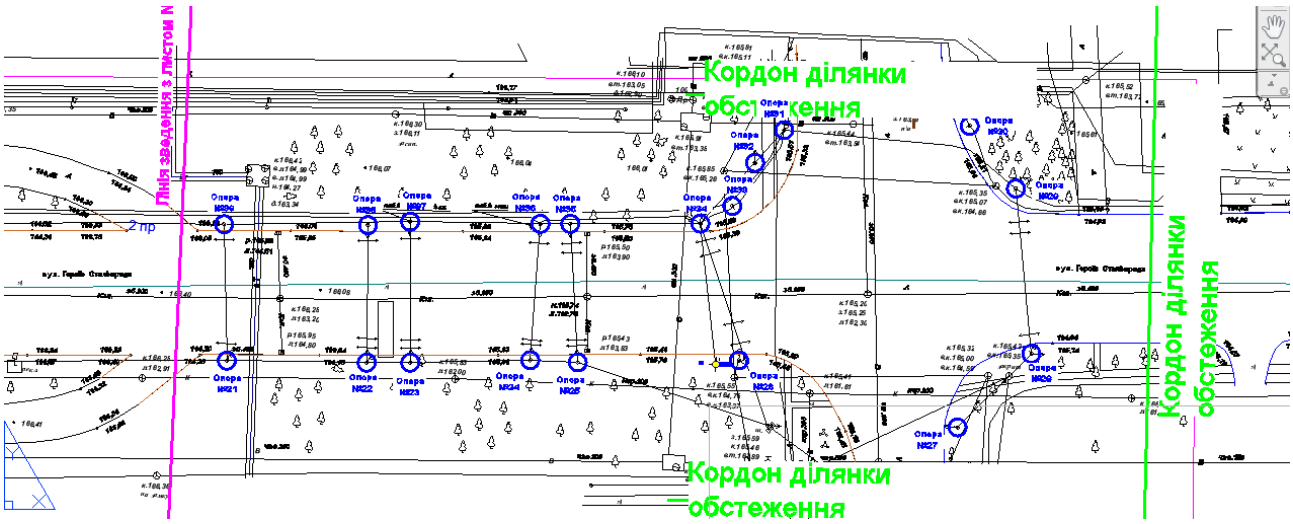


Рисунок 3.13 - Топоплан ділянки проектно-вишукувальних робіт при проектуванні контактної мережі в масштабі 1:500

Повнота нанесення на топографічну основу підземних комунікацій підтверджена в експлуатаційних службах м. Харкова.

Роботи виконані для стадії робочого проектування відповідно до Інструкції по топографічних зйомках в масштабах 1:5000,1:2000,1:1000,1:500, (ГКНТА-2.04-02-98) (рис. 3.14).

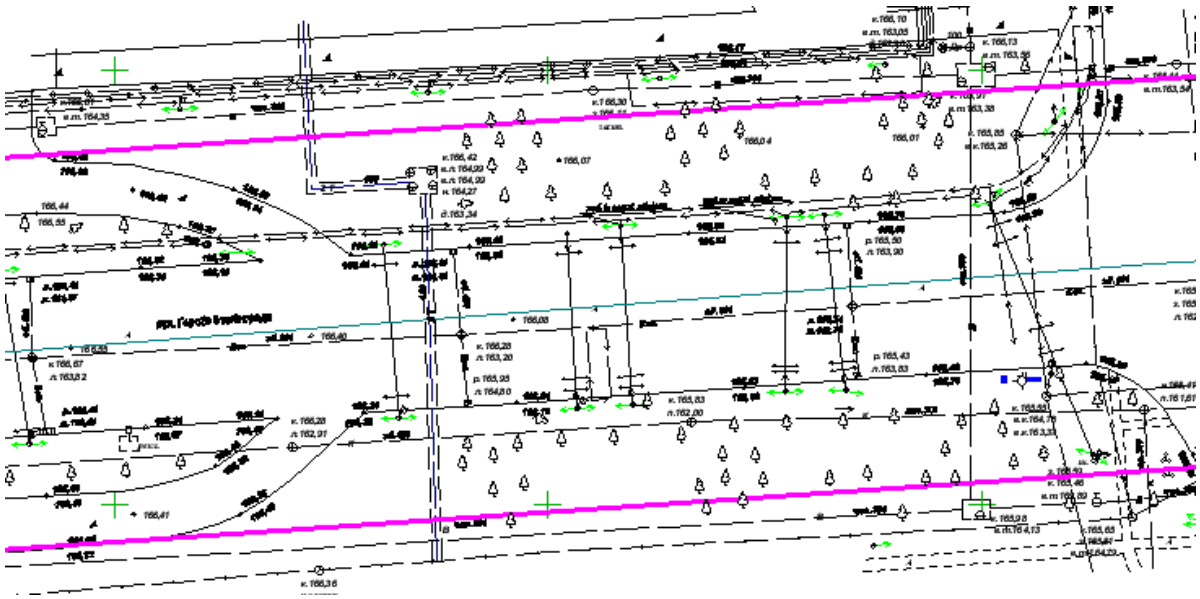


Рисунок 3.14 – Топоплан ділянки проектно-вишукувальних робіт з комунікаціями в масштабі 1:500

Загальна площа знімальних робіт становила 4,9 га.

Виконавчі зйомки під час будівництва споруд займають ключове місце серед геодезичних робіт. Вони слугують завершальним етапом кожного циклу будівельно-монтажних процесів та геодезичних побудов. У межах виконавчих зйомок визначається планове та висотне розташування остаточно зафіксованих конструкцій, їхніх елементів, а також розмічувальних осей, від точності яких залежить відповідність наступних етапів будівництва встановленим стандартам. Метою таких зйомок є забезпечення постійного контролю та обліку обсягів виконаних робіт і вирішення таких основних завдань:

1. Перевірка відповідності фактично виконаних будівельно-монтажних робіт проекту для своєчасного усунення виявлених відхилень.

2. Аналіз точності перенесення проекту в натуру та виявлення можливих розбіжностей із проектними даними.

3. Визначення реального просторового розташування споруд і інженерних комунікацій по завершенні будівництва.

Для реалізації цих завдань проводяться геодезичні вимірювання, які забезпечують оперативний контроль за здійсненням земляних робіт, монтажу конструкцій і прокладання інженерних мереж тощо. Для перевірки відповідності виконаних робіт використовують ті ж геодезичні методи та обладнання, якими керувалися на етапі будівництва. Результати контрольних вимірювань дозволяють визначити рівень відхилень від нормативних допусків і прийняти рішення щодо необхідності приведення значень у відповідність із вимогами. У випадках внесення виправлень виконавчу зйомку на цих ділянках проводять повторно.

Щоб оцінити точність перенесення проекту на місцевість та виявити можливі відхилення, здійснюють планову та висотну зйомки вже майже

завершених об’єктів будівництва. Після завершення робіт встановлюється дійсне просторове положення споруд і мереж, збираються і систематизуються дані всіх проведених виконавчих зйомок. На їхній основі створюється заключна виконавча документація — виконавчий генеральний план. Послідовність виконання виконавчих зйомок, вибір технічних засобів та вимог щодо точності вимірювань визначаються у проекті виконання геодезичних робіт.

До складу виконавчої зйомки входять такі види робіт: створення знімального обґрунтування, контурна зйомка, детальна планово-висотна зйомка елементів споруд і їх вузлів, а також підземних і наземних комунікацій, проїздів, площ і скверів. Крім того, передбачено складання планів, профілів та розрізів.

Планова опора для проведення виконавчих зйомок залежить від місця виконання робіт: у межах будівельних майданчиків використовуються закріплені розмічувальні осі та їх паралелі; на промислових територіях — пункти будівельної сітки; за межами будівельних майданчиків застосовуються пункти геодезичного обґрунтування або спеціально прокладені теодолітні ходи. Точність планової основи має відповідати вимогам до зйомки масштабу 1:500. Планову зйомку проводять різними методами: ординатними і створами, лінійними або кутовими засічками, а також методами прямокутних чи полярних координат. Висотну виконавчу зйомку здійснюють за допомогою геометричного нівелювання від пунктів висотного геодезичного обґрунтування. Для визначення вертикальності конструкцій висотою до 5 метрів використовують рейку-ватерпас, а для об'єктів висотою понад 5 метрів - методи похилого проектування, бокового нівелювання або прилади для вертикального візування.

Точність отриманих результатів повинна відповідати або перевищувати точність виконання розбивочних робіт. Результати виконавчих зйомок обов'язково підлягають вибірковому контролю шляхом повторних польових

вимірювань і зіставлення їх із попередніми даними. Особливу увагу приділяють зйомці прихованих споруд, таких як фундаменти чи підземні комунікації, які згодом засипають ґрунтом. Ці роботи мають бути завершені до заповнення котлованів і траншей. Будівлі й інші споруди можуть бути піддані зйомці як у процесі будівництва, так і після його завершення. Для визначення координат кути будівель прив'язують до геодезичної основи та виконують виміри всіх сторін цоколя споруди. Вертикальне планування здійснюється шляхом нівелювання поверхні та визначення положення окремих характерних точок. Також виконують нівелювання відмостків будинків, дна відкритих лотків, кюветів і ґрат дощоприймачів. Точність виконавчих зйомок визначається допусками, які регламентуються для прийняття будівель чи споруд в експлуатацію. У промисловому та цивільному будівництві вони зазвичай виконуються в масштабах 1:500 або 1:1000. Дані виконавчих зйомок конструкцій будівель і споруд відображаються на спеціальних схемах і кресленнях, де зазначають фактичні та проектні розміри, а також величини відхилень від проектних даних. Такі схеми створюються після завершення кожного етапу будівельно-монтажних робіт. Вони формуються з урахуванням конструктивних особливостей будівлі або споруди. Для розбивочних робіт складаються виконавчі схеми, які охоплюють розбивку та закріплення основних осей, детальну розбивку осей на монтажних горизонтах, розбивку осей для інженерних комунікацій, а також контурів котлованів. Виконавчі схеми підземної частини будівель і споруд включають: зйомку готового котловану, земляного полотна доріг та інших земляних споруд, пальових полів, усіх видів фундаментів, стін підвалів, фундаментів для обладнання (анкерні болти, закладні деталі, колодязі). Схеми надземної частини будівель і споруд включають: планово-висотну зйомку колон, оголовків і консолей колон, підкранових балок і шляхів; монтаж балок і ферм; будівель і споруд із цегли, великоблокових та великопанельних конструкцій; висотну зйомку підлог, а також плит перекриттів, покрівель промислових будівель, ліфтових шахт, під'їзних шляхів і елементів благоустрою території. Виконавча зйомка

підземних інженерних комунікацій проводиться поступово в міру їх монтажу, але обов’язково до засипання траншей. Виняток становить самопливна каналізація, зйомку якої здійснюють після засипання траншей та проведення гідравлічних випробувань труб. Здійснення виконавчої зйомки інженерних комунікацій базується на планово-висотному обґрунтуванні. Якщо на забудованій території є чітко визначені контури капітальних будівель, кам’яних фундаментів або залізобетонних огорож, їх можна використовувати як геодезичне обґрунтування. Горизонтальна зйомка з твердих точок капітальної забудови виконується методами лінійної засічки, перпендикулярів та створів. Лінійні засічки обов'язково здійснюються не менше ніж із трьох точок, при цьому довжина цих ліній не повинна перевищувати розмір мірної стрічки. Кут між сусідніми напрямками повинен бути в межах 30-120°. Довжина перпендикуляра обмежується 4 метрами. Під час застосування створного методу, створні точки рекомендується визначати шляхом вимірювань у прямому та зворотному напрямках, причому різниця між ними не може перевищувати 1/2000. Обов'язковим є виконання контрольних вимірювань відстаней між точками. Планове положення інженерних мереж має визначатися з похибкою не більше 0,2 м. Масштаб зйомки залежить від особливостей території, щільності мереж, призначення планів і, найчастіше, коливається в межах від 1:5000 до 1:500, у деяких випадках — до 1:200. Виконавча планова зйомка охоплює кути повороту, точки на прямих ділянках (не рідше, ніж кожні 50 м), точки початку, середини й кінця трас, місця перетинів трас і їхніх підключень, елементи підземних споруд (люки, колодязі, камери, компенсатори тощо). Обов'язковій фіксації підлягають усі підземні споруди, які перетинають прокладку комунікацій або розташовані паралельно до неї, а також розкриті траншеї. Водночас проводять зйомку прилеглих до трас прокладки будівель. Для газо- та тепломереж додатково реєструють місця стиків трубопроводів та їхнє розташування стосовно люків, колодязів або камер із вказанням типу стику. Результати замірів заносять до абрису, де графічно відображають елементи ситуації, схему теодолітного ходу, прив’язки до опорних об’єктів

забудови, а також лінійні розміри споруд і поперечні профілі. Висотне положення підземних мереж і споруд встановлюють за допомогою технічного нівелювання відносно двох реперів. В ході робіт уточнюється висотне положення люків колодязів, лотків водостоків і дренажних систем, ден каналізацій та теплових мереж, а також кути повороту трас і місця зміни профілю в безколодязній прокладці. У випадку трубопроводів визначають відмітки верхньої частини труб у всіх колодязях та камерах. Після опрацювання даних виконавчих зйомок складається виконавчий креслення (схема), яке базується на копії узгодженого проекту масштабу 1:500 або на новоствореному плані того ж масштабу. Виконавчі схеми супроводжуються поздовжнім профілем споруди по її осі. До складу документації входять: ситуаційний план ділянки масштабу 1:2000 із зазначенням місцевості та назв прилеглих об’єктів і вулиць для всієї комунікації; детальний план траси масштабу 1:500; поздовжній профіль зі співвідношенням горизонтального масштабу до вертикального як 1:500 до 1:100 (в окремих випадках для теплотрас – 1:50). Усі отримані дані геодезичного контролю фіксуються відповідно до цих вимог.

Результати геодезичного контролю, що проводиться під час будівництва будівель і споруд, оформлюються у вигляді звітної технічної документації. Вона включає схеми геодезичної виконавчої зйомки, креслення, профілі, розрізи, каталоги координат і відміток пунктів розбивочної основи та осьових знаків, акти геодезичної перевірки, польові журнали та інші матеріали. Виконавча геодезична документація поділяється на внутрішню та приймально-здавальну. При спорудженні підземної частини будівель і споруд складають такі види внутрішньої виконавчої документації: виконавчі схеми розбивки проміжних осей; схеми розбивки контурів котловану; акти розбивки пальових полів; акти та схеми щодо опалубок, готових до бетонування. Для надземної частини підготовлюють акти детальної геодезичної розбивки на монтажних рівнях для встановлення ярусів, цоколів або поверхів із доданням відповідних схем; виконавчі схеми нівелювання під бетонну підготовку підлог; робочі

схеми для встановлення маяків. Ця документація стосується незавершених будівельно-монтажних етапів і слугує основою для аналізу, за результатами якого головний інженер дає дозвіл на перехід до наступного етапу робіт. Регламентація її складання належить до компетенції головного інженера будівельно-монтажної організації. Важливо відзначити, що ця документація не є обов’язковою для подання робочим і державним комісіям при введенні об'єкта в експлуатацію.

Приймально-здавальна виконавча документація створюється на завершених етапах будівельно-монтажних робіт і включає акти приймання готових споруд із додатками виконавчих схем зйомки, акти здачі-приймання підземних елементів об’єкта разом із результатами контрольних вимірювань тощо. Акти здачі-приймання направляються на розгляд авторського нагляду, генерального (або субпідрядного) підрядника, замовника, а також робочих і державних комісій. Вони складаються у п’яти примірниках, з яких два залишаються у генерального підрядника. Усі документи цього типу підписуються геодезистом, виконавцем робіт і головним інженером. Виконавча геодезична документація є юридично значущим документом і зберігається у виробничо-технічному відділі, геодезичній службі організації та у замовника. Примірник цієї документації повинен бути представлений під час здачі об’єкта в експлуатацію. Крім того, виконавча документація з геодезичної зйомки зведених конструкцій повинна бути повною і якісною, адже вона слугує відправною базою для оцінки габаритів завершених будівель і споруд. Після закінчення робіт із влаштування підземних і надземних комунікацій оформляються такі документи: плани виконавчої зйомки трас комунікацій; поздовжні профілі осей споруд; робочі креслення з планами й розмірами таких елементів, як колодязі, камери, труби тощо, скориговані на основі даних виконавчої зйомки. Ця документація передається експлуатаційній організації. Після завершення будівельних робіт та благоустрою території виконується остаточна виконавча зйомка, яка дозволяє зафіксувати контури забудови та

спланований рельєф. Ця зйомка служить єдиним остаточним способом перевірки правильності перенесення проекту будівель і споруд на місцевість відповідно до вимог будівельних дозволів. На основі отриманих даних, використовуючи умовні позначення та загальноприйняті інструкції, створюється виконавчий генеральний план, який відображає розташування капітальних споруд, підземних і надземних комунікацій, а також під'їзних шляхів.

Виконавчий генеральний план включає комплекс документів. Наприклад, для великого промислового підприємства він може містити такі елементи:

1) генеральний виконавчий план території в масштабі 1:500, представлений на окремих планшетах стандартного розміру;

2) виконавчі плани окремих складних ділянок, вузлів забудови та обладнання у масштабі 1:200;

3) зведений план інженерних комунікацій у масштабі 1:1000 чи 1:2000 з додаванням каталогу координат мереж, ескізів підземних колодязів та опор наземних мереж;

4) план залізничних колій і автомобільних доріг у масштабі 1:2000;

5) зведений план із зазначенням координат будівель та споруд у масштабі 1:2000 разом з альбомом обмірних креслень;

6) технічний звіт про геодезичні роботи, виконані на об'єкті, з пояснювальною запискою, схемами опорних мереж, каталогом координат і висот геодезичних пунктів, а також альбомом креслень геодезичних знаків і їхнього прив'язування до постійних орієнтирів місцевості.

Для малих підприємств частину документації об’єднують для спрощення. У процесі складання виконавчого генерального плану координати ключових

точок визначають аналітичними методами. До таких точок відносять кути будівель і споруд, центри круглих конструкцій, точки перетину осей будівель і проїздів, місця повороту комунікаційних мереж тощо. Положення цих точок визначають методом прямокутних або полярних координат, кутовими, лінійними чи створними засічками, а також створними вимірюваннями. Лінійні параметри вимірюють із залученням точних приладів, а кутові – теодолітами. Зйомка прямолінійних ділянок доріг і мереж виконується методом ствольних промірів на об'єктах промислового чи цивільного будівництва. При горизонтальній зйомці складається детальний абрис, де фіксуються всі об'єкти зйомки разом із зазначенням точок геодезичного обґрунтування, що використовуються в роботі. Координати точок визначаються під час проведення зйомки і заносяться до спеціального журналу. Висотна зйомка на забудованій території здійснюється методом геометричного нівелювання, беручи подвійні відліки по рейці на сполучних і характерних точках об'єкта, таких як рівні підлог будівель або лотки каналізації. При зйомці будівель проводиться визначення висотних відміток входів, цоколю, підлоги, рівня землі біля кутів будівлі, а також інших характерних точок фасаду. Зйомка підземних комунікацій базується на попередніх планах, за якими складається початкова схема розташування мереж. Відповідно до цієї схеми проводиться рекогносцировка території, що включає обстеження комунікацій і точок їх виходу на поверхню. На основі даних обстеження схема уточнюється, після чого виконуються пошук і зйомка прихованих точок підземних комунікацій. Виконавча схема, створена за результатами обстеження, пошуку та зйомки, узгоджується з організацією, яка відповідає за експлуатацію мереж. У разі відсутності попередніх планів місце розташування та зйомка підземних комунікацій здійснюється за допомогою сучасних електронних приладів, таких як трасошукачі, трубокабелешукачі та кабелешукачі. Робота цих пристроїв базується на принципі електромагнітної індукції. Фіксація планового розташування виявленої траси проводиться на поворотах та прямолінійних ділянках із інтервалами 20–50 метрів залежно від масштабу зйомки (1:500,

1:1000, 1:2000). Середньоквадратична похибка визначення положення комунікацій у плані та глибини їх залягання за допомогою трубокабелешукача складає 10 см. Точність вимірювання залежить від глибини залягання підземних мереж.

Виконавчий генеральний план капітальних будівель, споруд, інженерних комунікацій та транспортних шляхів використовується протягом усього періоду експлуатації підприємства. У разі його розширення або реконструкції генеральний план оновлюється й адаптується відповідно до змін в проекті.

Виконавчі знімання є важливою частиною проектно-вишукувальних робіт при проектуванні контактної мережі. Вони дозволяють отримати точні геодезичні дані про місцерозташування об'єктів, геометричні параметри та властивості території, необхідні для подальшого проектування та будівництва контактної мережі. Основною метою виконавчих знімань є забезпечення точності, надійності та відповідності проектуванню.

Процес виконавчих знімань включав наступні кроки:

- Підготовка до знімань: Цей етап включає планування робіт, визначення необхідних приладів та обладнання, організацію робочого майданчика, погодження замірів з власниками земель тощо.

- Вимірювання геодезичних мереж: Виконуються вимірювання контрольних пунктів та встановлення геодезичних мереж, які використовуються для вимірювань на території проектування контактної мережі.

- Топографічні знімки: Здійснюються топографічні знімки території, включаючи вимірювання контуру та рельєфу місцевості, розміщення будівель, доріг, комунікацій, природних об'єктів тощо.

- Вимірювання елементів мережі: Здійснюються вимірювання елементів контактної мережі, таких як стовпи, причіпні пристрої, проводи тощо. Вимірювання можуть проводитись за допомогою геодезичних приладів, лазерних вимірювачів, GPS-приймачів та інших технічних засобів.

Опрацювання та аналіз отриманих даних: Отримані геодезичні дані підлягають опрацюванню та аналізу для перевірки їх точності та відповідності вимогам проектування контактної мережі.

Підготовка звіту та документації: На основі отриманих даних складається звіт та документація, які включають результати виконавчих знімань, координати, висоти, розміри та інші характеристики об'єктів, які будуть використовуватись при подальшому проектуванні контактної мережі.

Результати виконавчих знімань за проектними роботами представлені на рис. 3.15.

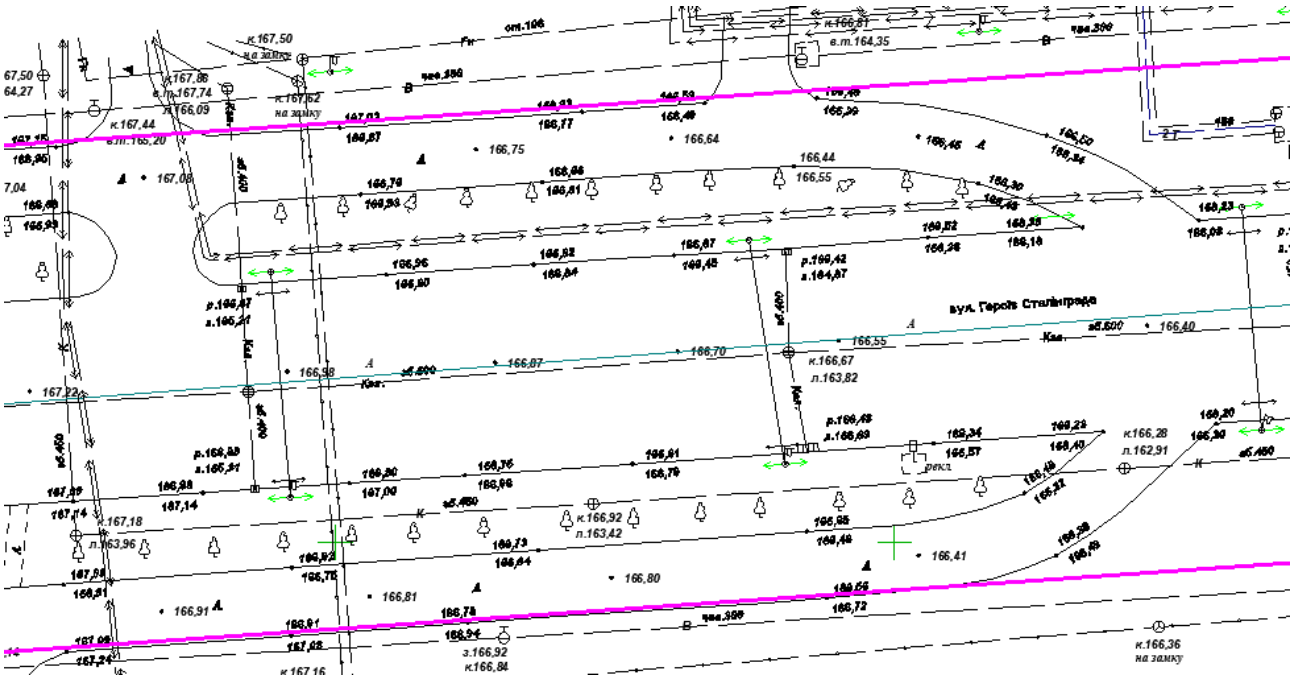


Рисунок 3.15 – Топографічний план масштабу 1:500 складений за результатами виконавчих знімань

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці на об’єкті реконструкції

При проектно-вишукувальних роботах контактної мережі охорона праці відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки працівників. Основна суть питання полягає у встановленні і забезпеченні відповідних заходів безпеки під час виконання таких робіт.

Охорона праці при проектно-вишукувальних роботах контактної мережі охоплює ряд аспектів, включаючи:

Оцінка ризиків: Необхідно провести детальну оцінку ризиків, пов'язаних з роботою на контактній мережі. Це включає виявлення потенційних небезпек і визначення заходів щодо їх запобігання.

Використання безпечного обладнання: Працівники повинні мати доступ до належної особистої захисної екіпіровки (зокрема, захисних касок, рукавиць, окулярів тощо) та спеціального обладнання, необхідного для безпечного виконання робіт.

Навчання та підготовка: Працівники повинні бути наділені необхідними знаннями та навичками щодо безпеки робіт. Тренування повинні охоплювати правильне використання обладнання, процедури роботи на контактній мережі, а також поведінку у випадку надзвичайних ситуацій.

Застосування правил безпеки: Працівники повинні дотримуватись встановлених правил безпеки, зокрема, щодо встановлення заземлення, ізоляції елементів мережі, уникання контакту з напругою та правильного використання обладнання.

Система нагляду та контролю: Важливо мати встановлену систему нагляду та контролю за виконанням правил безпеки. Це може включати нагляд за роботою працівників, перевірку технічного стану обладнання та регулярну перевірку дотримання норм безпеки.

Планування та організація робіт: Розробка плану робіт є важливою частиною охорони праці. Це включає визначення послідовності робіт, виділення необхідних ресурсів, встановлення часових рамок та координацію дій працівників.

Використання технологій безпеки: Застосування сучасних технологій та інженерних рішень може значно покращити безпеку при проектно-вишукувальних роботах. Наприклад, використання безпілотних літальних апаратів (дронів) для інспекції контактної мережі може зменшити ризик для працівників.

Співпраця та комунікація: Важливо встановити ефективну систему комунікації між всіма працівниками, включеними в проектно-вишукувальні роботи. Це допоможе уникнути недорозумінь та неправильних дій, а також швидко реагувати на зміни в умовах роботи та надзвичайні ситуації.

Спеціалізовані процедури та протоколи: При проектно-вишукувальних роботах контактної мережі можуть бути встановлені спеціалізовані процедури та протоколи безпеки. Наприклад, це може включати правила роботи з електричними приладами, процедури заміни пошкоджених дротів, ізоляцію робочої зони та інші спеціальні заходи для запобігання небезпеці.

Врахування законодавства: Охорона праці повинна відповідати місцевому законодавству та нормативним вимогам, які регулюють безпеку праці. Працівники та організації повинні дотримуватись вимог щодо безпеки, що встановлені відповідними органами та регуляторами.

Аналіз небезпек: На етапі проектування та вишукування контактної мережі важливо враховувати можливі небезпеки, пов'язані з її експлуатацією та обслуговуванням. Аналіз ризиків та ідентифікація потенційних небезпек допоможуть визначити необхідні заходи безпеки та запобіжні заходи.

Співпраця зі спеціалістами: У разі потреби може знадобитися співпраця зі спеціалістами з охорони праці або інженерами-електриками. Вони можуть надати додаткову експертну підтримку щодо безпеки та допомогти визначити оптимальні заходи для забезпечення безпечних умов праці.

Моніторинг та оцінка ефективності: Після впровадження заходів безпеки важливо здійснювати систематичний моніторинг та оцінку їх ефективності. Це може включати перевірку виконання безпекових процедур, аналіз статистики нещасних випадків, збор фідбеку від працівників та вдосконалення заходів безпеки на основі зібраних даних.

Планування дій у надзвичайних ситуаціях: Необхідно розробити план дій у надзвичайних ситуаціях, таких як аварії, пожежі або травми. Цей план повинен включати процедури евакуації, надання першої допомоги, способи виклику допомоги та координацію дій працівників у разі надзвичайних подій.

Співпраця зі замовником та підрядчиками: Якщо роботи здійснюються під замовленням або залучають зовнішніх підрядних організацій, важливо встановити вимоги безпеки праці та планування робіт у співпраці з ними. Це включає обмін інформацією про безпеку, забезпечення відповідних навчань та координацію заходів безпеки між всіма сторонами.

Запобігання впливу на навколишнє середовище: У процесі проектування та вишукування контактної мережі необхідно враховувати також вплив на навколишнє середовище. Це може охоплювати заходи для запобігання забрудненню, раціонального використання ресурсів та дотримання екологічних стандартів.

Постійне навчання та самоосвіта: Охорона праці є динамічним процесом, і важливо підтримувати навчання та самоосвіту працівників у цій сфері. Застосування нових технологій, вивчення нормативної бази та оновлення навичок допомагають працівникам бути в курсі сучасних вимог безпеки та забезпечувати безпечну роботу.

Використання особистих захисних засобів (ОЗЗ): Працівники, що займаються проектно-вишукувальними роботами контактної мережі, повинні використовувати відповідні ОЗЗ. Це можуть бути захисні шоломи, рукавиці, захисні окуляри, взуття, навушники або інші засоби, що забезпечують захист від конкретних ризиків та небезпек, таких як удари, перетини, електричний струм тощо.

Відпочинок та реабілітація: Важливо забезпечувати достатній час для відпочинку та відновлення сил працівників. Це може включати регулярні перерви, забезпечення належних умов праці, врахування фізичних та психологічних потреб працівників, а також надання можливості для реабілітації після важких фізичних навантажень.

Відповідальність та участь працівників: Всі працівники повинні бути свідомі своєї відповідальності за дотримання правил безпеки та виконання вимог охорони праці. Важливо створити культуру, де кожен працівник бере активну участь у безпечних практиках, має право висловлювати свої спостереження та пропозиції стосовно безпеки роботи.

Постійний аудит та вдосконалення системи охорони праці: Система охорони праці повинна підлягати постійному аудиту, перевірці та вдосконаленню. Це включає оцінку виконання стандартів безпеки, виявлення слабких місць та прийняття заходів для поліпшення безпекової культури та умов праці.

Нагляд та контроль: Ефективна охорона праці при проектно-вишукувальних роботах контактної мережі вимагає належного нагляду та контролю. Регулярні інспекції робочих місць, оцінка дотримання правил безпеки та вжиття відповідних заходів у разі виявлення порушень допомагають забезпечити безпечні умови праці.

Ці аспекти охорони праці при проектно-вишукувальних роботах контактної мережі спрямовані на забезпечення безпеки працівників, запобігання небезпеці та негативним наслідкам, а також підвищення свідомості, відповідальності та культури безпеки серед всіх учасників процесу.

4.2 Рекомендації щодо охорони праці під час виконання проектно-вишукувальних робіт з проектування контактної мережі

При охороні праці в проектно-вишукувальних роботах контактної мережі рекомендуються такі заходи:

Оцінка ризиків: Проведіть детальну оцінку ризиків, пов'язаних з роботами на контактній мережі. Визначте потенційні небезпеки, ідентифікуйте ризики та розробіть план дій для їх запобігання або управління.

Навчання та освіта: Забезпечте належні навчання та освіту працівників щодо безпеки та здоров'я на робочому місці. Вони повинні мати розуміння правил безпеки, навичок роботи з обладнанням та усвідомлення потенційних небезпек.

Використання особистих захисних засобів (ОЗЗ): Вимагайте використання відповідних ОЗЗ працівниками. Забезпечте їх належне підбирання, навчання щодо правильного використання та перевіряйте виконання цих вимог.

Система керування безпекою: Розробіть і впровадьте ефективну систему керування безпекою, яка включатиме процедури, стандарти та вимоги щодо охорони праці. Забезпечте відповідність цій системі та постійне вдосконалення.

Комунікація та участь працівників: Забезпечте відкриту та ефективну комунікацію між всіма працівниками, а також з керівництвом щодо питань безпеки та розумінням ризиків. Впроваджуйте системи зворотного зв'язку, щоб працівники могли повідомляти про потенційні небезпеки та пропозиції щодо поліпшення безпеки.

Регулярні перевірки та аудити: Проводьте регулярні перевірки робочих місць, обладнання та процедур безпеки. Виявляйте слабкі місця та недоліки, і приймайте заходи для їх усунення.

Система реагування на надзвичайні ситуації: Розробіть план дій для надзвичайних ситуацій, таких як аварії, пожежі або травми. Забезпечте навчання працівників щодо цих процедур та вправи для практичного тренування.

Співпраця зі замовником та підрядчиками: Встановіть вимоги безпеки праці та виконання робіт у співпраці зі замовником та підрядними організаціями. Регулярно обмінюйтесь інформацією та співпрацюйте щодо питань безпеки.

Постійне вдосконалення: Необхідно постійно вдосконалювати систему охорони праці шляхом вивчення нових технологій, оновлення вимог та впровадження передових практик безпеки.

Планування та організація робіт: Добре сплануйте та організуйте роботи з урахуванням безпеки працівників. Встановіть послідовність виконання робіт, забезпечте належні інструкції та контроль за їх виконанням.

Екстрені виходи та шляхи евакуації: Забезпечте належні екстрені виходи та шляхи евакуації на випадок надзвичайних ситуацій. Вони повинні бути чітко позначені, доступні та вільні від перешкод.

Моніторинг здоров'я працівників: Здійснюйте систематичний моніторинг здоров'я працівників, особливо при роботі з потенційно небезпечними речовинами або умовами. Надайте можливість проходження медичних оглядів та відповідних досліджень.

Управління стресом та психологічною безпекою: Забезпечте підтримку та заходи для управління стресом та збереження психологічної безпеки працівників. Надайте можливість консультування та психологічної підтримки у разі необхідності.

Запобігання виробничим травмам: Розробіть і впровадьте заходи для запобігання виробничим травмам. Проведіть навчання працівників з правильної техніки виконання робіт, установіть безпечні процедури та вимоги до робочих місць.

Документування та аналіз нещасних випадків: Документуйте будь-які нещасні випадки, травми або порушення безпеки. Аналізуйте ці події для виявлення причин та прийняття відповідних заходів для їх запобігання у майбутньому.

Система звітності та виявлення порушень: Встановіть систему звітності, яка дозволить працівникам повідомляти про потенційні небезпеки, порушення безпеки або випадки травм. Забезпечте конфіденційність та захист від репресій за звітність про небезпечні ситуації.

Постійне професійне навчання та підвищення кваліфікації: Забезпечте регулярне професійне навчання та підвищення кваліфікації працівників з питань безпеки праці. Ураховуйте останні технологічні розробки, нормативи та стандарти безпеки.

Система нагляду та перевірок: Встановіть систему регулярних наглядів та перевірок щодо дотримання вимог охорони праці. Залучайте відповідних спеціалістів, які проводитимуть оцінку технічного стану обладнання, дотримання правил безпеки та робочих процесів.

Взаємодія з органами державного контролю: Підтримуйте взаємодію з органами державного контролю з питань охорони праці. Дотримуйтеся вимог і стандартів, співпрацюйте під час перевірок та дотримання регуляторних вимог.

Постійне вдосконалення: Запроваджуйте систему постійного вдосконалення охорони праці. Аналізуйте результати, враховуйте відгуки та пропозиції працівників, впроваджуйте інновації та зміни для покращення безпеки та зниження ризиків.

Ці рекомендації спрямовані на підвищення рівня охорони праці та забезпечення безпечних умов праці при проектно-вишукувальних роботах контактної мережі. Вони допоможуть зменшити ризики травм та нещасних випадків, забезпечити високий стандарт безпеки та добробуту працівників.

4.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека є важливим аспектом при виконанні робіт з ремонту контактної мережі. Враховуючи високий ризик пожежі, особливо в умовах роботи з електричним обладнанням та проводами, необхідно вживати належних заходів для запобігання пожежам та захисту працівників. Ось деякі рекомендації щодо пожежної безпеки при виконанні робіт з ремонту контактної мережі:

Знання пожежних процедур: Працівники, які займаються ремонтом контактної мережі, повинні мати належні знання щодо пожежних процедур та

правил безпеки. Вони повинні бути навчені розпізнавати пожежні загрози, вміти користуватися вогнегасниками та іншими засобами пожежогасіння.

Використання вогнегасних засобів: Забезпечте наявність вогнегасників та інших засобів пожежогасіння на робочих місцях, відповідно до вимог безпеки. Працівники повинні бути навчені використовувати ці засоби та знати, як діяти в разі виникнення пожежі.

Електробезпека: Робота з електричними проводами та обладнанням пов'язана зі збільшеним ризиком пожежі. Дотримуйтеся електробезпечних процедур, включаючи правильне підключення та відключення електричних джерел, використання ізольованого інструменту та носіння відповідного захисного електрозасобу.

Запобігання короткому замиканню: Виконуйте перевірку та діагностику електричної системи перед початком робіт. Виявлення та виправлення можливих дефектів, які можуть спричинити коротке замикання, допоможе запобігти виникненню пожежі.

Заборона використання вогню: Забороніть використання відкритого вогню або джерел іскри у місцях, де виконуються роботи з ремонту контактної мережі. Це включає заборону куріння та використання відкритих пламенів.

План евакуації та шляхи виходу: Розробіть план евакуації, який включає шляхи виходу з робочої зони у разі виникнення пожежі. Шляхи виходу повинні бути вільними від перешкод та позначеними відповідними знаками.

Регулярне обслуговування обладнання: Здійснюйте регулярне обслуговування та перевірку електричного обладнання, включаючи контактну мережу, щоб виявляти та усувати можливі дефекти, які можуть призвести до пожежі.

Навчання та свідомість працівників: Навчайте працівників щодо пожежної безпеки, включаючи правила пожежного поводження, виявлення пожежних загроз та процедур випадку пожежі. Забезпечте постійну свідомість щодо пожежної безпеки та актуалізуйте знання періодичними навчаннями та тренуваннями.

Важливо дотримуватись цих рекомендацій і стежити за всіма пожежними нормами та правилами безпеки під час виконання робіт з ремонту контактної мережі.

ВИСНОВКИ

В роботі досліджено комплекс проектно-вишукувальних робіт при реконструкцыъ контактної мережі по проспекту Байрона.

Описана процедура здійснення польових та проектно-вишукувальних робіт при проектуванні контактної мережі. Розроблені пропозиції із застосування сучасних методик, приладів та програм для геодезичного забезпечення проектно-вишукувальних робіт при проектуванні контактної мережі трамвайних колій.

Вирішені задачі:

1. Проведено аналіз сучасного стану проектування контактних мереж, вивчені існуючі стандарти та технології при проектуванні контактної мережі, досліджені види інженерно-геодезичних робіт при проектуванні контактних мереж.

2. Досліджені методи та сучасні підходи до проектування контактних мереж. Проаналізовані існуючі методи інженерно-геодезичних робіт, особливості інженерно-геодезичних робіт. Запропонована методика формування геодезичного забезпечення реалізації проектування контактної мережі трамвайного транспорту та методика проведення виконавчих знімань.

3. На прикладі контактної мережі по проспекту Байрона описано комплекс проектно-вишукувальних робіт, здійснена характеристика об’єкту проектування, проведено аналіз дефектів та пошкоджень елементів контактної мережі. Описано проектно-вишукувальні роботи при проектуванні обраного в магістерській роботі об’єкту.

Значна увага була приділена питанням з охорони праці.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» № 353-XIV.
2. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи в будівництві. — К.: Мінрегіонбуд України, 2010.
3. ДБН А.2.1-1:2014. Інженерні вишукування для будівництва. — К.: Мінрегіонбуд України, 2014.
4. ГКД 34.20.507-2003. Технічна експлуатація електричних мереж. Правила. — К.: Мінпаливенерго України, 2003.
5. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98)
6. Геодезія. Частина І / ІІ : Навчальний посібник / за ред. проф. С. П. Войтенка. — К.: КНУБА, 2020.
7. Гончаров О. Ф. Інженерно-геодезичні вишукування до розробки проєкту будівництва чергового пункту контактної мережі. // Збірник тез ХНАДУ. — Харків, 2024.
8. Саяпін О. С., Орел Є. Ф. та ін. Геодезичний контроль планового положення лінійних об'єктів // Збірник наукових праць УкрДУЗТ. — 2020. — Вип. 189.
9. Шпика М. І., Коваленко А. В. Технології експлуатації та діагностики контактних мереж міського електротранспорту за їх технічним станом // Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура. — Харків : ХНУМГ, 2021. — Вип. 162. — С. 58–63
10. Шпика М. І., Коваленко А. В. Дослідження впливу корозійних процесів на несучу здатність залізобетонних опор контактної мережі Харкова // Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура. — Харків : ХНУМГ, 2022. — Вип. 169. — С. 45–51. (Пряме джерело щодо корозії стовпів у місті).
11. Шипулін О. В. Геодезичний контроль геометричних параметрів вертикальних лінійних елементів транспортної інфраструктури за допомогою тахеометрів та сканування // Науково-технічний збірник «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва». — 2023. — Вип. II(46). — С. 89–95
12. **Blug, A., Baulig, C., & Strohmeier, K. (2021).** *High-Speed Mobile Laser Scanning for Overhead Catenary System Inspection*. Real-Time Image Processing and Deep Learning, 11736, 45–53. [Springer].
13. **Arastounia, M. (2015).** *Automated As-Built Mapping of Rail Infrastructure from Train-Borne Laser Scanning Data*. Remote Sensing, 7(6), 7344-7360.
14. **Garg, V., & Singh, R. (2023).** *Geospatial Technology and GIS in Electric Transit Asset Management*. Journal of Transportation Engineering, 149(4), 04023011.