

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

«До захисту допущено»
В.о. завідувача кафедри
к.е.н., доцент

_____ Оксана МАЛАЩУК

«_____» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти
Освітньої програми «Геодезія та землеустрій»
за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій»

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ НА ПРИКЛАДІ ВУЛИЦІ ОЛЕКСАНДРА БОГОМОЛЬЦЯ (ДІЛЯНКА ВІД ВУЛИЦІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ ДО ВУЛИЦІ МАРІУПОЛЬСЬКОЇ) У М. ОДЕСІ

Науковий керівник: к.е.н., доцент

_____ Оксана МАЛАЩУК

Рецензент:

Виконав: здобувач *денної* форми навчання

_____ Юрій ТАТАРЧУК

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить
результати власних досліджень.*

*Використання ідей і текстів інших авторів
має посилання на відповідне джерело.*

_____ Юрій ТАТАРЧУК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії
Кафедра геодезії, землеустрою та земельного кадастру
Освітній рівень другий (магістерський)
Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. завідувача кафедри

к.е.н., доцент В'ячеслав ФОМЕНКО

«_____» _____ 202__ р.

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

ТАТАРЧУКУ ЮРІЮ ОЛЕКСАНДРОВИЧУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: Дослідження геодезичних робіт при реконструкції автомобільних доріг на прикладі вулиці Олександра Богомольця (ділянка від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської) у м. Одесі

Керівник проекту: к.е.н., доцент Оксана МАЛАЦУК, затверджена наказом закладу вищої освіти від «_____» _____ 2025р. № _____.

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: природно-кліматичні, рельєфні та ґрунтові умови території Пересипського району м. Одеса, інженерно-геологічні вишукування на ділянці від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської) у м. Одесі, топографо-геодезична забезпеченість району робіт.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Нормативно-правове забезпечення геодезичних робіт при реконструкції автомобільних доріг. 2. Загальні відомості про об'єкт та район робіт. 3. Розробка проекту реконструкції автомобільних доріг. Висновки. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. Ситуаційний план об'єкту дослідження (ділянка від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської) у м. Одесі. 2. Проект реконструкції ділянки автомобільної дороги від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської у м. Одесі. 3. Повздовжній профіль траси.

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи (кваліфікаційного проєкту)	Строк виконання етапів КР (КП)	Примітка
1.	Видача завдання на кваліфікаційну роботу. Пошук необхідної літератури для написання розділу «Нормативно-правове забезпечення геодезичних робіт при реконструкції автомобільних доріг».	30.06.25р. – 12.07.25р.	
2.	Збір матеріалів по об'єкту дослідження. Написання розділу: «Загальні відомості про об'єкт та район робіт». Оформлення креслення «об'єкту дослідження (ділянка від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської) у м. Одесі».	14.07.25р. – 19.07.25р.	
3.	Написання розділу «Розробка проєкту реконструкції автомобільних доріг». Розробка креслень «Проект реконструкції ділянки автомобільної дороги від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської у м. Одесі» та «Повздовжні профіль траси»	24.11.25р. – 06.12.25р.	
4.	Чистове оформлення кваліфікаційної роботи. Попередній захист кваліфікаційної роботи.	08.12.25р. – 13.12.25р.	
5.	Захист кваліфікаційної роботи	15.12.25р. – 20.12.25р.	

Здобувач ОС «Магістр» _____

Юрій ТАТАРЧУК

Науковий керівник _____

Оксана МАЛАЩУК

Гарант ОПП _____

В'ячеслав ФОМЕНКО

РЕФЕРАТ

Дослідження геодезичних робіт при реконструкції автомобільних доріг на прикладі вулиці Олександра Богомольця (ділянка від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської) у м. Одесі. ТАТАРЧУК Ю.О. Кваліфікаційна робота. ОДАУ, кафедра геодезії, землеустрою та земельного кадастру. 2025. 68 с. текстової частини, 3 вкладиші, 7 таблиць, 42 літературних джерел, 3 аркуші графічної частини.

Текстова частина включає: вступ, нормативно-правове забезпечення геодезичних робіт при реконструкції автомобільних доріг, загальні відомості про об'єкт та район робіт, розробка проекту реконструкції автомобільних доріг, висновки, список використаної літератури.

Графічна частина включає: ситуаційний план об'єкту дослідження (ділянка від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської) у м. Одесі, проєкт реконструкції ділянки автомобільної дороги від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської у м. Одесі, повздовжні профіль траси.

Ключові слова: АВТОМОБІЛЬНА ДОРОГА, ВУЛИЦЯ, КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ (РЕКОНСТРУКЦІЯ) ДОРІГ, ІНЖЕНЕРНІ ВИШУКУВАННЯ, ТРАСУВАННЯ, ПОВЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ, ПЛАН ТРАСИ, ПОПЕРЕЧНИЙ ПРОФІЛЬ, ОБ'ЄМ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ, ГЕОДЕЗИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.

Кваліфікаційна робота є комплексним науково-практичним дослідженням, яке охоплює всі ключові етапи інженерно-геодезичного забезпечення проєктів реконструкції міських вулиць. Робота містить важливі теоретичні та практичні результати, що підтверджують здатність здобувача самостійно розробляти та обґрунтовувати геодезичні рішення для складних інженерних об'єктів (реконструкція міської вулиці).

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ.....	9
РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОБ’ЄКТ ТА РАЙОН РОБІТ.....	18
2.1 Фізико-географічна характеристика району робіт	18
2.2 Загальні відомості про об’єкт дослідження.....	23
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ	25
3.1. Загальні особливості організації проектування дорожнього будівництва (ремонту) в населених пунктах.....	25
3.2 Вертикальне планування автомобільних доріг	33
3.3 Проект реконструкції автомобільної ділянки дороги від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської у м. Одесі	42
3.4 Сучасні геодезичні прилади, які використовують під час будівництва, реконструкції та ремонтних робіт автомобільних доріг	55
ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	65

ВСТУП

Загальна постановка проблеми та актуальність теми. Розвиток сучасних міст нерозривно пов'язаний із формуванням і функціонуванням розвинутої мережі вулиць та автомобільних доріг, які забезпечують мобільність населення, безперебійне транспортне сполучення та ефективну організацію міського середовища. Вулично-дорожня система є одним із найбільш стабільних та довговічних елементів міської інфраструктури, що еволюціонує разом із територіальним, економічним і соціальним розвитком населених пунктів.

Збільшення міських територій, зростання інтенсивності транспортних потоків та активізація вантажних перевезень зумовлюють необхідність постійного вдосконалення міської дорожньо-транспортної мережі. Рациональна структура вулиць, ефективне сполучення між магістралями та другорядними шляхами, а також забезпечення безпеки та комфортних умов руху є основою стабільного функціонування міського транспорту. Своєчасний ремонт, реконструкція та модернізація вулично-дорожньої інфраструктури вимагають високоточного геодезичного забезпечення, яке є ключовим елементом у процесах проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг.

Актуальність проведення геодезичних робіт при будівництві й реконструкції автомобільних доріг обумовлена необхідністю забезпечення точності просторових даних, контролю геометричних параметрів дорожніх конструкцій, дотримання проектних рішень та організації ефективного будівельного виробництва. Особливої важливості ці питання набувають на прикладі реконструкції та будівництва міських вулиць, таких як вулиця Олександра Богомольця в м. Одесі (ділянка від вул. Лесі Українки до вул. Маріупольської), де технічні, конструктивні та транспортні особливості потребують чітко організованого геодезичного супроводу.

Мета кваліфікаційної роботи: підвищення ефективності та точності геодезичного забезпечення при виконанні робіт із будівництва та реконструкції автомобільних доріг на прикладі конкретної міської ділянки.

Об'єкт досліджень: процес геодезичного забезпечення будівництва та реконструкції автомобільних доріг у межах міської вулично-дорожньої мережі.

Предмет дослідження кваліфікаційної роботи: методи, технології та технічні засоби геодезичних робіт, що застосовуються під час виконання вишукувань, розбивочних робіт, контролю геометричних параметрів і виконавчих зйомок дорожнього полотна.

Основні завдання кваліфікаційної роботи:

1. Розглянути нормативно-технічні вимоги до виконання геодезичних робіт на міських автомобільних дорогах.
2. Проаналізувати особливості організації геодезичного забезпечення будівництва та реконструкції вулично-дорожньої мережі.
3. Дослідити сучасні методи та прилади, що застосовуються для геодезичного супроводу дорожніх робіт.
4. Виконати комплекс геодезичних робіт на прикладі ділянки вул. Олександра Богомольця в м. Одесі.
5. Оцінити точність виконаних вимірювань та відповідність одержаних результатів проектним вимогам.
6. Запропонувати шляхи підвищення якості та ефективності геодезичного забезпечення дорожнього будівництва.

Методи дослідження:

- польові геодезичні методи (нівелювання, тахеометрична зйомка, GNSS-вимірювання);
- камеральну обробку даних із використанням сучасного програмного забезпечення;
- аналітичні та порівняльні методи для оцінки точності та відповідності вимірювань нормативам;

- метод узагальнення для формування висновків щодо результативності геодезичного забезпечення дорожніх робіт.

Таким чином, розвиток міської вулично-дорожньої мережі, зростання транспортних потоків та необхідність забезпечення безпечного й безперебійного руху зумовлюють підвищені вимоги до якості будівництва та реконструкції автомобільних доріг. За цих умов геодезичне забезпечення виступає ключовою складовою проєктних і будівельних процесів, оскільки гарантує точність просторових рішень, контроль геометричних параметрів і відповідність дорожніх конструкцій нормативним вимогам.

Проведення дослідження на прикладі ділянки вулиці Олександра Богомольця в м. Одесі дозволяє розглянути практичні аспекти організації геодезичних робіт у складних міських умовах. Об'єкт, предмет, мета та завдання роботи узгоджуються з актуальними потребами галузі та спрямовані на підвищення ефективності геодезичного супроводу дорожнього будівництва й реконструкції.

Отже, виконане дослідження має важливе теоретичне й прикладне значення, оскільки сприяє вдосконаленню методів, технологій і організаційних підходів до геодезичного забезпечення розвитку транспортної інфраструктури сучасного міста.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ЗА ТЕМОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Нормативно-правове забезпечення реконструкції та будівництва автомобільних доріг в Україні становить розгалужену систему актів різного рівня, що охоплюють юридичні, технічні, організаційні та економічні аспекти функціонування дорожньої галузі. Ці документи можна класифікувати за сферою регулювання, територіальною дією, колом суб'єктів, часовими межами, а також за специфікою врегульованих правовідносин. Геодезичні роботи, проєктування, реконструкція, капітальний ремонт та експлуатація автомобільних доріг здійснюються відповідно до законодавчих і підзаконних актів, державних стандартів, будівельних норм, інструкцій та методичних документів (рис. 1.1).

Визначальним документом у сфері топографо-геодезичної діяльності є *Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність»*. Він окреслює правові засади функціонування галузі та встановлює вимоги до суб'єктів, що виконують топографо-геодезичні та картографічні роботи. Зокрема, до виконання таких робіт допускаються юридичні та фізичні особи, що мають необхідне технічне забезпечення та у штаті яких працює сертифікований інженер-геодезист. Закон спрямований на забезпечення потреб держави, органів влади та громадян у якісних геодезичних даних [37].

Постанова Кабінету Міністрів України № 646 від 07.08.2013 р. «Деякі питання реалізації частини першої статті 12 Закону України “Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність”» [14] регламентує порядок створення та розвитку Державної геодезичної мережі. Документ визначає вимоги до використання сучасних глобальних навігаційних супутникових систем, застосування строгих математичних методів оброблення вимірювань, новітніх інформаційних технологій, а також традиційних геодезичних методів. Усе це забезпечує формування високоточної опорної геодезичної

бази, необхідної для виконання інженерно-геодезичних робіт під час проектування, будівництва та реконструкції автомобільних доріг.

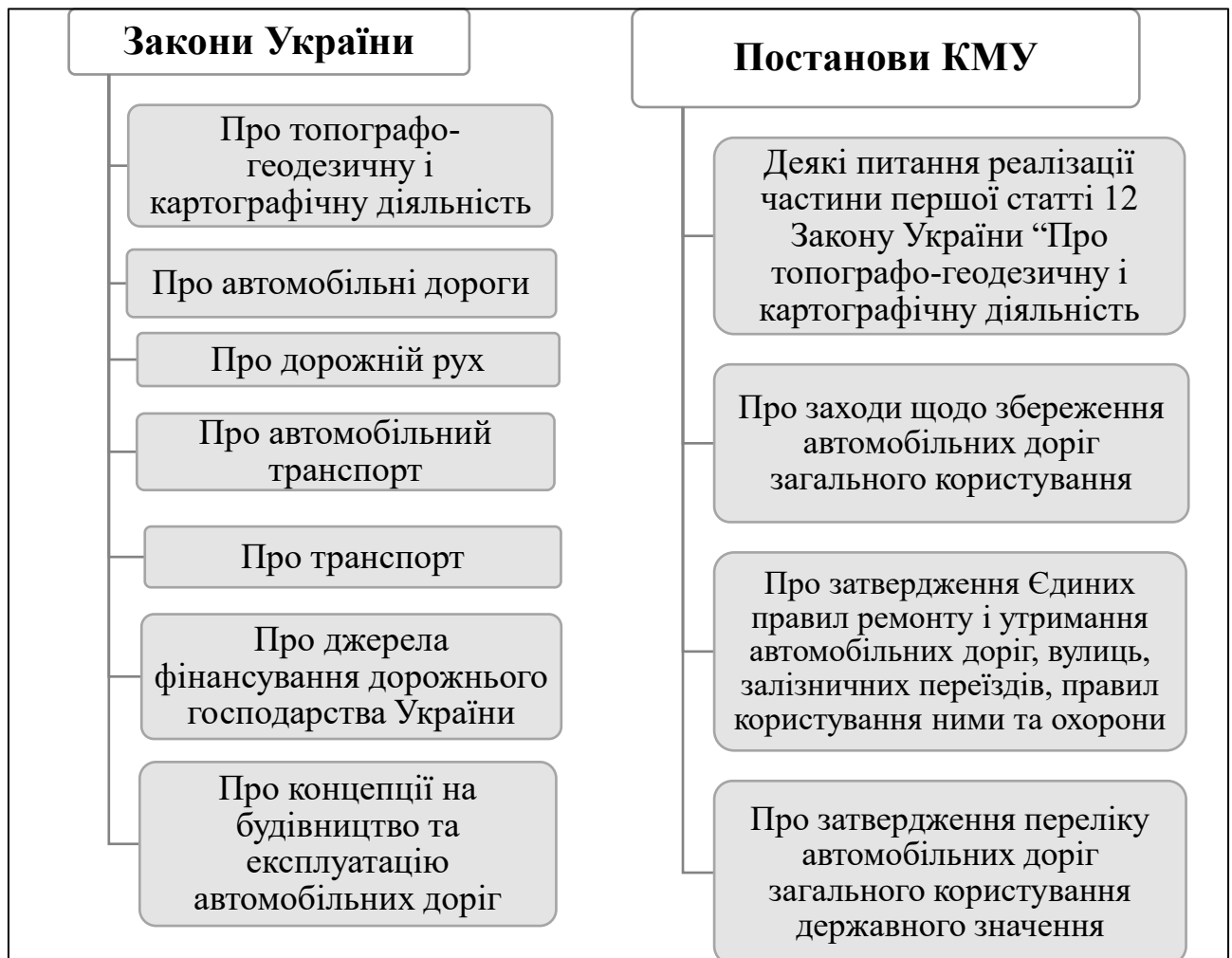


Рисунок 1.1 – Законодавчі акти України, що регулюють питання проектування, будівництва та експлуатації будівель і споруд

Виконання робіт із проектування та реконструкції лінійних споруд регулюється *Законом України «Про автомобільні дороги»*. У ньому визначено організаційні, правові, економічні та соціальні засади розвитку, будівництва, реконструкції, ремонту й утримання автомобільних доріг. Закон встановлює вимоги до експлуатації мережі, містить класифікацію автомобільних доріг, розглядає питання управління, відповідальності, стандартизації та охорони навколишнього середовища у процесі будівництва й функціонування доріг [31].

Згідно зі статтями 8 і 16 зазначеного Закону, автомобільні дороги в Україні поділяються на дороги державного та місцевого значення, а також на вулиці й дороги міст та інших населених пунктів (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Класифікація автомобільних доріг

У статті 5 Закону визначено чотири категорії автомобільних доріг:

- дороги загального користування;
- вулиці та дороги міст і населених пунктів;
- автомобільні дороги на приватних територіях;
- відомчі (технологічні) дороги.

Ділянки вулиць і доріг, що суміщаються з автомобільними дорогами державного значення, належать до Єдиної транспортної системи України і не підлягають приватизації. Діяльність комунальних служб, пов'язана з обмеженням чи закриттям руху на таких ділянках, підлягає погодженню з органами державного управління автомобільними дорогами та службами безпеки руху (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Вулиці і дороги міст та інших населених пунктів

До відомчих доріг належать внутрішньогосподарські та технологічні дороги, які перебувають у власності підприємств або організацій. Дороги на приватних територіях знаходяться у власності фізичних або юридичних осіб і функціонують відповідно до спеціального правового режиму.

З метою підвищення якості дорожнього господарства затверджено «Єдині правила ремонту і утримання автомобільних доріг, вулиць, залізничних переїздів, правил користування ними та охорони» № 198-94-п [39]. Основні вимоги до будівництва та реконструкції визначено Законом України «Про дорожній рух» № 3353-ХІІ [34].

Питання фінансування капітального будівництва регулює Постанова Кабінету Міністрів України № 1764 від 27 грудня 2001 року «Порядок

державного фінансування капітального будівництва», яка визначає механізм цільового та ефективного використання державних коштів [33]. Договори підряду в капітальному будівництві укладаються відповідно до цивільного та господарського законодавства та Загальних умов укладення й виконання договорів підряду, затверджених Постановою КМУ № 668 від 1 серпня 2005 року.

Фінансування дорожнього господарства є однією з ключових проблем галузі. Закон України «Про джерела фінансування дорожнього господарства України» № 1562-XII [32] передбачає щорічні видатки на будівництво, реконструкцію та утримання автомобільних доріг. Законом передбачалося створення Державного дорожнього фонду, однак протягом 2000–2005 рр. його формування неодноразово призупинялося законами про державний бюджет.

Крім того, щорічне призупинення окремих статей Закону «Про автомобільні дороги» [31] призвело до обмеження фінансування нового будівництва та реконструкції шляхів, що суттєво вплинуло на стан дорожньої інфраструктури та можливості її розвитку.

Проектування та будівництво автомобільних доріг здійснюється відповідно до вимог державних будівельних норм, які є нормативно-правовими актами, затвердженими центральним органом виконавчої влади у сфері будівництва та архітектури. ДБН охоплюють широке коло галузей господарського комплексу України та встановлюють регламент для різних напрямів проєктної, будівельної й експлуатаційної діяльності. Офіційним видавцем більшості чинних будівельних норм виступає Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України (Мінрегіон).

До нормативних документів, що безпосередньо регулюють вимоги до проектування, будівництва та реконструкції автомобільних доріг, належать ДБН А.2.1-1:2014, ДБН В.2.3-4:2015 та ДБН В.2.3-5:2018 [10, 12, 13]. Відповідно до положень ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених

пунктів» визначено складові елементи вулично-дорожньої мережі, які формують просторову структуру транспортної інфраструктури (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Складові вулиць і доріг

ДБН В.2.3-4:2015 містять систему вимог до проєктування нових та реконструкції існуючих автомобільних доріг (частина I), а також до виконання будівельних, ремонтних і реконструктивних робіт (частина II). Ці норми не застосовуються щодо відомчих (технологічних) доріг, доріг на приватних територіях та вулиць населених пунктів, що мають окремий регламент [12].

ДБН А.2.1-1:2014 визначають вимоги до організації та проведення інженерно-геодезичних вишукувань, які повинні забезпечувати проєктування внутрішньогосподарських і лінійних доріг необхідними топографо-геодезичними матеріалами, а також створювати інформаційну основу для

інших видів інженерних досліджень. Виконання таких робіт передбачає складання технічного завдання, програми вишукувань, кошторисної документації та отримання відповідних дозволів. Програма вишукувань визначає обсяг, зміст, методологію та послідовність виконання робіт і узгоджується із замовником.

Текстова частина технічного звіту повинна містити інформацію про мету вишукувань, застосовані методи, технології та обладнання, систему координат і висот, характеристику геодезичних мереж, результати вимірювань, точність отриманих даних та висновки щодо якості виконаних робіт. Графічна частина включає картосхеми ділянки, плани опорних та знімальних мереж, інженерно-топографічні плани, профілі комунікацій і графіки геодезичного моніторингу [10].

Склад геодезичних робіт у дорожньому будівництві (відповідно до проєкту ДСТУ XXXX:202X) включає створення опорних і знімальних геодезичних мереж, інженерно-топографічне знімання, розбивочні роботи, виконавче знімання та геодезичний моніторинг споруд [14].

ДБН В.1.3-2:2010 визначають загальні правила організації та приймання геодезичних робіт при будівництві, реконструкції і технічному переоснащенні об'єктів, а також вимоги щодо точності та відповідності робіт чинним нормативним документам, державним стандартам і проєктній документації [11].

Норми *ДБН В.2.3-5:2001* регулюють проєктування, будівництво, реконструкцію і капітальний ремонт вулиць і доріг у населених пунктах та є обов'язковими для всіх суб'єктів, які здійснюють відповідні види діяльності [9].

Важливим нормативно-методичним документом для цієї кваліфікаційної роботи є «Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500», затверджена наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при КМУ №56 від 09.04.1998 р. Інструкція

встановлює порядок виконання топографічних зніманих та визначає їх використання, зокрема у камеральному трасуванні автомобільних доріг [17].

Масштаби інженерно-топографічних планів встановлюються відповідно до призначення робіт: від 1:5000 до 1:500 для містобудівних завдань та від 1:1000 до 1:200 для проєктування об'єктів будівництва та виконавчих зніманих. Під час трасування лінійних доріг здійснюють польове трасування, закріплення осі траси, прив'язку до пунктів державної геодезичної мережі та топографічну зйомку смуги відведення [17].

У ході аналізу нормативно-правових документів, що регламентують виконання геодезичних робіт, проєктування, будівництва та реконструкцію автомобільних доріг в Україні, встановлено, що сучасна нормативна база є розгалуженою, комплексною та охоплює всі етапи життєвого циклу дорожніх об'єктів – від вишукувань і проєктування до будівництва, експлуатації й ремонту. Її основу становлять закони України, постанови Кабінету Міністрів, державні будівельні норми, стандарти та галузеві інструкції, які визначають правові, технічні, організаційні та фінансово-економічні засади функціонування дорожнього господарства.

Ключове значення у сфері геодезичного забезпечення мають Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» та постанова КМУ № 646, що встановлюють вимоги до створення Державної геодезичної мережі, використання сучасних GNSS-технологій та методів оброблення вимірювань. Це формує основу для забезпечення високої точності інженерно-геодезичних робіт, які є невід'ємною складовою дорожнього будівництва. Аналіз Закону України «Про автомобільні дороги» показав, що нормативне регулювання охоплює питання класифікації доріг, їх експлуатації, безпеки руху, екологічних вимог, стандартів будівництва та принципів управління дорожнім господарством. Важливе місце посідають документи, що стосуються фінансування дорожніх робіт, однак їхня дія впродовж багатьох років зазнавала обмежень, що суттєво впливало на темпи модернізації та реконструкції дорожньої інфраструктури.

Державні будівельні норми (ДБН А.2.1-1:2014, ДБН В.2.3-4:2015, ДБН В.2.3-5:2018 та ін.) визначають комплекс технічних вимог до геодезичних вишукувань, проєктування, будівництва та ремонту автомобільних доріг. Вони регламентують склад і послідовність виконання робіт, вимоги до точності, масштаби інженерно-топографічних планів, правила створення опорних та знімальних мереж, а також порядок підготовки технічної документації.

Особливе значення для виконання геодезичних робіт під час реконструкції вулиць і доріг має «Інструкція з топографічного знімання», яка встановлює вимоги до методів польового та камерального виконання знімань, визначає правила трасування лінійних споруд та забезпечує стандартизоване виконання інженерно-геодезичних вишукувань.

Отже, нормативно-правова база, що регламентує геодезичне забезпечення проєктування й реконструкції автомобільних доріг, формує цілісну систему, яка забезпечує правову визначеність, технічну узгодженість та якість виконання всіх видів дорожніх робіт. Її глибоке опрацювання є необхідною умовою для правильного планування, організації та реалізації геодезичних робіт у межах даної кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОБ'ЄКТ ТА РАЙОН РОБІТ

2.1 Фізико-географічна характеристика району робіт

Геодезичні вишукування, пов'язані з реконструкцією автомобільної дороги, виконуються на території Одеського району в межах територіальної громади м. Одеси, Пересипського району, на вулиці Олександра Богомольця (ділянка від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської).

Місто Одеса є містом обласного підпорядкування, адміністративним центром Одеської області та ядром міжобласної системи розселення півдня України. Територія міста розташована в південно-східній частині області, на узбережжі Чорного моря. Площа міста становить 236,9 км². Чисельність населення, за даними станом на 1 січня 2025 року, становить 1 013 292 особи, при середній густоті населення близько 4672 осіб/км².

У фізико-географічному відношенні район проєктування розташований у межах Причорноморської низовини та належить до Чорноморської кліматичної зони. Клімат території характеризується як помірно-континентальний з відносно м'якою зимою та спекотним літом.

Формування кліматичних умов зумовлюється впливом основних кліматоутворювальних факторів, зокрема сонячної радіації, атмосферної циркуляції та вологообігу. За результатами багаторічних метеорологічних спостережень найбільша інтенсивність циклонічної діяльності спостерігається в осінній та зимовий періоди року.

Кліматичні характеристики району наведені за матеріалами багаторічних спостережень метеостанції «Одеса», яка розташована найближче до об'єкта проєктування. Середньорічна температура повітря становить +10,3°C. Найбільш холодним місяцем є січень із середньомісячною температурою (-1,3°C), при цьому абсолютний мінімум температури досягає (-28°C). Найбільш теплим місяцем є липень, для якого середньомісячна температура становить +22,0°C, а абсолютний максимум температури сягає +37°C.

Тривалість періоду з від'ємними температурами повітря становить у середньому близько 75 днів, тоді як тривалість безморозного періоду досягає 244 днів. Середньорічна кількість атмосферних опадів становить 461мм. Основна їх частина випадає у теплий період року (квітень–жовтень) і складає 260–270мм, тоді як у зимово-весняний період – 170-180мм. Загалом розподіл опадів за сезонами є відносно рівномірним, за винятком літнього періоду, для якого характерне перевищення сезонної норми опадів.

Територія району проєктування характеризується можливістю виникнення інтенсивних злив, коли кількість опадів перевищує 50 мм протягом 12 годин. Такі опади належать до категорії стихійних метеорологічних явищ. Найбільша повторюваність сильних дощів (близько 70%) припадає на літні місяці – червень-серпень, з максимальними значеннями в липні. Добовий максимум атмосферних опадів для м. Одеси становить 105 мм.

Сніговий покрив формується, як правило, у середині грудня та сходиться на початку березня. Середня кількість днів зі стійким сніговим покривом становить близько 28 діб. Висота снігового покриву є нестабільною за роками та в середньому складає 4-5 см, з максимальними значеннями 17-20 см.

Середньобагаторічна абсолютна вологість повітря змінюється в межах 9,4-9,9 мб, досягаючи найбільших значень у літній період і найменших – у січні-лютому. Максимальна кількість днів із промерзанням ґрунту за зимовий період становить до 102. Глибина сезонного промерзання ґрунтів у районі проєктування сягає 0,7 м.

Сейсмічність території відповідно до чинних нормативних документів оцінюється у 7 балів.

Вітровий режим району характеризується відносною однорідністю за напрямками та швидкостями вітру. Переважаючими протягом року є вітри північного та північно-західного напрямків із середньорічною швидкістю близько 3,6 м/с. У літній період домінують вітри слабкої та помірної

інтенсивності, тоді як сильні та штормові вітри зі швидкістю понад 15 м/с найчастіше спостерігаються взимку. Максимальна швидкість вітру 4–5 %-ї забезпеченості досягає 26 м/с. Середня кількість днів із сильним вітром упродовж року коливається від 4 до 34.

Гідрологічні та геологічні умови. Особливістю м. Одеси є надзвичайне активний розвиток гідрогеологічних процесів, зв'язаних з впливом людини на навколишнє середовище. Деякі з цих процесів, наприклад, зсуви, карст протікали й у природних умовах, але їхня швидкість значно зросла в зв'язку з господарською діяльністю людини. Інші процеси, такі як усідання і завалення покрівлі катакомб, підвищення рівня підземних вод і зв'язане з ним підтоплення території і посадкові явища в товщі лесовидних суглинків, у природних умовах узагалі не спостерігається. Таким чином, на території м. Одеси сформувалися й активно розвиваються наступні інженерно-геодинамічні процеси: зсуви, підвищення рівня ґрунтових вод, осідання денної поверхні над полями підземних виробіток (катакомб).

Коливання рівня моря в районі Одеси, досягають значних розмірів і обумовлюються наступними чинниками: зміною атмосферного тиску, вітрами, атмосферними опадами, випаром і стоком річкових вод. Найбільш значний вплив на ці коливання роблять згонні і нагонні вітри, у результаті яких змінюються рівні в усій Одеській затоці.

Приливно-відливні явища тут проявляються незначно. Крім того, у Чорному морі існує явище “Сейш”, при якому відбувається короткочасне підвищення рівня до 70 см. Значні коливання рівня моря можна пояснити воронкоподібним обрисом берегів північно-західної частини Чорного моря і місцем розташування Одеської затоки. У результаті цього відбувається нагон і згон води в узбережжя Одеси при відповідних вітрах. Північно-західна частина Чорного моря характеризується малими глибинами і невеликим ухилом дна. Максимальна висота хвиль в Одеській затоці складає 3,2 - 3,7 метри.

Геологічна та гідрогеологічна характеристика території. Територія міста Одеси розташована в межах південного схилу Українського щита та північного крила Причорноморської западини. У геоморфологічному відношенні дана територія являє собою горбисту рівнину, місцями значно розчленовану балками та ярами. Береговий схил уздовж Одеського узбережжя характеризується розвитком інтенсивних зсувних процесів; максимальна ширина зсувного схилу сягає 350 м.

У геологічній будові району до глибини близько 100 м беруть участь відклади неогенового та четвертинного віку, які залягають слабко нахилено у північно-східному напрямку під кутами до 10°. Основними породами неогенового віку є меотичні відклади, представлені глинами різної щільності та пісками.

Меотичні глини мають зелене забарвлення з різноманітними відтінками – від світло- до темно-зеленого, часто з охристими плямами та розводами. За мінералогічним складом вони належать до монтморилонітово-каолінітово-гідролюдистих глин. За текстурними ознаками серед них виділяють масивні, грудкуваті та тонкопіщані різновиди. Товща меотичних відкладів є неоднорідною: серед глин трапляються лінзи тонкозернистих пилюватих пісків, які містять слабонапірні підземні води, а також малопотужні прошарки лігнітизованих порід.

На розмитій поверхні меотичних відкладів залягають понтичні піщанисті глини зеленувато-темно-сірого кольору. Їх потужність не перевищує 3.5 м, а за складом і фізико-механічними властивостями вони практично не відрізняються від меотичних глин. Місцями у геологічному розрізі понтичні відклади відсутні.

Над понтичними породами на різних поверхнях залягання розвинуті червоно-бурі глини континентального походження потужністю до 5–7 м. Консистенція цих глин змінюється від пластичної у верхній частині товщі до твердої у її підшві.

Вище залягають лесовидні відклади, представлені суглинками та супісками світло-палевого до темно-бурого кольору. Породи характеризуються макропористістю, просадочними властивостями та зернисто-агрегатною структурою зі стовпчастою окремістю. Наявність стовпчастої окремісті сприяє формуванню майже вертикальних уступів значної висоти та створює сприятливі умови для розвитку глибоких зсувних тріщин. Загальна потужність лесовидної товщі досягає 26 м.

Геологічна будова зсувного схилу має низку специфічних особливостей. Склад і структура зсувних мас залежать від літологічного складу вихідних порід, характеру та багаторазовості зсувних переміщень. У межах зсувної тераси породи залягають на меотичних глинах і представлені перем'ятими, розпушеними та обводненими глинистими масами, що утворилися за рахунок деформації меотичних глин і лесовидних суглинків. У зсувних відкладах трапляються окремі відособлені брили та пачки вапняків. Меотичні глини в межах зсувної тераси та прибережної зони зазнали значних деформацій, у зв'язку з чим їх інженерно-геологічні характеристики на цих ділянках є нижчими порівняно з аналогічними породами плато.

Гідрогеологічні умови. Гідрогеологічні умови прибережної частини плато Причорноморського району визначаються особливостями геологічної будови та рельєфу території. Розвиток і режим водоносних горизонтів залежать від наявності та взаємного залягання водопроникних і водотривких шарів.

Перший від поверхні водоносний горизонт приурочений до лесовидної товщі, водотривким прошарком для якого слугують червоно-бурі глини. Живлення цього горизонту відбувається переважно за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а також втрат води з міських інженерних водопровідно-каналізаційних мереж.

Умови накопичення підземних вод у лесовидних відкладах мають специфічний характер. За наявності розвиненої системи зливової каналізації більша частина атмосферних опадів швидко відводиться з поверхні, що

зменшує інфільтрацію. У разі відсутності або недостатньої ефективності зливого водовідведення інфільтрація опадів значно зростає, що призводить до підвищення рівнів ґрунтових вод.

Для території м. Одеси загалом характерне неглибоке залягання ґрунтових вод. Глибина їх залягання від денної поверхні змінюється в межах 4-18 м, а потужність водоносного горизонту становить 8-20 м. На сучасному етапі в прибережній частині плато четвертинний водоносний горизонт частково перехоплений дренажними та протизсувними інженерними спорудами, що зумовлено складними інженерно-геологічними та гідрогеологічними умовами території.

2.2 Загальні відомості про об'єкт дослідження

Роботи з капітального ремонту автомобільної дороги по вулиці Олександра Богомольця передбачено виконувати на ділянці від вулиці Маріупольської до вулиці Лесі Українки в межах існуючої забудови та встановлених червоних ліній. Проєктні рішення прийняті з урахуванням фактичної ширини вулиці Олександра Богомольця без її розширення, що зумовлено обмеженими умовами міської забудови.

Загальна протяжність ділянки капітального ремонту становить 454,82м. Ширина проїжджої частини складає 4,0 м, що відповідає одній смузі руху та забезпечує транспортний рух у напрямку від вул. Маріупольської до вул. Лесі Українки. Прийняті геометричні параметри проїжджої частини узгоджуються з категорією вулиці та існуючими умовами експлуатації.

План траси. Початок проєктної ділянки вулиці Олександра Богомольця (ПК 0+00) прийнято по кромці проїжджої частини вулиці Маріупольської. Кінець проєктної ділянки (ПК 4+54,82) визначено по кромці вулиці Лесі Українки. Загальна довжина траси в межах проєктування становить 454,82 м.

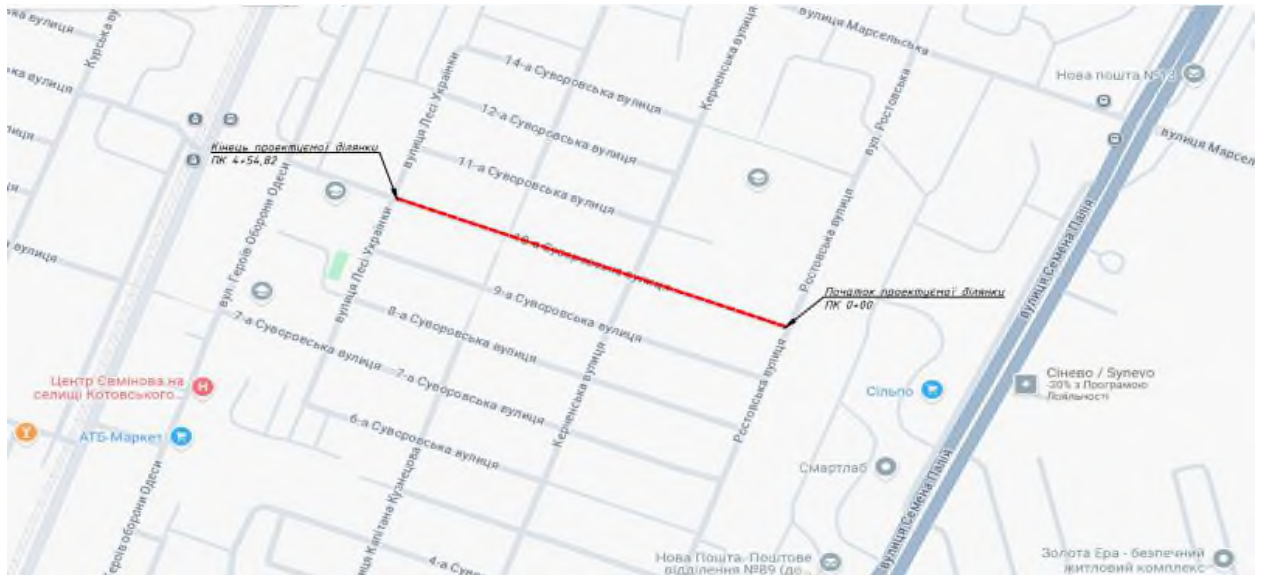


Рисунок 2.1 – Об'єкт досліджень

У плані траса вулиці включає дві характерні точки зміни напрямку:

- *BK1*, розташовану на пікеті ПК 0+75,87, із радіусом заокруглення $R = 2200$ м, що забезпечує плавність руху транспортних засобів та відповідність вимогам безпеки дорожнього руху;
- *BK2*, розташовану на пікеті ПК 1+75,87, де зміна напрямку траси здійснюється без улаштування кривої, що пояснюється незначною величиною кута повороту та умовами існуючої забудови.

Проектні елементи плану траси забезпечують безперервність руху, необхідну видимість і відповідність геометричних параметрів вимогам нормативних документів для вулиць місцевого значення в умовах міської території.

Запроєктована ділянка капітального ремонту вулиці Олександра Богомольця характеризується відносно невеликою протяжністю та просторовою конфігурацією, що дозволяє реалізувати проєктні рішення в межах існуючої забудови без зміни червоних ліній. Прийняті геометричні параметри траси та проїжджої частини відповідають функціональному призначенню вулиці та забезпечують безпечний і комфортний рух транспортних засобів. Раціональне планове рішення з мінімальною кількістю кривих сприяє зниженню обсягів земляних робіт та оптимізації вартості капітального ремонту.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ПРОЕКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

3.1. Загальні особливості організації проєктування дорожнього будівництва (ремонту) в населених пунктах

Вулиці та дороги населених пунктів є складними лінійними інженерними спорудами, що поєднують у собі систему наземних і підземних елементів, функціонально взаємопов'язаних між собою. До наземного обладнання вулиць належать конструкції дорожнього одягу проїжджої частини та тротуарів, елементи зовнішнього освітлення, засоби зв'язку й міського електричного транспорту, технічні засоби організації дорожнього руху, малі архітектурні форми та зелені насадження. Підземна інфраструктура включає мережі водопостачання, господарсько-побутової та зливової каналізації, газо- і теплопостачання, дренажні системи, а також кабельні лінії різного функціонального призначення.

Планування вулиць, перехресть і площ є складовою генерального плану населеного пункту та здійснюється відповідно до чинних нормативних документів. Згідно з нормами проєктування, вулично-дорожню мережу поділяють на швидкісні дороги, магістральні вулиці загальноміського й районного значення, вулиці місцевого значення, житлові вулиці, дороги промислових і комунально-складських зон, пішохідні вулиці, а також селищні дороги та проїзди.

Параметри елементів поперечного профілю вулиць визначаються функціональним призначенням та інтенсивністю руху. Ширина пішохідних смуг, як правило, становить 0.75 м, мінімальна ширина тротуарів – 1,5 м. Тротуари можуть розташовуватися безпосередньо біля проїжджої частини або відокремлюватися зеленими насадженнями, між якими за потреби влаштовуються велосипедні доріжки шириною 1,5 м для односмугового та 2,5 м – для двосмугового руху.

Проєкти міських вулиць і доріг розробляють з урахуванням адміністративного, економічного та культурно-історичного значення

населеного пункту, природно-кліматичних умов, містобудівної ситуації, наявності об'єктів історико-культурної спадщини та перспектив розвитку території. Вихідною основою для проєктування є матеріали інженерно-геодезичних і гідрогеологічних вишукувань, відомості про існуючу забудову, підземні інженерні мережі, зелені насадження та прогнозні характеристики транспортних потоків.

Робоча проєктна документація включає план з вертикальним плануванням, поздовжній і поперечні профілі, конструктивні поперечні профілі, креслення інженерних споруд, схеми водовідведення та зниження рівня ґрунтових вод. Проєкт організації будівництва містить календарні графіки виконання робіт, будівельний генеральний план, відомості про потребу в ресурсах, схеми організації руху транспорту та пішоходів у період будівництва, а також пояснювальну записку з обґрунтуванням прийнятих технологічних рішень.

Для великих об'єктів додатково розробляється проєкт виконання робіт, який передбачає застосування типових або індивідуально адаптованих технологічних карт, визначення складу машин і механізмів, організацію змінної захватки та заходи з охорони праці й техніки безпеки.

Вулиця як лінійна споруда характеризується наявністю просторової осі, яка на планах і профілях складається з прямих і криволінійних ділянок. Однією з основних вимог до проєктування плану вулиці є забезпечення плавності руху, що досягається застосуванням горизонтальних кругових і перехідних кривих. Як перехідні криві використовують клотоїди, кубічні параболі та інші математичні криві зі змінним радіусом кривизни, які зменшують дію відцентрових сил і підвищують безпеку руху.

Встановлення червоних ліній забудови є вихідним етапом проєктування вулично-дорожньої мережі та визначає просторові межі, в яких виконується геодезичне трасування осі вулиці. Саме в межах червоних ліній здійснюється закладання планового положення осі, що є основою для подальших проєктних та розбивочних геодезичних робіт.

Геодезичне трасування осі вулиці передбачає визначення її просторового положення на місцевості з урахуванням містобудівних обмежень, інженерних комунікацій, існуючої забудови та перспектив розвитку території. При цьому положення осі не повинно виходити за межі червоних ліній, а її геометрія має забезпечувати нормативні відстані до об'єктів забудови відповідно до вимог пожежної безпеки та будівельних норм.

Однією з основних вимог до геодезичного трасування є забезпечення плавності осі вулиці в плані. Це досягається шляхом проєктування системи прямих та криволінійних ділянок, з'єднаних між собою горизонтальними кривими. У місцях зміни напрямку осі вулиці застосовують перехідні та колові криві, які забезпечують поступову зміну кривизни траси та зменшують дію відцентрових сил на транспортні засоби.

Як перехідні криві при трасуванні осі вулиці використовують математичні криві зі змінним радіусом кривизни, зокрема клотоїди, кубічні параболи та лемніскати Бернуллі. Застосування таких кривих дозволяє узгодити вимоги безпеки руху з геодезичною точністю побудови плану траси. Правильний вибір радіусів колових кривих і параметрів перехідних ділянок виключає можливість бокового заносу транспортних засобів та забезпечує комфортні умови руху.

Під час геодезичного трасування осі вулиці радіуси горизонтальних колових кривих, як правило, приймають понад 2000 м. У разі зменшення радіусів менше 2000 м проєктом передбачається улаштування перехідних кривих і віражів, а при радіусах менше 750 м додатково виконується розширення проїжджої частини вулиці або дороги. Усі ці елементи відображаються на інженерно-топографічному плані та закріплюються в натурі в процесі геодезичних розбивочних робіт.

Таким чином, червоні лінії забудови визначають просторові обмеження трасування, тоді як геодезичне проєктування осі вулиці забезпечує

реалізацію планувальних рішень із необхідною точністю та відповідністю нормативним вимогам.

Проектування плану вулиці здійснюється на топографічній основі масштабу 1:5000 із нанесенням осі вулиці, пікетажу, кутів повороту, перехресть та прилеглої забудови.

Вісь вулиці, закладену та закріплену на поверхні землі, у геодезичній практиці називають трасою. Під час проектування траса визначається початковою та кінцевою точками, а також системою проміжних пунктів, через які повинна проходити вулиця або автомобільна дорога. План траси формується з окремих прямих ділянок, з'єднаних між собою криволінійними елементами, що проєктуються з метою забезпечення плавного та безпечного переходу транспортних засобів з однієї прямолінійної ділянки на іншу, а також для раціонального поєднання траси з рельєфом і ландшафтом місцевості.

Напрямок будь-якої лінії траси визначається відносно географічного меридіана. Для задання орієнтації осі вулиці у плані застосовують азимути, дирекційні кути та румби, які забезпечують однозначне визначення просторового положення лінійних елементів траси в прийнятій системі координат.

Основними принципами прокладання осі вулиці на місцевості (геодезичного трасування) є:

- розміщення осі вулиці в межах установлених червоних ліній забудови;
- перетин лінійних перешкод (залізниць, річок, трубопроводів тощо) переважно під прямим кутом або з мінімальним допустимим відхиленням, а контурних перешкод – у найвужчих місцях.

Важливим етапом трасування є розрахунок пікетажного положення елементів вулиці та камеральна обробка пікетажних даних. Пікетажні роботи включають вимірювання довжини траси, закріплення її на місцевості пікетними знаками та виконання зйомки притрасової смуги місцевості.

Пікетом називають горизонтальний відрізок траси довжиною 100 м, а також відповідний пікетний кілочок, який закріплює положення цієї відстані на місцевості. Пікети довжиною 100 м є стандартними при трасуванні лінійних споруд. Скорочені пікети довжиною 50 м, 20 м або менше застосовуються під час зйомок інженерних комунікацій та вулиць у межах щільної міської забудови. Розбивку пікетажу виконують із використанням мірної стрічки або світлодалекоміра.

На трасі автомобільних доріг пікетні кілочки, як правило, забивають майже врівень із поверхнею землі. Поруч з ними, на відстані 5–10 см, встановлюють сторожки, на яких наносять позначення номерів пікетів (ПК0, ПК1, ПК2 тощо), що відповідають відстані у сотнях метрів від початкової точки траси. На похилих ділянках місцевості вимірювання виконують з утриманням вимірювальної стрічки в горизонтальному положенні або шляхом введення поправок на нахил. Крім того, фіксують характерні точки перегину рельєфу із зазначенням їх відстані від найближчого попереднього пікету, наприклад ПК1+21, ПК1+32; такі точки називають плюсовими. На ділянках зміни напрямку траси, на узгір'ях, а за необхідності й на рівнинній місцевості, перпендикулярно до осі вулиці закладають поперечники довжиною 25–50 м у обидва боки. Точки поперечників фіксують відносно осі з позначенням відстаней ліворуч (Л) та праворуч (П) за ходом траси, наприклад Л12, Л30, П15, П30, що забезпечує отримання детальної інформації про поперечний профіль та рельєф прилеглої території.

Питання будівництва, реконструкції та капітального ремонту транспортно-дорожньої мережі є невід'ємною складовою загальної концепції соціально-економічного та просторового розвитку міста. Формування і модернізація вулично-дорожньої мережі здійснюються з урахуванням комплексу чинників, серед яких визначальними є перспективна чисельність населення міста та прилеглих територій, адміністративне, господарське й культурно-історичне значення населеного пункту, а також конфігурація та

фактичний стан існуючих шляхів сполучення і споруд зовнішнього транспорту.

Під час розроблення проєктів реконструкції транспортно-дорожньої мережі в масштабах міста основна увага приділяється оптимізації функціонування транспортної системи. Зокрема, проєктні рішення спрямовуються на більш рівномірний розподіл транспортних потоків по вулично-дорожній мережі, зменшення коефіцієнта непрямолінійності маршрутів і, відповідно, скорочення перепробігу транспорту, диференціацію мережі за переважаючими видами руху (вантажний, легковий, пасажирський, швидкісний), обмеження транзитного руху через центральні райони міста, забезпечення зручних зв'язків із приміською зоною, а також зниження негативного впливу транспортних потоків на навколишнє середовище.

Капітальний ремонт і реконструкція міських вулиць мають на меті відновлення та підвищення транспортно-експлуатаційних характеристик доріг і споруд, приведення їх геометричних параметрів, міцнісних та інших технічних показників у відповідність до чинних норм і стандартів з урахуванням категорії дороги, дорожніх умов та інтенсивності руху. Такі роботи виконуються комплексно на всіх елементах дороги в межах ділянки, що ремонтується, на підставі проєктно-кошторисної документації, розробленої у встановленому нормативами порядку.

У межах робіт по земляному полотну та системах водовідведення передбачаються виправлення та підсилення земляного полотна відповідно до категорії дороги, ліквідація деформацій і руйнувань, улаштування або реконструкція споруд поверхневого та підземного водовідведення, дренажних, берегозахисних і протиерозійних споруд, а також виконання робіт на ділянках зупинок транспорту, тротуарах, пішохідних і велосипедних доріжках, в'їздах, розв'язках та перехрестях. Після завершення будівельних робіт здійснюється рекультивація ґрунтів дорожніх резервів.

Роботи з удосконалення дорожнього одягу включають його підсилення або розширення в межах установлених норм, відновлення або заміну

зношених шарів покриття, улаштування нового покриття поверх існуючого, а за необхідності – повну заміну дорожньої конструкції із збереженням або підсиленням основи.

При реконструкції штучних споруд виконуються повна або часткова перебудова водопропускних труб, мостів і шляхопроводів довжиною до 60 м, їх підсилення та розширення, заміна прогонових будов і опор, улаштування підпірних стін, захисних укріплень, галерей, регуляційних споруд і тунелів.

Окрему групу робіт становлять заходи з облаштування дороги та підвищення безпеки руху, які передбачають архітектурне оформлення й благоустрій вулиць, улаштування спеціальних постів контролю, пунктів обліку транспортних потоків, водомірних постів та інших пристроїв, необхідних для оцінювання технічного стану дороги і умов руху.

Технічний стан автомобільної дороги визначається відповідністю її геометричних параметрів у плані, поздовжньому та поперечному профілях нормативним вимогам, станом дорожнього одягу та покриття, земляного полотна і смуги відведення, елементів інженерного обладнання, штучних і водовідвідних споруд, рівнем безпеки дорожнього руху та станом зелених насаджень.

Земляне полотно повинно забезпечувати необхідну стійкість до впливу природно-кліматичних чинників і транспортних навантажень, що проявляється у збереженні стабільності його геометричних параметрів упродовж експлуатаційного періоду. Поперечні ухили узбіч призначаються залежно від типу укріплення та кліматичних умов і мають відповідати вимогам чинних нормативних документів. Укоси насипів і виїмок повинні бути стійкими, забезпечувати безпечний з'їзд транспортних засобів у аварійних ситуаціях та ефективне відведення поверхневих вод.

Оцінювання транспортно-експлуатаційних якостей дорожнього одягу та покриття базується на визначенні відповідності проїжджої частини вимогам руху і здатності зберігати ці характеристики протягом нормативного строку експлуатації. Основними показниками якості є міцність конструкції,

рівність і зчіпні властивості покриття, відповідність типу покриття фактичним транспортним навантаженням, ступінь зношеності та рівень завантаження проїжджої частини. Міцність дорожнього одягу оцінюється коефіцієнтом запасу міцності, який визначається як відношення фактичного модуля пружності конструкції до нормативного значення, необхідного для існуючої інтенсивності руху.

Реалізація зазначених вимог до будівництва, реконструкції та ремонту вулиць і доріг є неможливою без виконання повного комплексу інженерно-геодезичних робіт, зокрема геодезичної зйомки району робіт, яка забезпечує точність проєктних рішень і контроль якості будівельно-монтажних процесів.

У підрозділі 3.1 розглянуто загальні особливості організації проєктування будівництва, реконструкції та капітального ремонту вулиць і доріг у населених пунктах. Встановлено, що вулично-дорожня мережа є складною інженерною системою, ефективне функціонування якої залежить від узгодженості планувальних, конструктивних і технологічних рішень.

Проєктування міських вулиць і доріг здійснюється з урахуванням містобудівних, транспортних, природно-кліматичних та соціально-економічних чинників і ґрунтується на результатах інженерно-геодезичних вишукувань. Особливу роль у забезпеченні безпеки та плавності руху відіграє правильне трасування осі вулиці, обґрунтований вибір радіусів горизонтальних кривих, організація пікетажу та детальне відображення рельєфу і забудови.

Таким чином, геодезичне забезпечення є ключовим елементом процесу проєктування та реалізації дорожнього будівництва в межах населених пунктів і створює основу для подальшого виконання будівельних і ремонтних робіт відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Отже, клімат досліджуваного регіону характеризується зливовими опадами, сезонним промерзанням ґрунтів і сильними вітрами, що впливає на організацію геодезичних та будівельних робіт. Геологічна будова представлена лесовидними просадочними ґрунтами та меотичними глинами з

розвитком зсувних процесів. Урахування зазначених факторів є обов'язковою умовою забезпечення надійності геодезичного обґрунтування та ефективної реконструкції дороги.

3.2 Вертикальне планування автомобільних доріг

Вертикальне планування міських вулиць, автомобільних доріг та інших лінійно протяжних об'єктів у плані ґрунтується на застосуванні профільного методу проєктування. Основними графічними документами при цьому є поздовжні та поперечні профілі, які відображають висотне положення проєктованого об'єкта відносно існуючого рельєфу місцевості.

Поздовжні профілі вулиць і доріг, як правило, проєктуються вздовж осі проїжджої частини або по лініях лотків. За наявності трамвайних колій поздовжній профіль виконують по одній із крайніх рейок. На вулицях значної ширини з кількома розділеними проїжджими частинами, особливо за різного їх висотного положення, допускається розроблення кількох поздовжніх профілів для забезпечення коректного висотного рішення кожного елемента.

Поперечні профілі проєктують у напрямку, перпендикулярному до осі проїжджої частини, у місцях перетинання з іншими вулицями та проїздами, а також у межах прилеглих територій. Вони слугують основою для визначення геометричних параметрів елементів поперечного перерізу вулиці та для підрахунку об'ємів земляних робіт.

Одним із ключових планувальних чинників під час проєктування будівництва, реконструкції або капітального ремонту вулиць є формування їх поздовжнього профілю. Поздовжній профіль визначає висотне положення вулиці, відображає величини поздовжніх ухилів окремих ділянок, а також положення проїжджої частини відносно поверхні землі. Проєктування поздовжнього профілю передбачає виділення ділянок із постійними ухилами та проєктування вертикальних сполучних кривих у місцях переломів профілю. Поздовжній профіль має відповідати вимогам безпечного та

комфортного руху міського транспорту й забезпечувати мінімальні обсяги земляних робіт. При його побудові зазвичай застосовують такі масштаби: для проєктного завдання – горизонтальний 1:1000 або 1:2000 і вертикальний 1:100 або 1:200 відповідно.

На поздовжньому профілі відображають:

- відмітки існуючої поверхні землі (чорні позначки) з точністю до 0,01 м;
- проєктну лінію з проєктними (червоними) позначками з урахуванням вертикальних кривих;
- величини поздовжніх ухилів у проміле та довжини відповідних ділянок;
- робочі позначки, що характеризують висоту насипу або глибину виїмки;
- запроектовані штучні інженерні споруди (мости, шляхопроводи тощо);
- геологічні та гідрогеологічні дані за результатами інженерних вишукувань.

Побудову поздовжнього профілю виконують за матеріалами вертикальної геодезичної зйомки. Для складання кошторисної документації та проєкту організації робіт визначальне значення мають об'єми земляних робіт, які обчислюють на основі поперечних профілів.

Робочі поперечні профілі виконують у місцях зміни ухилів проєктного та існуючого профілів, а також у характерних точках виконання робіт. Кожний поперечний профіль складається з графічної та табличної частин. У графічній частині відображають лінію існуючої поверхні землі (чорну), проєктну лінію (червону), а також чорні, червоні та робочі позначки. Лінію поверхні землі будують за трьома відмітками: центральною, отриманою з поздовжнього профілю, та двома крайніми, визначеними за планом траси.

Крайні чорні відмітки встановлюють за планом у місцях перетину поперечного перерізу з червоними лініями відповідного пікету. Проміжні чорні позначки визначають на межах елементів поперечного профілю шляхом інтерполяції або графічно. Червоні позначки обчислюють відповідно

до проєктних поперечних ухилів і ширини елементів вулиці. На підставі різниці між чорними та червоними відмітками визначають робочі позначки, за якими обчислюють площі насипів і виїмок.

Площі, отримані на окремих поперечниках, підсумовують окремо для насипів і виїмок, а результати заносять до зведених таблиць. Аналіз балансу земляних робіт дає змогу визначити необхідність вивезення надлишкового ґрунту або завезення ґрунту з резервів. При проєктуванні міських вулиць і доріг, як правило, передбачається від'ємний баланс, що забезпечує наявність запасу ґрунту безпосередньо на будівельному майданчику.

Об'єми земляних робіт визначають за поперечними профілями шляхом підрахунку площ виїмки та насипу на суміжних профілях і подальшого обчислення об'ємів між ними. Загальний об'єм земляних робіт розраховують як суму часткових об'ємів по окремих ділянках. Для цього використовують метод призмоїдів із трапецеїдальними основами з урахуванням типів поперечного профілю земляного полотна, зокрема за формулами Вінклера та Мурзо.

Згідно з вимогами ДСТУ Б А.2.4-29:2008, проєктна лінія поздовжнього профілю характеризується положенням осі дороги або вулиці. Робочою відміткою вважається різниця між проєктною відміткою осі земляного полотна та відміткою існуючої поверхні землі по осі дороги.

Вертикальне планування в умовах міської забудови нерозривно пов'язане з виконанням інженерно-геодезичних зйомок. Незалежно від типу висотного рішення, врахування вимог висотної організації території здійснюється на всіх етапах проєктування. Схема висотного вирішення міської території повинна відображати принципову можливість реалізації генерального плану з урахуванням рельєфу, водостоків, залізниць, інженерних споруд та інших обмежень.

Розроблення схеми висотного рішення території здійснюється на основі матеріалів, що використовуються при складанні генерального плану населеного пункту. На відповідних планах мають бути повно і достовірно

відображені існуючий рельєф, опорна вулична мережа, забудова, інженерні споруди та підземні комунікації.

Елементи поперечного профілю та їхнє призначення. Поперечний профіль автомобільної дороги являє собою розріз дорожньої споруди вертикальною площиною, перпендикулярною до її поздовжньої осі. Він відображає конструктивну побудову дороги в поперечному напрямку та визначає взаємне розташування основних елементів земляного полотна, проїжджої частини і споруд водовідведення. До основних елементів поперечного профілю автомобільної дороги належать:

Проїжджа частина – основний конструктивний елемент дороги, призначений для руху транспортних засобів установленної вантажопідйомності, габаритів і з розрахунковою швидкістю. Проїжджа частина влаштовується з дорожнім одягом, який повинен мати достатню міцність, а його поверхня – бути рівною, жорсткою та безпиловою, що забезпечує комфортні й безпечні умови руху.

Узбіччя – бічні смуги, суміжні з проїжджою частиною, які виконують функцію опори дорожнього одягу, підвищують безпеку дорожнього руху, а також можуть використовуватися для короточасної вимушеної зупинки транспортних засобів і тимчасового складування будівельних матеріалів під час виконання ремонтних робіт.

Водовідвідні споруди – поздовжні рови (кювети, кювети-резерви та резерви), призначені для відведення поверхневих вод від земляного полотна з метою запобігання його зволоженню та руйнуванню.

Обрізи – крайні смуги між водовідвідними спорудами та межами смуги відведення дороги, які використовують для облаштування об'їзних шляхів, складування будівельних матеріалів, розміщення декоративних і снігозахисних насаджень, а в окремих випадках — для улаштування впорядкованих рекреаційних майданчиків.

Кювет-резерв – розширений заглиблений кювет, який улаштовують під час розробки ґрунту для спорудження насипу за відсутності поблизу виїмок

(на відстані до 2 км). Ширина кювету-резерву визначається потребою в ґрунті, а його глибина, як правило, не перевищує 1,5 м. Внутрішній укіс є продовженням укосу насипу, а різниця відміток між бровкою земляного полотна і дном кювету-резерву становить менше 4 м.

Резерв відрізняється від кювету-резерву наявністю бERM — горизонтальних смуг шириною не менше 2 м між укосами насипу. При цьому різниця відміток між бровкою земляного полотна і дном резерву становить не менше 4 м.

Нагірний рів призначений для перехоплення поверхневих вод, що стікають з укосів при косогірності місцевості більше 1:10, та їх відведення у найближчі понижені ділянки рельєфу.

Банкет — призма трикутного поперечного перерізу, утворена з ґрунту, вийнятого з нагірних рівів, яка збільшує площу поперечного перерізу нагірного рову та покращує умови водовідведення.

Смуга відводу — земельна ділянка, відведена для будівництва або реконструкції дороги, у межах якої розміщуються всі елементи дорожньої споруди та супутні інженерні об'єкти.

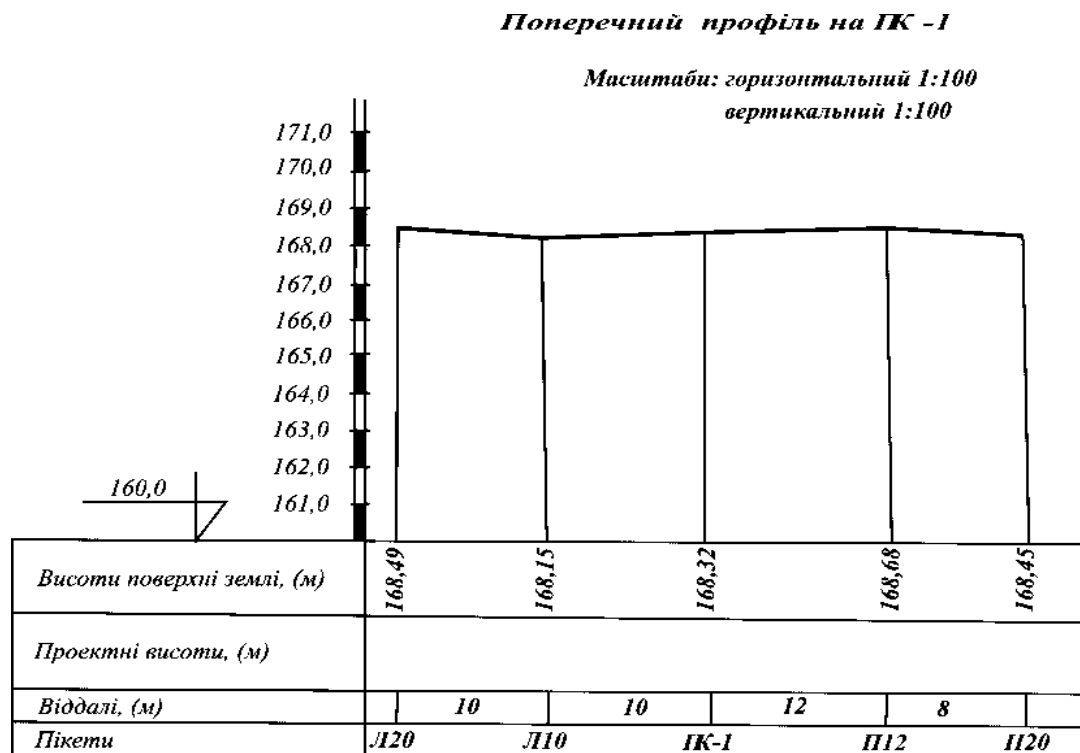


Рисунок 3.1 – Поперечний профіль автомобільної дороги

На поперечних профілях міських вулиць, крім проїжджої частини, передбачають розміщення тротуарів і пішохідних доріжок з покриттям, що забезпечує зручність руху за різних погодних умов та відповідає архітектурним і санітарно-гігієнічним вимогам. За наявності перспективної інтенсивності руху понад 50 велосипедистів за годину на проєктованій вулиці влаштовують велосипедні доріжки з полегшеним типом покриття. Також на поперечних профілях відображають надземні й підземні інженерні мережі, зелені насадження та роздільні газонні смуги. На поперечних профілях земляного полотна міських вулиць додатково наносять червоні лінії забудови, контур автомобільної дороги по покриттю та робочі відмітки земляного полотна.

Проїжджу частину на прямих ділянках доріг усіх категорій, а також на кривих у плані з радіусами понад 800 м для доріг IV–V категорій проєктують із двосхилим поперечним профілем. На кривих менших радіусів передбачають улаштування односхилого поперечного профілю (віражу) з метою забезпечення безпечного руху транспортних засобів з розрахунковою швидкістю.

Величину поперечного ухилу проїжджої частини, за винятком ділянок віражів, призначають залежно від типу дорожнього покриття. Для асфальтобетонних і цементобетонних покриттів ухил приймають 25 %, для гравійних і щебневих – 25–30 %, а для покриттів з укріплених ґрунтів та бруківки – 30–40 %.

Поперечні ухили узбіч призначають на 15–35 % більшими за ухили проїжджої частини залежно від кліматичних умов і типу їх укріплення. Для узбіч, укріплених в'язучими матеріалами, ухил становить 30–40 %, для гравійних і щебневих – 40–60 %, а для укріплених засівом трав або одернуванням – 50–60 %.

Поперечні профілі виконують в однакових горизонтальному та вертикальному масштабах, що дає змогу коректно проєктувати земляні та інші споруди й визначати об'єми земляних робіт. Їх будують у характерних

точках траси, починаючи з нанесення пікетних або плюсових точок, спільних для поздовжнього і поперечного профілів. Ординати відкладають від осі дороги вліво і вправо з фіксацією відстаней до цілих метрів, а відмітки існуючої поверхні землі підписують з точністю до 0,01 м.

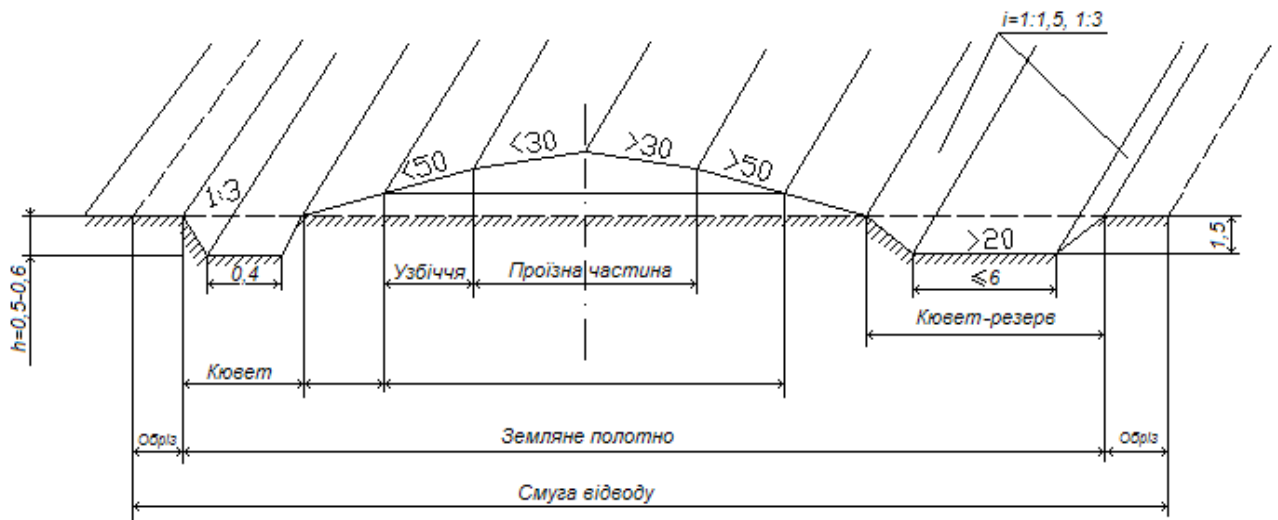


Рисунок 3.2 – Основні елементи поперечного профілю автомобільної дороги

Розрахунок обсягів земляного полотна автомобільної дороги є фундаментальним етапом при проектуванні та будівництві, необхідним для:

- *організації будівництва:* визначення загальної потреби в земельних ресурсах (території) та будівельних матеріалах для розробки проекту організації робіт (ПОР).
- *календарного планування:* обґрунтування загального терміну будівництва шляхом оцінки загального обсягу робіт та необхідних ресурсів.
- *контролю виконання робіт:* забезпечення щоденного або періодичного моніторингу та кількісної оцінки виконання земляних робіт для оперативного управління процесом.

Кінцевий обсяг земляних робіт (насип/виймка) також є ключовим параметром при проектуванні вертикального планування в межах міської забудови, оскільки він впливає на черговість забудови та благоустрій прилеглих територій. Це вимагає ретельного обстеження ділянок для можливого підсилення, зон пониження рельєфу (яри, колишні сміттєзвалища, набережні тощо).

Для виконання точних розрахунків обсягів земляних робіт необхідна така проектна документація:

- план дороги (генеральний план): для визначення геометричного положення траси.
- поздовжній профіль (профільна відомість): для отримання робочих відміток і довжин ділянок.
- поперечні профілі: типові або зняті у характерних точках траси для визначення площ перерізів.

Обсяг земляного полотна розраховується відповідно до категорії дороги та прийнятої ширини проїжджої частини і земляного полотна.

Обсяги земляних робіт визначають різними методами, зокрема:

- метод поперечних профілів;
- метод червоних горизонталей;
- метод нівелірної сітки.

У межах даної кваліфікаційної роботи розрахунок обсягу земляних робіт виконується методом поперечних профілів (за поздовжнім профілем).

Принцип визначення обсягів земляних робіт ґрунтується на поділі земляного тіла (розташованого між існуючою земною поверхнею та проектною поверхнею лінійної споруди) на прості геометричні фігури (призмоди) за допомогою вертикальних поперечних перетинів. Обсяги насипу та виїмки розраховуються окремо.

Об'єм земляних робіт (V , м^3) на ділянці між двома суміжними поперечними перетинами визначається за формулою:

$$V = F_{cp} * l + \frac{m}{12} (h_1 - h_2) * l, \quad (3.1)$$

де F_{cp} – площа середнього поперечного перерізу земляного полотна на ділянці, м^2 ;

m – коефіцієнт крутизни укосів (наприклад, для IV категорії доріг $m=10$);

F_{cp} для насипу (трапецієподібний переріз) визначається по формулі:

$$F_{cp} = b * h_{cp} + m * h_{cp}^2, \quad (3.2)$$

Для виїмки (трапецієподібний переріз) F_{cp} розраховується як:

$$F_{cp} = (b + 2k) * h_{cp} + m * h_{cp}^2, \quad (3.3)$$

де h_1 і h_2 – робочі відмітки (різниця між проектною та фактичною відміткою ґрунту) на кінцях ділянки, м

l – довжина ділянки, м;

b – ширина земляного полотна (ширина проїзної частини + узбіччя), м (для IV категорії доріг $b=10$);

h_{cp} – середня робоча відмітка на ділянці, м; визначається за формулою:

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2}{2}, \quad (3.4)$$

$\frac{m}{12}(h_1 - h_2) * l$ – це поправка на обладнання кювету, яка вводиться лише коли різниця робочих відміток ($h_1 + h_2$) > 1м при відстані $l > 50$ м та ($h_1 + h_2$) > 2м. при відстані $l < 50$ м.

Для орієнтовного (приблизного) розрахунку обсягів земляних робіт (наприклад, для ранніх стадій проектування або контрольних перевірок) може бути використана формула призмоїда, що враховує площі січень на кінцях ділянки:

$$V = (F_1 + F_2)/2 * L \quad (3.5)$$

F_1 та F_2 – площі поперечних січень на початку та кінці ділянки;

L – відстань між цими січеннями, м.

У даному розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто теоретичні, методичні та практичні аспекти вертикального планування як ключового етапу проектування автомобільних доріг. Головним висновком є те, що вертикальне планування є комплексним процесом, який ґрунтується на профільному методі та має на меті формування оптимального висотного положення траси щодо існуючого рельєфу. Основним інструментом для цього є система взаємопов'язаних поздовжніх та поперечних профілів. Особливу увагу приділено специфіці вертикального планування в умовах міської забудови, де воно нерозривно пов'язане з інженерно-геодезичними зйомками, наявністю інженерних мереж, червоними лініями та необхідністю інтеграції з прилеглими територіями. Підкреслено важливість досягнення, як

правило, від'ємного балансу земляних мас для мінімізації транспортних витрат. Таким чином, проведений аналіз підтверджує, що грамотне вертикальне планування, що базується на чіткій методиці побудови та аналізу профілів, є вирішальною передумовою для створення безпечної, економічно ефективної та довговічної автомобільної дороги, що оптимально вписана в навколишній рельєф та інфраструктуру.

3.3 Проект реконструкції автомобільної ділянки дороги від вулиці Лесі України до вулиці Маріупольської у м. Одесі

Проектування робіт з реконструкції автомобільних доріг здійснюється на основі вихідних даних технічного завдання та результатів інженерних вишукувань (геодезичних, геологічних), отриманих у польових умовах. У даному розділі особливості такого проектування розглянуто на прикладі розробки проекту реконструкції ділянки вулиці Олександра Богомольця на відрізьку від вулиці Маріупольської до вулиці Лесі України. Проектні рішення приймались з урахуванням існуючої забудови, рельєфу місцевості, інтенсивності та складу транспортних потоків, а також вимог чинних нормативних документів у сфері проектування та реконструкції вулично-дорожньої мережі.

План траси. Початок проектної ділянки вулиці Олександра Богомольця (ПК0+00) прийнято на кромці вулиці Маріупольської, кінець ділянки (ПК4+54,82) – на кромці вулиці Лесі України. Загальна довжина проєктованої ділянки становить 454,82 м. У плані траса включає два кути повороту: *BK1* на пікетажі ПК0+75,87 із радіусом закруглення 2200 м; *BK2* на пікетажі ПК1+75,87, який прийнято без улаштування кривої. Рух транспорту по вулиці передбачено одностороннім – у напрямку від вул. Маріупольської до вул. Лесі України. Розрахункова швидкість руху прийнята 30 км/год, що відповідає функціональному призначенню вулиці та умовам міської забудови.

В контексті проєктування поперечного профілю вулиці (дороги) прийнято наступні рішення щодо організації пішохідної зони та інженерних комунікацій:

1. Пішохідна Інфраструктура. Ліворуч: проєктом передбачено влаштування нового тротуару шириною 1,8 м. Для забезпечення ефективного поверхневого водовідведення та спрямування стоку до проїзної частини запроєктовано поперечний ухил 20 ‰ (0,02). *Праворуч:* існуючий тротуар підлягає відновленню згідно з його початковою конструкцією дорожнього одягу.

2. Примикання до прибудинкових територій. У місцях в'їздів до дворових територій (примикань) передбачено пониження тротуару до рівня проїзної частини. Відновлення покриття в'їздів до дворів з обох боків вулиці здійснюється відповідно до існуючої конструкції дорожнього одягу на ділянці протяжністю до 2,0 м від проїзної частини.

3. Регулювання Інженерних Комунікацій. Всі наявні оглядові (інженерні) колодязі, розташовані як у межах проїзної частини, так і на тротуарах, підлягають ремонту (відновленню герметичності та цілісності). Після ремонту люки та/або горловини колодязів мають бути підвищені (регульовані) до проєктних висотних відміток для забезпечення безперешкодного руху та відповідності фінішному покриттю.

Узагальнені дані щодо геометричних елементів траси: пікетажне положення початкових і кінцевих точок, параметри кутів повороту, радіуси кривих, довжини прямих ділянок, а також координати характерних точок приведені в таблиці 3.1. Наведені дані підтверджують, що проєктна траса відповідає вимогам плавності та забезпечує безпечний рух транспортних засобів.

Поперечний профіль. Поперечний профіль вулиці прийнято односхилим із поперечним ухилом проїзної частини 25‰. З лівого боку влаштовується бортовий камінь висотою 15 см та тротуар шириною 1,8 м з ухилом 20‰ у бік проїзної частини.

Таблиця 3.1 – Таблиця прямих та кривих траси

[illegible]

Існуючий тротуар з правого боку вулиці підлягає відновленню з урахуванням наявної конструкції дорожнього одягу. Зміна напрямку поперечного ухилу на окремих ділянках траси зумовлена необхідністю забезпечення ефективного поверхневого водовідведення та узгодження з існуючими примиканнями і перехрестями.

З метою забезпечення водовідведення, враховуючи існуючий рельєф і забудову, поперечний ухил в місцях примикань і перехрестя відповідають існуючим ухилам цих примикань. На ділянках від ПК0+00 до ПК0+15 – односхилий поперечний профіль відганяється від 10 проміле до 25 проміле. ПК0+15 – ПК1+42,27 поперечний профіль односхилий 25 проміле (справа наліво), ПК1+42,27 – ПК1+77,27 відганяється в інший бік 10 проміле, в місці примикання ПК1+77,27 – ПК1+81,77 поперечний профіль односхилий 10 проміле (зліва направо), ПК1+81,77 – ПК2+16,77 відганяється в інший бік 10 проміле до 25 проміле. ПК2+16,77 – ПК4+39,82 поперечний профіль односхилий 25% (справа наліво), ПК 4+39,82 – ПК4+54,82 односхилий поперечний профіль відганяється від 25 до 10 проміле. Пікетажне положення та величини ухилів детально наведені на плані проекту.

Дорожній одяг. Стан існуючого дорожнього покриття на більшій частині ділянки визнано незадовільним. На відрізку ПК2+82,60 – ПК3+24,20 асфальтобетонне покриття підлягає повному розбиранню. Конструкції дорожнього одягу прийняті відповідно до вимог ГБН В.2.3-37641918-559:2019 з урахуванням інтенсивності руху та складу транспортних засобів. Конструкція дорожнього одягу прийнята нежорсткого типу. Дорожній одяг влаштовується в кориті.

Конструкція дорожнього одягу на основій дорозі. Дорожній одяг ТИП 1 (новий дорозний одяг). Асфальтобетон АСГ.Др.Щ.А.НП.І.БНД 70/100 згідно ДСТУ Б В.2.7-119:2011 – 0,07; щебенево-піщана суміш С7 згідно ДСТУ 9177-2:2022 – 0,14; щебенево-піщана суміш С7 згідно ДСТУ 9177-2:2022 – 0,14.

Конструкція дорожнього одягу на примиканнях ТИПУ 1 основної дороги та по ТИП 1А (посилення). Асфальтобетон АСГ.Др.Щ.А.НП.І.БНД

70/100 згідно ДСТУ Б В.2.7-119:2011 – 0,07; ЕКШ-60 згідно ДСТУ Б В.2.7-119:2013 – 0,4л/м²; існуючий дорожній одяг.

Конструкція на тротуарах і віздаху двори.

ТИП А. Асфальтобетон АСГ.Пщ.Щ.Г.НП.І. згідно ДСТУ Б В.2.7-119:2011 – 0,04; щебенево-піщана суміш С7 згідно ДСТУ 9177-2:2022 – 0,12.

ТИП Б. Плитка ФЕМ (перевлаштування) – 0,04; цементно-піщана суміш (1:8) – 0,04; існуюча основа.

ТИП В. Асфальтобетон АСГ.Пщ.Щ.Г.НП.І. згідно ДСТУ Б В.2.7-119:2011 – 0,04; існуючий дорожній одяг.

На тротуарах ТИП Г. Тактильна плитка 0,3 х 0,3 х 0,04м – 0,04; цементно-піщана суміш (1:8) – 0,04; щебенево-піщана суміш С7 згідно ДСТУ 9177-2:2022 – 0,08.

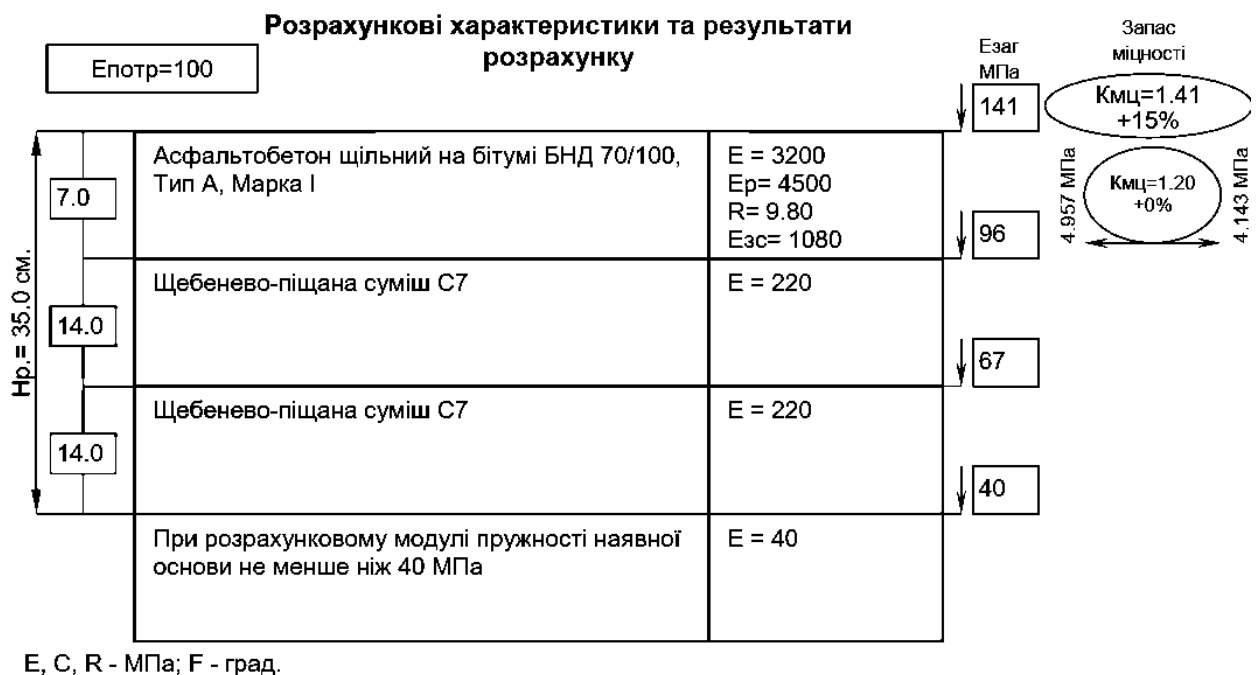


Рисунок 3.3 – Розрахункові характеристики дорожнього одягу

У таблицях 3.2 та 3.3 наведено відомості щодо розбирання існуючого дорожнього одягу та елементів вулиці. Загальна площа розбирання покриття з фігурних елементів мощення (ФЕМ) становить 204 м². Частина плитки (113 м²) використовується повторно для влаштування тротуарів і в'їздів, що дозволяє зменшити обсяги будівельних відходів. Решта матеріалів підлягає вивезенню на полігон.

Таблиця 3.2 – Відомість розбирання існуючого дорожнього одягу

Ділянка розбирання		Довжина,м	Середня ширина, м	Площа,м ²	Існуючий дорожній одяг, м ³						Примітка
Від ПК+	До ПК+				Асфальто- бетон -0,05 м	Асфальто- бетон-0,04 м	З.б. тротуарні плити -0,08 м	Плитка ФЕМ -0,04 м	Щебінь - 0,20 м	Щебінь - 0,12 м	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
По основній дорозі											Без повернення: асфальтобетон- 21,26м ³ х2,2=46,77т щебінь - 70,24м ³ х1,7=119,41т з.б.плити 0,36х2,4=0,86т плитки ФЕМ 3,54х2,4=8,50т Транспортується у сміття.
2+82,60	3+24,20	41,60	6,3	260,9	13,05				52,18		
На примиканнях											
0+00,00		13,55	5,45	73,85	3,69						
1+79,50		16,98	4,0-5,0	77,0	3,85				15,40		
3+24,48		3,12	5,10	13,3	0,67				2,66		
На тротуарах і в'їздах											
0+29,66	0+35,30	6,0	0,75	4,5			0,45				
0+00,00	1+77,00	177,00	0-2,8	108,3*				4,33			
1+82,00	4+54,82	272,82	0-2,8	95,7*				3,83			
Всього					21,26		0,36	3,54**	70,24		

Довжина тротуару вказана загальна між примиканнями, розбирання здійснюється окремими ділянками (лівору та праворуч).

Загальна площа складається з площі троуарів та в'їздів $108,3+95,7=204 \text{ м}^2$ з ФЕМ покриттям.

Плитка ФЕМ розбирається і повертається на влаштування в'їздів ($76,25 \text{ м}^2$) і тротуарів ($36,75 \text{ м}^2$), $76,25+36,75=113$. Решта вивозиться у сміття: $204 - 113 = 91 \text{ м}^2$. $91 \text{ м}^2 \cdot 0,04 = 3,64 \text{ м}^3$.

Основа під плиткою не розбирається.

Будівельне сміття вивозиться на смітник на відстань 30 км.

Таблиця 3.3 – Відомість розбирання елементів дороги

№ п /п	Найменування	Оди- ниця виміру	Кіль- кість	Матеріалів від розбирання					Примітка
				конструкція	витрати на одиницю, м³/т	всього, м³	Метал		
							на одиницю,кг	всього,кг	
1	1	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Бортовий камінь БР 100.30.18	п.м.	32	бетон	0,052	1,66			без повернення
5	Бортовий камінь БР 100.20.8	п.м.	26	бетон	0,016	0,42			без повернення
	Всього					2.08			

У таблиці 3.4 наведено відомість улаштування дорожнього одягу основної проїзної частини автомобільної дороги по вул. Олександра Богомольця. У ній систематизовано обсяги робіт за окремими конструктивними шарами дорожнього одягу, прийнятими відповідно до транспортно-експлуатаційних вимог та чинних нормативних документів. Наведені дані дозволяють кількісно оцінити обсяги асфальтобетонних і основних шарів покриття, а також є базою для розрахунку потреби в матеріалах і подальшого визначення вартості будівельно-монтажних робіт.

Таблиця 3.4 – Відомість улаштування дорожнього одягу основної дороги

Місцерозташування		Довжина, м	Ширина, м	Радіус, м	Площа, м ²	Примітка
від ПК+	до ПК+				Тип 1 (новий дорожній одяг)	
0+00,00	0+05,40	5,40	4,0	R ₁ =5; R ₂ =5	32,42	площа з урахуванням заокруглень
0+05,40	4+48,82	443,45	4,0		1773,68	
4+48,82	4+54,82	6,00	4,0	R ₁ =6; R ₂ =3	33,90	площа з урахуванням заокруглень
Всього		-	-		1840,00	

Прийнята конструкція дорожнього одягу нежорсткого типу забезпечує необхідну несучу здатність проїзної частини з урахуванням інтенсивності руху, категорії вулиці та стану основи. Розподіл площ за видами конструктивних шарів, поданий у таблиці 3.4, свідчить про раціональність проєктних рішень і відповідність їх вимогам ДБН та галузевих норм. Дані таблиці також використовуються для формування кошторисної документації та організації технологічної послідовності виконання робіт.

Таблиця 3.5 – Відомість примикань

№ п. п.	Місцерозта - шування		Напрявлення	Тип покриття	Тип примикання		Довжина, м	Ширина, м	Радіус, м	Площа, м ²		Примітка
	ПК	+			ліворуч	праворуч				ТИП 1 (новий дорожній одяг)	ТИП 1А (посилення)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16
1	1	00,00	вул. Маріупольська	асфальтобетон	інд.		13,55	5,45	-; -		73,85	площа в межах Рзаокр. врахована в основній дорозі
2	0	25,15	пожарний проїзд до школи	асфальтобетон		інд.	7,0	3,5	R ₁ =3; R ₂ =3	28,82		з урахуванням Рзаокр.
3	1	79,50	вул. Керченська	асфальтобетон	інд.		6,64	4,0	R ₁ =6; R ₂ =6	42,48		з урахуванням Рзаокр.
4	1	79,50	вул. Керченська	асфальтобетон		інд.	6,34	5,0	R ₁ =6; R ₂ =6	46,62		з урахуванням Рзаокр.
5	3	24,47	вул. Капітана Кузнецова	асфальтобетон		інд.	3,12	5,10	R ₁ =3; R ₂ =3	19,18		з урахуванням Рзаокр.
6	4	54,82	вул. Л. Українки	асфальтобетон	інд.		9,60	17,40	R ₂ =6-; R ₂ =3			площа в межах Рзаокр. врахована в основній дорозі
Всього										137.10	73.85	

У таблиці 3.5 наведено відомість улаштування дорожнього одягу на примиканнях до основної дороги, зокрема на в'їздах у двори та з'їздах до суміжних територій. У таблиці відображено типи конструкцій дорожнього одягу, їх площі та особливості посилення покриття в зонах підвищеного навантаження. Примикання запроєктовані з урахуванням вимог щодо забезпечення плавного переходу транспортних засобів між основною проїзною частиною та суміжними елементами вулично-дорожньої мережі.

Застосування посилених конструкцій дорожнього одягу на примиканнях обумовлене локальним зростанням динамічних навантажень, що виникають у місцях гальмування та розгону транспортних засобів. Відомість, наведена в таблиці 3.5, дозволяє обґрунтувати прийняті проєктні рішення, забезпечити довговічність покриття в найбільш навантажених зонах та зменшити ризик передчасних деформацій і руйнувань.

Водовідвід. Водовідвід з проїзної частини забезпечується за рахунок повздовжніх і поперечних ухилів, а також бортового профілю з лівого боку вулиці. У місцях в'їздів у двори висота бортового каменю зменшується до 5 см. З метою забезпечення водовідведення, враховуючи існуючий рельєф і забудову, поперечний ухил в місцях перекриття і примикань запроєктований односхилим в бік існуючого рельєфу. Прийняті рішення забезпечують організований відвід поверхневих вод без зміни існуючої схеми водостоку.

Організація дорожнього руху. Проєктом передбачено комплекс заходів з організації дорожнього руху, зокрема встановлення дорожніх знаків, опор та нанесення горизонтальної дорожньої розмітки. Рух пішоходів забезпечується влаштуванням тротуарів з нормативними ухилами та тактильною плиткою для маломобільних груп населення. Рух по вул. Олександра Богомольця прийнято одностороннім, для забезпечення безпеки руху автомобільного транспорту та орієнтування водіїв, проєктом передбачені наступні заходи щодо організації дорожнього руху:

- встановлення оцифрованих металевих стійок СКМ – 17 шт.;
- встановлення дорожніх знаків II типорозміру на оцинкованому металі 0,8 мм, термін експлуатації 7 років – 25 шт.;

- встановлення дорожніх знаків I типорозміру на оцинкованому металі 0,8 мм, термін експлуатації 7 років – 8 шт., з них 4 шт. на флуоресцентному фоні;
- влаштування розмітки 1.14.1, 1.14.2 краскою дородною АК 107, з додаванням скляних світловідбивних мікрокульок фракції 300 мкм загальною площею 24м², з них – 16м² білою та 8м² червоною.

Влаштування дорожньої розмітки краскою виконується маркувальними ручними машинами. Світлофорні об'єкти на вулиці відсутні.

Безпека експлуатації. Експлуатація об'єкту виконується автомобільним транспортом та пішоходами. Для безпечної експлуатації об'єкта пішоходами проєктом передбачено влаштування тротуару з поперечним профілем 20 проміле в бік проїзної дороги. Покриття тротуарів виконується з асфальтобетону. В місцях віздрів тротуар понижується, в місцях сполучення проїзної частини і тротуарів висота бортового каменю повинна складати 0 см для зручного переходу пішоходів та маломобільних груп населення.

При експлуатації об'єкту транспортними засобами безпека забезпечується дорожніми знаками. Мінімальне значення коефіцієнту зчеплення колеса автомобілів з вологим покриттям проїзної частини повинне складати не менше 0,35, згідно ДБН В.2.3-5:2018 коефіцієнт зчеплення колеса автомобіля з сухим покриттям на перегоні – 0,5, перед пішоходним переходом не менш 0,6. Повздовжній ухил не перевищує 70 проміле, що не вимагає додаткових засобів по безпеці руху.

Розроблений проєкт реконструкції частини ділянки дороги від вулиці Лесі Українки до вулиці Маріупольської у м. Одесі. приведений на вклядиші 2, а у вертикальному розрізі – на профілі (вклядиш 3). Всі проєктні роботи виконувались в програмному комплексі Digitalis.

У таблиці 3.6 наведено основні техніко-економічні показники проєкту, які характеризують геометричні параметри дороги, обсяги влаштування

дорожнього одягу, кількість елементів облаштування та прогнозований строк експлуатації об'єкта, що становить 12 років.

Таблиця 3.6 – Техніко-економічні показники проекту

№	Найменування	Одиниці виміру	кількість
<i>Автомобільна дорога</i>			
1	Категорія дороги	категорія	проїзд
2	Розрахункова швидкість	км/год	30
3	Кількість смуг руху	смуга	1
4	Ширина проїзної частини	м	4,0
5	Максимальний повздовжній ухил	проміле	70
6	Дорожній одяг на основній дорозі - ТИП 1 (новий дорожній одяг)	м ²	1840,00
7	Дорожній одяг на примиканнях: - ТИП 1 (новий дорожній одяг)	м ²	137,10
	- ТИП 1А (посилення)	м ²	73,85
8	Дорожній одяг на тротуарах: - ТИП А	м ²	837,84
	- ТИП Б	м ²	36,75
	- ТИП В	м ²	72,28
	- ТИП Г	м ²	9,36
9	Дорожній одяг на в'їздах у двори: - ТИП А	м ²	127,15
	- ТИП Б	м ²	76,25
	- ТИП В	м ²	46,10
10	Бортовий камінь: - БР 100.30.18	м	535
	- БР 100.45.18	м	26
	- БР 100.20.08	м	581
11	Тактильна плитка з конусоподібними рифами 0,3 х 0,3 х 0,04 м	шт.	104
12	Укріплене узбіччя	м ²	151,30

Продовження таблиці 3.6

<i>Організація дорожнього руху</i>			
13	Дорожні знаки	шт.	33
14	Опори	шт.	17
15	Дорожня розмітка:		
	- білого кольору	м ²	16,00
	- червоного кольору	м ²	8,00
<i>Ремонт колодязів</i>			
16	Ремонт колодязів на проїзній частині	шт.	27
17	Ремонт колодязів на тротуарі	шт.	24
18	Строк експлуатації об'єкта	років	12

У результаті виконання проєктних робіт розроблено комплексне технічне рішення з реконструкції ділянки вулиці Олександра Богомольця в м. Одесі, яке враховує існуючі містобудівні умови, рельєф місцевості та вимоги безпеки дорожнього руху. Прийняті планувальні, конструктивні та технологічні рішення забезпечують підвищення транспортно-експлуатаційних показників вулиці, покращення умов руху транспорту і пішоходів, а також ефективне водовідведення.

Застосування сучасних нормативних підходів до проєктування дорожнього одягу та організації руху дозволяє прогнозувати надійну та безпечну експлуатацію об'єкта протягом усього розрахункового строку служби. Розроблений проєкт може бути рекомендований до реалізації як такий, що відповідає чинним вимогам та сучасним принципам реконструкції міських вулиць.

3.4 Сучасні геодезичні прилади, які використовують під час будівництва, реконструкції та ремонтних робіт автомобільних доріг

Рівень інженерно-геодезичного забезпечення робіт з будівництва та ремонту автомобільних доріг суттєво залежить від можливостей сучасних геодезичних приладів та технологій. Спостерігається активний процес оновлення геодезичного інструментарію: оптико-механічні прилади поступово замінюються оптико-електронними, а також широко впроваджується лазерне обладнання. Паперові графічні матеріали, такі як карти та плани, все частіше замінюються на електронні моделі та креслення.

Прискорені темпи технологічного розвитку, зростання складності будівельних технологій та унікальність інженерних рішень обумовлюють підвищення вимог до точності виконання будівельних робіт. Це, в свою чергу, стимулює використання все більш досконалих, точних та складних приладів у всіх аспектах, пов'язаних з будівництвом та ремонтом автомобільних доріг. Тенденція до застосування технологічно передових засобів особливо чітко виражена в сфері інженерної геодезії.

Наявність професійного обладнання дозволяє отримувати високоточні результати в короткі терміни. За останнє десятиліття темпи модернізації приладів для геодезичних вимірювань значно зросли, були розроблені нові технології, що покращують функціональні та технічні характеристики геодезичного супроводу інженерних об'єктів.

Сучасні геодезичні технології кардинально відрізняються від традиційних. Раніше для кожного виду вимірювань використовувався окремий прилад: теодоліти для кутових, нівеліри для висотних, а рулетки або далекоміри для лінійних вимірювань. З появою електронних тахеометрів виникла можливість швидкого отримання координат, що зменшило необхідність додаткових побудов на місцевості та підвищило точність вимірювань.

Геодезичний супровід будівництва, реконструкції або ремонту автомобільних доріг потребує значних часових затрат, особливо при

використанні традиційних приладів. Сучасні універсальні прилади дозволяють проводити вимірювання в короткі терміни з максимальною точністю, а інтеграція з програмним забезпеченням для проектування доріг робить їх ще більш ефективними.

Сучасні геодезичні прилади можна класифікувати на такі основні групи:

- *геодезичне GPS-обладнання*: спеціалізовані приймачі для точного визначення координат. Вони бувають одночастотними, двочастотними та багаточастотними, кожен з яких має свою сферу застосування, від межування земель до створення геодезичних мереж та зйомок лінійних об'єктів. Їх перевагами є мобільність, компактність та висока ступінь захисту від зовнішніх впливів.

- *електронні тахеометри*: універсальні прилади, що об'єднують функції теодоліта, світлодалекоміра та мікрокомп'ютера. Вони дозволяють виконувати кутові та лінійні вимірювання з автоматичною обробкою даних. Інтегровані тахеометри мають всі компоненти в одному корпусі, тоді як модульні складаються з окремих блоків.

- *цифрові нівеліри*: забезпечують високу якість та надійність вимірювань за рахунок автоматичного зняття відліків зі спеціальної рейки з штрих-кодом. Це виключає залежність результатів від зору оператора та умов освітлення.

- *лазерні сканери*: новітнє обладнання для отримання тривимірних моделей об'єктів. Вони використовують високошвидкісні лазерні далекоміри для сканування поверхонь з великою щільністю точок, що дозволяє створювати детальні 3D-моделі.

Найбільше поширення при геодезичному супроводі дорожніх робіт отримали електронні тахеометри та цифрові нівеліри. Тахеометри незамінні для виносу проекту в натуру, контролю геометричних параметрів земляного полотна та дорожнього одягу. Цифрові нівеліри використовуються для нівелювання, спостереження за деформаціями та побудови профілів.

Лазерне сканування є перспективним методом для зйомки автомобільних доріг. Воно дозволяє проводити швидку та точну зйомку в умовах безперервного руху, створюючи детальні 3D-моделі дороги та прилеглої території. Цей метод ефективний на всіх етапах життєвого циклу дороги, від проектування до ремонту.

Незважаючи на високу точність сучасних приладів, ефективність їх використання в дорожньому будівництві залежить від багатьох факторів, включаючи технологічні та організаційні особливості. Геодезичні роботи повинні забезпечувати оптимальну повноту, точність та достовірність даних на всіх стадіях створення дороги.

Вимоги до точності геодезичних робіт залежать від складності конфігурації дороги та стадії будівництва. При реконструкції точність вимірювань має бути вищою, ніж при новому будівництві. Оптимальна точність геометричних параметрів повинна забезпечувати максимальну ефективність функціонування системи "водій-автомобіль-дорога-середовище".

Нижче наведено аналітичну таблицю, що порівнює переваги та недоліки основних типів сучасного геодезичного обладнання, застосовуваного під час будівництва та ремонту автомобільних доріг (табл. 3.7)

В даній роботі для кутових та лінійних вимірювань використовувався електронний тахеометр TOPCON GT-1001, а для визначення координат пунктів знімальної мережі – GNSS-приймач GRX3. Математична обробка виконувалася за допомогою програмного комплексу Digitals. Вимірювання проводились у системі координат 1963 року (СК-63) та Балтійській системі висот 1977 року, а топографічне знімання – у місцевій системі координат м. Одеси (МСК).

Таблиця 3.7 – Аналіз геодезичного обладнання в сфері дорожнього будівництва

Тип приладу	Переваги	Недоліки
Геодезичне GPS-обладнання	1) Висока точність визначення координат на великій відстані. 2) Швидкість виконання робіт. 3) Мобільність та компактність. 4) Універсальність для різних видів зйомок (топографічних, межування, створення мереж). 5) Високий ступінь захисту (IP67) від пилу, вологи та падінь.	1) Залежність від наявності супутникового сигналу (не працює в тунелях, під густим кронами дерев). 2) Висока вартість приладів, особливо багаточастотних моделей. 3) Необхідність використання базової станції для максимальної точності.
Електронні тахеометри	1) Універсальність: виконують кутові, лінійні та висотні вимірювання. 2) Висока точність та швидкість отримання результатів. 3) Автоматизація: автоматичне зберігання даних, відсутність необхідності ведення журналу. 4) Функція виносу в натуру. 5) Широка сфера застосування: від виносу проекту до контролю геометричних параметрів.	1) Висока вартість обладнання. 2) Необхідність наявності прямого візуального контакту між приладом та отримувачем сигналу. 3) Чутливість до метеорологічних умов (дощ, сильний вітер). 4) Вимоги до кваліфікації оператора.
Цифрові нівеліри	1) Висока точність та надійність вимірювань. 2) Автоматизація: автоматичне зняття відліків з рейки з штрих-кодом. 3) Виключення людського фактору при зчитуванні показань. 4) Простота у використанні. 5) Швидкість виконання робіт.	1) Необхідність використання спеціальної цифрової рейки. 2) Висока вартість порівняно з оптичними нівелірами. 3) Обмежена дальність вимірювань порівняно з тахеометрами.
Лазерні сканери	1) Висока продуктивність: здатність збирати мільйони точок за короткий час. 2) Повнота даних: отримання детальних 3D-моделей об'єктів. 3) Безконтактність: вимірювання з безпечної відстані. 4) Мобільність: можливість використання на рухомому транспорті. 5) Незалежність від умов освітлення.	1) Дуже висока вартість обладнання та програмного забезпечення. 2) Великий обсяг даних, що потребує значних обчислювальних ресурсів для обробки. 3) Складність обробки та інтерпретації даних. 4) Обмежена точність в певних умовах (наприклад, на вологих або темних поверхнях).

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі виконано комплексне дослідження інженерно-геодезичного забезпечення проєктування та реконструкції вулично-дорожньої мережі в межах населених пунктів на прикладі ділянки вулиці Олександра Богомольця в місті Одесі. У процесі виконання роботи проаналізовано нормативно-правову та нормативно-технічну базу, вивчено природні, інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови району робіт, узагальнено теоретичні засади і практичні підходи до трасування, вертикального планування та проєктування автомобільних доріг. На основі результатів інженерно-геодезичних вишукувань і з використанням сучасних геодезичних приладів та програмних засобів розроблено проєкт реконструкції вуличної ділянки, що відповідає чинним будівельним нормам, транспортно-експлуатаційним вимогам і умовам міської забудови. Основні результати виконаної кваліфікаційної роботи та узагальнені висновки наведено нижче.

1. Аналіз нормативно-правового забезпечення показав, що система регулювання геодезичних робіт та дорожнього будівництва в Україні є комплексною і структурованою. Вона охоплює закони, постанови уряду, державні будівельні норми, стандарти й галузеві інструкції, які визначають вимоги до здійснення інженерно-геодезичних вишукувань, проєктування, будівництва, реконструкції та експлуатації автомобільних доріг. Особливу роль відіграють Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність», Закон України «Про автомобільні дороги», а також чинні ДБН, що встановлюють технічні параметри, правила виконання робіт, точність вимірювань та порядок оформлення документації.

Нормативні акти регулюють не лише технічні аспекти дорожнього будівництва, але й фінансово-економічні, екологічні та організаційні питання. Виявлено, що неузгодженості у фінансуванні дорожнього господарства впродовж окремих періодів негативно впливали на темпи реконструкції вулично-дорожньої мережі. Водночас сучасні нормативні

документи спрямовані на застосування високоточних вимірювальних технологій, оновлення геодезичних методів та забезпечення якісної інженерної підготовки об'єктів дорожньої інфраструктури. Таким чином, нормативно-правова база створює необхідні умови для стандартизованого та якісного виконання геодезичних робіт у дорожньому будівництві, а її дослідження є важливою передумовою успішної реалізації завдань, поставлених у кваліфікаційній роботі.

2. Встановлено, що район виконання геодезичних вишукувань для реконструкції автомобільної дороги по вулиці Олександра Богомольця розташований у межах міської території м. Одеси, яка характеризується високою щільністю забудови та інтенсивним техногенним навантаженням, що зумовлює підвищені вимоги до точності та надійності геодезичного забезпечення робіт. Аналіз метеорологічних умов свідчить, що найбільш несприятливими чинниками для реконструкції дороги є зливові опади літнього періоду та зимові циклонічні процеси, які можуть спричиняти перезволоження ґрунтів, ускладнення вимірювань та зниження стійкості елементів земляного полотна. Геологічна будова території характеризується складними інженерно-геологічними умовами, зумовленими поширенням лесовидних просадочних ґрунтів, меотичних глин та розвитком зсувних процесів, що є типовими для прибережної зони м. Одеси. Наявність зсувних деформацій істотно впливає на інженерні рішення під час реконструкції вулично-дорожньої мережі. Гідрогеологічні умови району характеризуються неглибоким заляганням ґрунтових вод і значною залежністю їх режиму від атмосферних опадів та стану міських інженерних мереж. Підвищення рівня ґрунтових вод створює додаткові ризики для стійкості дорожніх конструкцій і потребує врахування при виконанні геодезичних робіт та проєктуванні водовідвідних заходів. У сукупності кліматичні, геологічні та гідрогеологічні умови району робіт визначають необхідність застосування сучасних методів геодезичних вимірювань, підвищеного контролю висотної основи та

ретельного врахування природних і техногенних чинників під час реконструкції автомобільної дороги.

3. У ході виконання кваліфікаційної роботи досліджено особливості організації проєктування, будівництва, реконструкції та капітального ремонту вулиць і доріг у межах населених пунктів з урахуванням сучасних нормативних вимог і практики інженерно-геодезичного забезпечення. Встановлено, що вулично-дорожня мережа є складною лінійною інженерною системою, ефективне функціонування якої залежить від узгодженості містобудівних, транспортних і геодезичних рішень. Обґрунтовано, що ключовою передумовою якісного проєктування та реалізації дорожніх об'єктів є виконання повного комплексу інженерно-геодезичних робіт, які забезпечують просторову достовірність вихідних даних, точність планових і висотних рішень, а також контроль геометричних параметрів у процесі будівництва та ремонту. Встановлено, що геодезичне трасування осі вулиці в межах червоних ліній забудови є визначальним етапом проєктування, оскільки саме воно формує планове положення вулиці, забезпечує дотримання нормативних відстаней до об'єктів забудови, інженерних мереж та елементів благоустрою, а також створює умови для безпечного та плавного руху транспорту.

4. Доведено, що застосування раціональних схем трасування з використанням прямих, колових і перехідних кривих, обґрунтований вибір їх параметрів та правильна організація пікетажу дозволяють підвищити транспортно-експлуатаційні показники вулиць, зменшити негативний вплив відцентрових сил на транспортні засоби та забезпечити відповідність проєктних рішень чинним будівельним нормам і стандартам. Узагальнюючи результати дослідження, можна зробити висновок, що інженерно-геодезичне забезпечення є базовим елементом процесу дорожнього будівництва в населених пунктах і визначає технічну, економічну та експлуатаційну ефективність проєктних рішень на всіх етапах життєвого циклу вулиць і доріг.

5. Детально проаналізовано та систематизовано теоретичні основи, методологічні підходи та практичні аспекти вертикального планування автомобільних доріг. Встановлено, що вертикальне планування є комплексним та багатоетапним процесом, що є фундаментальним для успішного проєктування, будівництва та реконструкції лінійних транспортних об'єктів. Профільний метод проєктування, що ґрунтується на використанні поздовжніх та поперечних профілів, залишається основним інструментом для вирішення завдань вертикального планування. Поздовжній профіль визначає загальну траєкторію траси, ухили та висотне положення, тоді як поперечні профілі дозволяють детально проробити конструктивні елементи земляного полотна, обчислити необхідні обсяги земляних робіт та забезпечити мінімальний баланс земляних мас. Взаємозв'язок цих двох типів профілів є ключовим для створення цілісного та функціонального проєкту. Розрахунок обсягів земляних робіт є одним з найважливіших етапів, що безпосередньо впливає на кошторисну документацію, організацію будівництва та загальну економічну доцільність проєкту. Використання методу поперечних профілів, як це було продемонстровано у роботі, дозволяє з високою точністю визначити обсяги насипів та виїмок, а також забезпечити оптимальний баланс земляних мас. Досягнення від'ємного балансу, зокрема в умовах міської забудови, є пріоритетною задачею, оскільки це дозволяє мінімізувати витрати на вивезення ґрунту та використати надлишковий ґрунт для благоустрою прилеглих територій. Проведене дослідження підтверджує, що грамотне вертикальне планування, що базується на сучасних методах та нормативно-технічній базі, є вирішальною передумовою для створення безпечної, економічно ефективної та довговічної транспортної інфраструктури. Правильно спроектована дорога не лише забезпечує комфортний та безпечний рух транспорту, але й сприяє підвищенню якості міського середовища, зменшенню впливу на навколишнє середовище та забезпечує економію коштів на етапі будівництва та подальшої експлуатації.

6. Для забезпечення високої точності та оперативності інженерно-геодезичного супроводу в будівництві доріг використано сучасний комплекс геодезичного обладнання. Використання електронного тахеометра TOPCON GT-1001 та GNSS-приймача GRX3 дозволило: забезпечити швидкий та високоточний виніс проєкту в натуру, надійно контролювати геометричні параметри земляного полотна та дорожнього одягу, збирати та обробляти дані у цифровому форматі, інтегрованому з проєктною документацією, що відповідає сучасним вимогам дорожнього будівництва.

7. У межах кваліфікаційної роботи розроблено проєкт реконструкції ділянки вулиці Олександра Богомольця в місті Одесі на відрізьку від вул. Маріупольської до вул. Лесі Українки загальною довжиною 454,82 м. Проєктні рішення прийняті на основі матеріалів інженерно-геодезичних вишукувань, чинних державних будівельних норм та транспортно-експлуатаційних вимог, що забезпечує їх нормативну обґрунтованість і практичну реалізованість. План траси запроєктовано з урахуванням існуючої забудови та рельєфу місцевості; передбачено односторонній рух з розрахунковою швидкістю 30 км/год, що відповідає функціональному призначенню вулиці місцевого значення. Запроєктовані елементи плану і профілю (прямі ділянки, кут повороту з радіусом 2200 м, поперечні та повздовжні ухили) забезпечують безпечні умови руху транспорту та ефективне водовідведення. Конструкція дорожнього одягу прийнята нежорсткого типу з урахуванням інтенсивності руху та стану існуючого покриття, що дозволяє підвищити несучу здатність та довговічність проїзної частини. Проєктом передбачено відновлення та влаштування тротуарів, в'їздів у двори, ремонт інженерних колодязів, а також використання тактильних елементів, що сприяє підвищенню комфорту та доступності для маломобільних груп населення. Організація дорожнього руху включає встановлення дорожніх знаків, опор та нанесення розмітки, що в комплексі забезпечує необхідний рівень безпеки дорожнього руху. Усі проєктні рішення виконані з використанням програмного комплексу Digital, що

забезпечило точність розрахунків та наочність графічних матеріалів. Розроблений проєкт реконструкції є технічно доцільним, нормативно обґрунтованим і може бути рекомендований до реалізації в умовах міської забудови.

Узагальнюючи результати виконаної кваліфікаційної роботи, слід зазначити, що поставлена мета досягнута, а всі визначені завдання послідовно та повно виконані. Проведене дослідження підтвердило ключову роль інженерно-геодезичного забезпечення як базового елемента процесу проєктування та реконструкції вулично-дорожньої мережі в умовах міської забудови. Достовірність і точність геодезичних даних визначають якість планових і висотних рішень, ефективність організації дорожнього руху, надійність конструктивних елементів дороги та безпеку її подальшої експлуатації.

Отримані результати свідчать, що застосування сучасних методів геодезичних вимірювань, високоточного обладнання та цифрових технологій оброблення даних дозволяє суттєво підвищити рівень проєктних рішень, оптимізувати інженерні процеси та зменшити ймовірність помилок на стадіях будівництва і реконструкції. Практична цінність кваліфікаційної роботи полягає в можливості використання її матеріалів і проєктних рішень у діяльності проєктних та експлуатаційних організацій під час реконструкції вулиць місцевого значення, а також у навчальному процесі при підготовці фахівців у галузі геодезії, землеустрою та дорожнього будівництва. Запропоновані підходи до геодезичного трасування, вертикального планування та організації інженерно-геодезичного супроводу можуть бути застосовані при реалізації аналогічних об'єктів в умовах щільної міської забудови. Таким чином, виконана кваліфікаційна робота має завершений науково-практичний характер, а її результати підтверджують доцільність і ефективність комплексного застосування сучасних геодезичних технологій у процесі проєктування та реконструкції автомобільних доріг у межах населених пунктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баран П.І. Інженерна геодезія: монографія. К.: ПАТ «ВІПОЛ», 2012. 618 с.
2. Білокриницький С.М. Проектування доріг місцевого значення: Конспект лекцій. Чернівці: Рута, 2005. 135 с.
3. Білятинський О.А., Кузьмін В.І. Інженерно-геодезичні роботи при будівництві автомобільних доріг: навч. посібник К.: НТУ, 2001. 192 с.
4. Білятинський О.А., Старовойда О.А., Хом'як Я.В. Проектування автомобільних доріг: підручник. К: Вища шк., 1998. 416 с.
5. Бойчук В.С., Кіріченко Ю.О. Сільськогосподарські дороги та майданчики. К.: Урожай, 2000. 312 с.
6. Войтенко С., Шульц Р. Сучасна інженерна геодезія. Виклики та нові горизонти. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2016. Вип. 2. С. 25-32. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdgn_2016_2_5.
7. ГБН Г.1-218-182:2011. Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів та перелік робіт: Національний стандарт України. Київ, 2011. 17 с.
8. Геодезичне забезпечення будівництва. Частина 1: навчальний посібник / [Ратушняк Г. С., Панкевич О. Д., Бікс Ю. С., Вовк Т. Ю.] . Вінниця: ВНТУ, 2014. 98 с.
9. ДБН В.2.3-5-2001. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів. К.: Держбуд України, 2001. 50 с.
10. ДБН А. 2.1-1-2014. Інженерні вишукування для будівництва. К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 2014. 126 с.
11. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи у будівництві. К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 2010. 70 с.
12. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина 2. Будівництво. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального

- розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2015. 104 с. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-197>.
13. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 61 с. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-199>.
 14. Деякі питання реалізації частини першої статті 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність»: Постанова Кабінету Міністрів України від 07.08.2013р. №646. Дата оновлення: 15.11.2024. URL: <http://surl.li/uldiv>
 15. ДСТУ-Н Б В.13-1. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова. Київ.: Мінрегіонбуд України, 2010. 122 с.
 16. Земельний кодекс України: Науково-практичний коментар / За ред. В.І. Демчика. К.: Видавн. Дім «Ін Юре», 2003. 676 с.
 17. Інженерна геодезія. Основи інженерної геодезії: підручник / Войтенко С.П., Шульц Р.В., Самойленко О.М., Адаменко О.В., Александровський І.Р., Малащук О.С., Юрковський Р.Г., Мовчан Т.В., Булишева Д.В. // за ред. Войтенка С.П. Одеса: Прес-кур'єр, 2021. 632 с.
 18. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98): Наказ Кабінету Міністрів України від 23.06.1998 р. № 393/2833. Київ: Головне управління геодезії, картографії та кадастру України, 1999. 156 с.
 19. Концепція реформування системи державного управління автомобільними дорогами загального користування. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.08.2011 року № 739-р. / Офіційний веб-портал Верховної Ради України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/719-2012-%D1%80>.
 20. Кузьмін В. І. Інженерна геодезія в дорожньому будівництві. Вища школа, 2006. 278 с.

21. Лівінський О.М., Лівінський М.О., Васильківський О.А. Український тлумачний словник будівельних термінів. Українська академія наук (УАН), МП Леся, 2006. 528 с.
22. Лісевич М.П., Ільків Є.Ю. Геодезія. Планові геодезичні мережі: Конспект лекцій. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. 131с.
23. Мацко П.В., Зражевська Л.А. Складання повздовжнього профілю траси, нівелювання поверхні: навчально-методичний посібник. Херсон: Херсонський державний аграрний університет, 2011. URL: [http: // allrefs.net/c1/49wkb/](http://allrefs.net/c1/49wkb/).
24. Могильний С. Г., Войтенко С. П. Геодезія. Чернігів: КП Видавництво «Чернігівські обереги», 2002. 408 с.
25. Островський А.Л., Мороз О.І., Тартачинська З.Р., Гарасимчук І.Ф. Геодезія. Частина перша. Топографія: навч. посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 440 с.
26. Пальчик А.М. Організація дорожнього руху: навчальний посібник. К.: Транспортні потоки, НТУ, 2009. 171 с.
27. Пеньков В. О. Конспект лекцій з курсу «Інженерна геодезія» (для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.060101 "Будівництво", напряму підготовки 6.060103 "Гідротехніка (водні ресурси)» та для студентів 2 курсу денної і 3 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій»). Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Х.: ХНУМГ, 2013. 86 с.
28. Пеньков В. О. Геодезія. Харків, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 96с.
29. Піндус Б.І., Гончаренко В.В. Проектування автомобільних доріг: навч. посібник. Горлівка: АДІ ДВНЗ ДонНТУ, 2013. 244 с.
30. [Про автомобільний транспорт](#): Закон від 05.04.2001 № 2344-III. Дата оновлення: 23.03.2023. URL: <https://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2344-14/page>.

31. Про автомобільні дороги: Закон від 08.09.2005 № 2862-IV. Дата оновлення: 19.12.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15>.
32. Про джерела фінансування дорожнього господарства України: Закон від 18.09.1991 № 1562-XII. Дата оновлення: 06.05.2023. URL: [https // zakon. rada.gov.ua/laws/show/1562-12](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1562-12).
33. Про затвердження Порядку державного фінансування капітального будівництва: Закон від 27.12.2001 № 1764-2001-п р. Дата оновлення: 02.08.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1764-2001>
34. Про дорожній рух: Закон від 30.06.1993 № 3353- XII. Дата оновлення: 01.08.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12>.
35. Про концесії на будівництво та експлуатацію автомобільних доріг: Закон від 14.12.1999 № 1286-XIV. Дата оновлення: 02.05.2019. URL: [https: // zakon.rada.gov.ua/laws/show/1286-14](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1286-14).
36. Про місцеве самоврядування в Україні: Закон від 21.05.1997 №280/97-ВР
Дата оновлення: 03.08.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text>
37. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність: Закон України від 23.12.1998 р. N 353-XIV. URL: [http://zakon. rada. gov. ua](http://zakon.rada.gov.ua).
38. Про транспорт: Закон від 10.11.1994 №232/94-ВР. Дата оновлення: 28.04.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80#Text>.
39. Про будівельні норми: Закон України від 02.06.2008 року № 2587. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/JF1ZV00A>.
40. Офіційне представництво CREDO-DIALOGUE в Україні. Сайт. URL: <https://credo-ua.com/technology/designing/>
41. Система проектної документації для будівництва. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення: ДСТУ Б А.2.4-29:2008.К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 30 с.
42. Системи на платформі CREDO III. Книга 2. Робота в плані. Керівництво користувача. К.: 2008. 369 с.