

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний вищий навчальний заклад
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ

Навчально-науковий Інститут лісового і садово-паркового господарства
Кафедра ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та
урбоекотлогії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: **«Проект організації громадського простору із влаштуванням надземного метро у м. Львів»**

Спеціальність 191 «Архітектура та містобудування»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Ландшафтна архітектура»

(код і назва)

Керівник кваліфікаційної
роботи

_____ (підпис)

ст. викладач Ладнюк М. І.
(посада, наук. ступінь, прізвище та ініціали)

Виконав ст. гр. А-41

_____ (підпис)

Джавала Евеліна І.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Львів – 2024

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 06.05.2024

Керівник роботи _____ ст. викладач Ладнюк М.І.

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ омер	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Терміни виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Пошук та аналіз літературних джерел	06.05-12.05.	
2	Опрацювання аналітичних схем, фотоматеріалів, аналіз ландшафту території	13.05.-19.05	
3	Викреслювання планів та фасадів будинків	20.05.-26.05.	
4	Викреслювання генерального плану, створення візуалізації	27.05.-02.06	
5	Написання пояснювальної записки	03.06.-09.06.	
6	Графічне оформлення роботи	10.06.-14.06.	

Студент _____

(підпис)

Джавала Евеліна І.

Керівник роботи _____

(підпис)

ст. викладач Ладнюк М.І.

Примітка:

1. Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання кваліфікаційної роботи і контролю за ходом роботи з боку кафедри і директора інституту.

2. Розробляється керівником кваліфікаційної роботи. Видається кафедрою.

Формат бланка А4 (210 × 297 мм), 2 сторінки на одному аркуші з двох сторін.

УДК 72.712. : 630.

Анотація

Джавала Евеліна І. «Проект організації громадського простору із влаштуванням надземного метро у м. Львів». - Рукопис. Кваліфікаційна бакалаврська дипломна робота зі спеціальності 191 «Архітектура та містобудування». – НЛТУ України. Львів. - 2024. 50 с.

Дипломна робота бакалавра присвячена питанню транспортного рішення у вигляді надземного метро, створенню станції та надземного переходу, що допоможе зменшити навантаження на історичний центр Львова, підвищити екологічну безпеку міста за рахунок скорочення викидів від транспорту, а також покращити комфорт пересування містян, забезпечивши їм більш зручну транспортну систему при збереженні архітектурного ансамблю старовинного міста. Предметом дослідження виступає розробка концепції та оцінка ефективності впровадження нових ліній метро у Львові, а також аналіз можливостей оформлення ландшафтного дизайну станцій метро. Досліджено містобудівельні та урбоекологічні особливості об'єкта дослідження.

Запропоновані шляхи з покращення існуючого стану благоустрою та озеленення території у вигляді схеми генерального плану та *графічної* візуалізації.

Пояснювальна записка дипломної роботи складається з трьох розділів, містить 18 рисунків, 1 таблиця, додатки.

Ключові слова: метро у Львові, розвантаження транспорту, ландшафт, концепція надземного метро, транспортна інфраструктура Львова.

ABSTRACT

Dzhavala Evelina Ihorivna "Project of organisation of public space with the installation of an above-ground subway in the city of Lviv".- Manuscript. Qualifying bachelor thesis on specialty 191 "Architecture and urban planning". - NLTU of Ukraine. Lviv. - 2024. 50 p.

The bachelor's thesis is devoted to the question of a transport solution in the form of an ground-level metro, the creation of a station and an overpass, which will help reduce the load on the historical center of Lviv, increase the environmental safety of the city by reducing emissions from transport, and also improve the comfort of movement of citizens by providing them with more convenient transport system while preserving the architectural ensemble of the ancient city. The subject of the study is the development of the concept and evaluation of the effectiveness of the implementation of new metro lines in Lviv, as well as the analysis of the possibilities of landscape design of metro stations. The urban planning and urban-ecological features of the research object were studied. Proposed ways to improve the existing state of improvement and greening of the territory in the form of a master plan scheme and graphic visualization.

The explanatory note of the thesis consists of three sections, contains 18 figures, 1 table, appendices

Keywords: subway in Lviv, traffic unloading, the concept of an elevated metro, transport infrastructure in Lviv.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	7
1.1. Історія та актуальність введення в експлуатацію швидкісного та надземного транспорту.....	7
1.2. Аналіз сучасного стану громадського транспорту у Львові.....	8
1.3. Проблематика створення наземного метро у Львові.....	10
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	14
2.1. Загальний огляд територ.....	4
ВСТУПіі.....	14
2.1.1. Основні географічні дані.....	14
2.1.2. Відомості про транспортні потоки.....	15
2.1.3. Недоліки транспортної системи.....	16
2.2. Залізнична інфраструктура області.....	19
2.1. Трафік Львова.....	22
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ТА ПОДАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ НАДЗЕМНОГО МЕТРО.....	24
3.1. Оцінка поточної транспортної ситуації та проблем громадського транспорту у місті.....	24
3.2. Визначення ключових транспортних коридорів та вузлів для організації надземного метро.....	26
3.3. Проектні рішення щодо облаштування зупинок, станцій, депо.....	28
3.3.1. Проект невеликої станції "Скнилів" для надземного метро.....	28
3.3.2. Вестибюль.....	28
3.4. Заходи з інтеграції надземного метро в існуючу транспортну інфраструктуру.....	30
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ НАДЗЕМНОГО МЕТРО У ЛЬВОВІ.....	31
4.1. Кроки необхідні для визначення оцінки ключових факторів.....	31

4.2. Пріоритети розвитку транспортної галузі.....	33
4.3. Основні державні стратегічні документи	34
4.4. Економічні показники проекту: витрати, терміни окупності, ефективність інвестицій.....	35
4.5. Стратегія поетапної реалізації проекту та джерела фінансування.....	38
ВИСНОВКИ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42
ДОДАТОК А.....	43
ДОДАТОК Б.....	44
ДОДАТОК В.....	45

ВСТУП

Міста відіграють ключову роль у розвитку економіки та суспільства. Проте, стрімке зростання урбанізації супроводжується низкою викликів, серед яких одним із найбільших є проблема транспортного перевантаження. Львів, як одне з найбільших та найстаріших міст України, не є винятком. Історичний центр міста, обмежений середньовічними мурами, стикається з величезним навантаженням автомобільного транспорту, що негативно впливає на екологію, безпеку руху та комфорт пересування містян і туристів.

Пошук ефективних рішень для розвантаження транспортних потоків і збереження історичної спадщини міста є нагальною потребою. Одним із можливих варіантів є будівництво надземного метрополітену - інноваційної транспортної системи, яка поєднує переваги наземного та підземного метро.

Надземне метро забезпечує високу пропускну здатність, екологічність та безпеку руху, а його конструкція дозволяє гармонійно інтегруватися в міську забудову.

Дипломна робота присвячена вивченню концепції надземного метро, як методика вирішення розвантаження транспортних потоків у місті Львів. Яку розділено на кілька ключових частин: аналіз поточної транспортної ситуації у місті, дослідження міжнародного досвіду будівництва та експлуатації надземних метро, розробка проектного рішення для Львова з урахуванням його історичної та архітектурної спадщини, а також техніко-економічне обґрунтування проекту.

Метою дипломної роботи є запроектувати організацію громадського простору із влаштуванням надземного метро, яке допоможе зменшити транспортне навантаження на історичний центр Львова. Створити станцію та надземний пішохідний перехід для підвищення екологічної безпеки і комфорту пересування містян, при цьому зберігши архітектурний ансамбль міста.

Об'єктом дослідження є інфраструктура міста Львів і його транспортні

потоки, з врахуванням безпеки та організації дорожнього руху на територіях під проектування.

Предметом дослідження є розробка концепції та оцінка ефективності впровадження нових ліній метро у Львові, а також аналіз можливостей оформлення ландшафтного дизайну станцій метро.

Методи дослідження включають аналіз поточної ситуації на дорогах Львова, вивчення попиту на транспортні послуги, моделювання техніко-економічних параметрів проектів, а також опитування громадськості та експертів.

Практична цінність дослідження дозволить розробити конкретні пропозиції щодо розширення міської транспортної системи у Львові через впровадження нових ліній метро. Це може сприяти поліпшенню транспортної доступності, зменшенню трафіку на дорогах та покращенню якості життя мешканців.

Наземний перехід збільшить мобільність містян. Крім того, дослідження також вивчатиме можливості оформлення ландшафтного дизайну станцій метро, що може збільшити їхню привабливість для користувачів та покращити візуальний аспект міського середовища.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дорожні затори у великих і середніх містах продовжують збільшуватися, і пріоритет віддається розвитку громадського транспорту, щоб зменшити тиск наземного транспорту, який поступово став переважним видом міського планування та будівництва. Серед них міський залізничний транспорт, як транспортний інструмент із найбільшою пропускною спроможністю у вигляді громадського транспорту, має характеристики високої ефективності та енергозбереження, і є кращим видом транспорту для розвитку великих і середніх перевезень великих міст за останні роки.

1.1. Історія та актуальність введення в експлуатацію швидкісного та надземного транспорту.

Ідея швидкісного та надземного транспорту виникла ще в XIX столітті, коли зростаюча урбанізація та збільшення міського населення створювали потребу в ефективних та масштабних транспортних рішеннях. Перші надземні транспортні системи з'явилися у вигляді залізниць та трамваїв на естакадах. Метрополітени з'явилися як відповідь на зростаючі транспортні потреби великих міст у XIX столітті. Перша у світі лінія метрополітену була відкрита в 1863 році в Лондоні і спочатку використовувалася для перевезення вугілля. Однак, невдовзі її було пристосовано для пасажирських перевезень, що дозволило значно розвантажити наземний транспорт у британській столиці. [2]

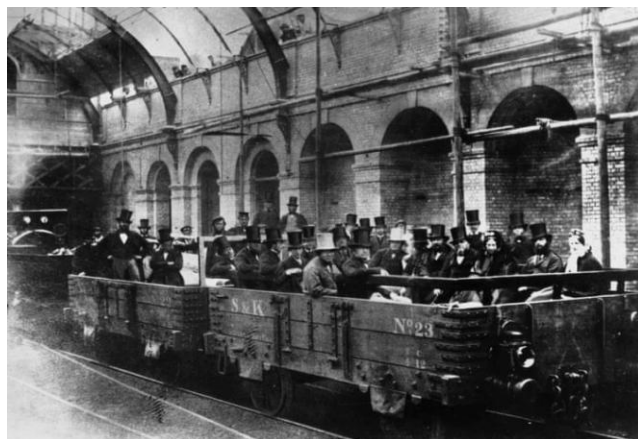


Рис. 1.1. Лондонське метро незабаром після відкриття [1]

Успіх Лондонського метро надихнув інші великі міста на будівництво власних підземних транспортних систем. У 1890 році відкрилося перше метро у Будапешті, а в 1896 році - у Глазго. Наприкінці XIX століття метрополітени з'явилися також у Стамбулі, Бостоні, Парижі та Берліні. На початку XX століття метро почали активно розвиватися в найбільших індустріальних центрах світу. Метрополітени стали невід'ємною частиною розвиненої міської інфраструктури, забезпечуючи швидкі, регулярні та масові пасажирські перевезення. [5] Актуальність введення в експлуатацію метрополітенів у сучасних мегаполісах обумовлена низкою факторів:

- Розвантаження наземного транспорту: Метро здатне перевозити величезну кількість пасажирів, зменшуючи навантаження на дороги та вулиці міста.
- Екологічність: На відміну від автомобільного транспорту, метро не створює викидів забруднюючих речовин в атмосферу міста.
- Швидкість та регулярність: Метро забезпечує високу швидкість пересування та чітке дотримання розкладу руху, що особливо важливо в умовах щільного міського трафіку.
- Безпека: Метрополітени є одним з найбезпечніших видів міського транспорту завдяки фізичному відокремленню від інших транспортних потоків.
- Доступність: Метро забезпечує зручний доступ до різних районів міста, сприяючи мобільності населення та розвитку економіки.

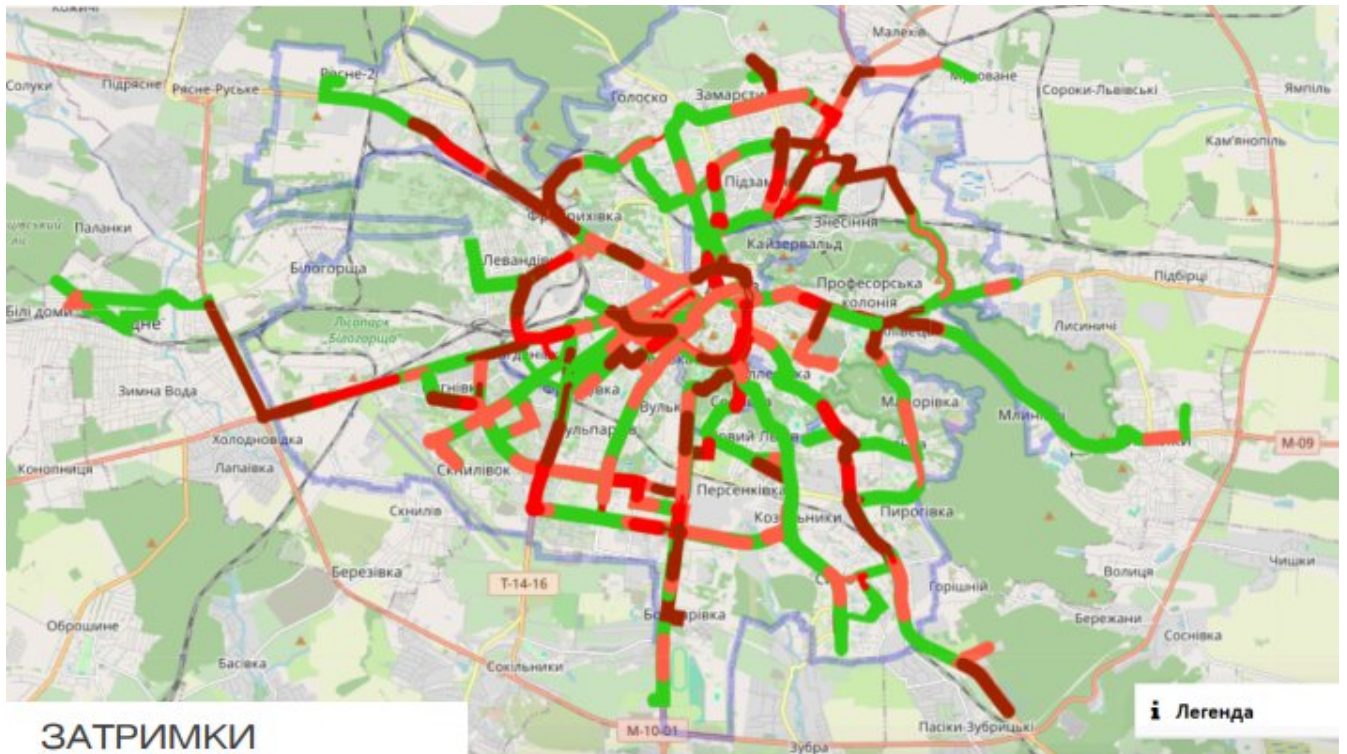
Саме тому проекти будівництва метрополітенів залишаються актуальними у багатьох великих містах світу як ефективне рішення транспортних проблем в умовах зростаючої урбанізації. [6] Пройшло два століття і з того часу метро може запропонувати набагато кращий і якісніший сервіс, тож давайте розглянемо чому це важливо і як втілити цю ідею у місті.

1.2. Аналіз сучасного стану громадського транспорту у Львові

Транспортна система міста Львів далека від ідеалу. [7] Варто наголосити на таких проблемах транспортної інфраструктури міста, як:

- невідповідність транспортних технологій сучасним вимогам
- невідповідність транспортної інфраструктури наявному і перспективному пасажиро- і вантажопотоку [8]
- невиконання співвідношення «ціна – якість», що знижує попит на послуги певного виду транспорту
- виконання оновлення основних фондів транспортних підприємств недостатнім темпом, а іноді повна відсутність виконання
- зниження рівня безпеки руху та охорони праці працівників транспортної галузі, збільшення витрат на поточний ремонт
- збільшення екологічних збитків від транспортного процесу
- відставання темпів розвитку дорожньої мережі від темпів автомобілізації суспільства

На рисунку 1.2. можна добре роздивитися найчастіші випадки затримок та заватаженості у транспортних мережах Львова.



ЗАТРИМКИ

АВТО-, ТРОЛЕЙБУСНОЇ ТА ТРАМВАЙНОЇ МЕРЕЖІ

Рис. 1.2. Комбінація частих затримок транспортних мереж у Львові [10]

1.3. Проблематика створення наземного метро у Львові

Транспортна система Львова потребує серйозної модернізації та вдосконалення [11]. Надземне метро, або швидкісний легкорейковий транспорт на естакадах, може стати ефективним рішенням багатьох з перелічених проблем [12].

По-перше, надземне метро - це сучасна транспортна технологія, яка відповідає передовим вимогам швидкості, регулярності, безпеки та екологічності. Їого впровадження дозволило б замінити застарілі автобуси та тролейбуси на більш прогресивний вид транспорту.

По-друге, надземні лінії мають високу провізну спроможність і можуть забезпечити необхідну пропускну здатність для існуючих та майбутніх пасажиропотоків у Львові. Їхня робота не залежить від заторів на дорогах.

По-третє, будівництво естакад для надземного метро обійдеться дешевше, ніж прокладання підземних тунелів, що може забезпечити більш вигідне співвідношення "ціна-якість" для львівських платників податків.

По-четверте, надземні системи зводяться набагато швидше, ніж тунельні метро. Це дозволить оперативно модернізувати транспортну інфраструктуру міста [13].

По-п'яте, електричні потяги надземного метро не створюють шкідливих викидів в атмосферу, на відміну від автомобілів, тож їх експлуатація буде більш екологічно безпечною.



Рис. 1.2. Метролінкс у Торонто [14]

Успішні приклади функціонування надземних легкорейкових систем можна знайти в багатьох містах світу. Наприклад, SkyTrain у Ванкувері та Метролінкс у Торонто - це висоорейкові лінії, інтегровані в міську інфраструктуру, які ефективно обслуговують мільйони пасажирів щороку. В історичному центрі Дубая працює система Метромовер, де надземні потяги курсують прямо над старовинними вуличками [15].



Рис. 1.3. SkyTrain – наземне безпілотне метро у Ванкувері [16]

SkyTrain - це сучасна система швидкісного метрополітену з повністю автоматизованими поїздами на трьох лініях. Побудована до Всесвітньої виставки Ехро 86, вона відтоді стала другою у світі за протяжністю автоматизованою системою швидкісного метро, що використовує найдовший у світі міст SkyBridge, призначений тільки для транзиту. Лінії Ехро Line і Millennium Line пов'язують центр міста з передмістями Бернабі, Нью-Вестмінстер, Суррей і Кокітлам [17].

Отже, надземне метро може стати хорошою альтернативою для оновлення застарілої транспортної системи Львова, вирішуючи одразу низку проблем інфраструктури, екології та пропускної здатності. Однак, створення надземного метро у Львові, безумовно, є складним і комплексним завданням, що має свою специфічну проблематику, наприклад, варто пам'ятати про:

1. Історичну забудову та архітектурні пам'ятки Львова. Середмістя обмежене старовинними кам'яними мурами і вузькими вуличками.

Прокладання естакад для надземного метро вимагатиме ретельного вивчення та збереження архітектурних пам'яток і візуальної цілісності історичного ландшафту.

2. Складний рельєф місцевості Львів розташований на пагорбах, має перепади висот. Будівництво естакад на ділянках зі складним рельєфом може виявитися технічно і фінансово складним [18].

3. Потребу вирішення питань власності Для будівництва естакад можливо буде необхідно вирішувати питання викупу приватних земельних ділянок та нерухомості [19].

4. Фінансування проекту. Спорудження системи надземного метро вимагатиме значних капіталовкладень з боку міста, держави та можливо залучення приватних інвесторів [20].

Для успішної реалізації проекту надземного метро необхідно почати з наступних кроків, а саме:

1. Провести ґрунтовні техніко-економічні обґрунтування та розробити детальний проект з урахуванням історичного та ландшафтного середовища Львова.
2. Залучити провідних фахівців з архітектури, транспортного та цивільного будівництва для проектування естакад та станцій.
3. Використовувати новітні будівельні технології та матеріали, зокрема застосовувати легкі та естетичні конструкції естакад.
4. Вивчити успішний досвід реалізації подібних проектів у інших історичних містах світу.
5. Забезпечити належне фінансування за рахунок коштів міського, державного бюджетів, кредитів та інвестицій.
6. Налагодити ефективну взаємодію з громадськістю, провести роз'яснювальну роботу щодо переваг надземного метро та заходів з пом'якшення негативного впливу на середовище під час будівництва.

Впровадження надземного метро у Львові - це складний виклик, що потребує скоординованих зусиль з боку влади, експертів і громадськості та ретельного планування, проте воно може стати рушійною силою та визначним

внеском у майбутній розвиток транспортної інфраструктури міста, яка потребує радикальних змін.

1.4. Проблематика створення наземного переходу біля станції Сихів у Львові

1. Переваги для пішоходів та велосипедистів:

- Наземний перехід гарантує безпечний рух пішоходів та велосипедистів, адже вони не ризикують потрапити під колеса автомобілів.
- Пішоходи та велосипедисти економлять час, адже їм не потрібно чекати на зелене світло, щоб перейти дорогу.
- Наземний перехід робить місто більш мобільним, адже люди можуть швидше та зручніше пересуватись.
- Наявність зручних та безпечних наземних переходів може спонукати людей частіше ходити пішки або їздити на велосипеді, що позитивно впливає на їхнє здоров'я та довкілля.

Наземний перехід на станції Сихів у Львові може стати не лише зручним транспортним вузлом, але й цікавою оглядовою частиною міста.

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальний огляд території

Львівська область - один з найбільших та найбагатших регіонів України, розташований на крайньому заході країни. Давайте розглянемо необхідні відомості для проектування надземного метро [21].

2.1.1. Основні географічні дані

Основні географічні відомості, які необхідно знати про львівську область [22]

- Площа - 21,8 тис. кв. км, 24-е місце серед областей України.
- Знаходиться в зоні Розточчя та Українських Карпат, рельєф переважно рівнинний та горбистий.
- Найвища точка - гора Пікуй (1368 м) в Сколівських Бескидах.
- Головні ріки - Дністер, Західний Буг, Стрий.
- Помірний клімат, вологий з м'якою зимою та теплим літом.

Основні відомості щодо населення і міст цієї області:

- Найбільше місто - Львів (близько 720 тис. мешканців).
- Інші великі міста: Дрогобич, Червоноград, Стрий, Самбір, Борислав.
- Високий рівень урбанізації - 61% населення проживає в містах.

Основні транспортні відомості, на які варто звернути увагу: Оскільки у Львові відсутня система метрополітену, транспортну мережу міста та області обслуговують наземні види громадського транспорту:

1. Львівщина має розгалужену залізничну мережу, яка забезпечує пасажирські перевезення як у межах області, так і за її межами. Через Львів проходять важливі залізничні маршрути, що з'єднують Захід України з іншими регіонами. Зокрема, активно курсують приміські електрички до багатьох містечок Львівщини.
2. Львівська трамвайна система є однією з найстаріших в Україні та

нараховує 39 маршрутів загальною протяжністю близько 100 км. Трамваї обслуговують багато районів Львова та передмість, з'єднуючи місто з навколишніми населеними пунктами (Винники, Рудне та ін.).

3. Тролейбусна мережа у Львові налічує 20 маршрутів загальною протяжністю понад 230 км. Тролейбуси курсують переважно в центральних та периферійних районах міста.
4. Автобусне сполучення у Львові та області забезпечують як міські, так і приміські та міжміські маршрути. Автобуси обслуговують відносно віддалені від центру райони та села, докуди не доходять трамваї чи тролейбуси.[23]

2.1.2. Відомості про транспортні потоки

Львівська область є транспортним вузлом західної України, через який проходять важливі автомобільні, залізничні та повітряні шляхи. Ось деякі відомості про транспортні потоки у цьому регіоні:

- Автомобільний транспорт [24] :
 - Через Львівську область проходять міжнародні автошляхи М06 Київ - Чоп, М10 Львів - Краковець і М12 Тернопіль - Львів - Шегині. Ці траси забезпечують транзитний рух між Україною, Польщею та іншими країнами Європи.
 - Найбільший трафік спостерігається на під'їздах до Львова, а також на ділянках доріг біля прикордонних переходів.
 - У години пік та у вихідні дні регулярно виникають затори на в'їздах/виїздах зі Львова.
- Залізничний транспорт [25] :
 - Львівська залізниця обслуговує пасажирські та вантажні перевезення у західному регіоні України.
 - Через обласний центр проходить низка важливих залізничних магістралей, зокрема Львів - Київ, Львів - Одеса, Львів - Чернівці.

- Найбільше навантаження на залізничну інфраструктуру припадає на напрямки до кордону з Польщею.

Загалом ця наземна транспортна система утворює "наземне метро" Львова, забезпечуючи пересування містян між різними районами та сполучення з приміськими населеними пунктами. Проте вона не може повністю замінити швидкісний метрополітен через низьку пропускну спроможність в умовах зростаючого дорожнього трафіку.

Натомість перспективним для Львова може стати створення системи легкорейкового транспорту або "трамвай-поїзда".

Таблиця 2.1. Перевезено вантажів і пасажирів, вантажо- та пасажирообіг у 2022 році [26]

<i>Транспорт</i>	<i>млн.пас.км</i>	<i>4964,1</i>
	<i>у % до відповідного періоду 2021 р.</i>	<i>131,6</i>
<i>залізничний</i>	<i>млн.пас.км</i>	<i>1391,8</i>
	<i>у % до відповідного періоду 2021 р.</i>	<i>142,1</i>
<i>автомобільний</i>	<i>млн.пас.км</i>	<i>1485,8</i>
	<i>у % до відповідного періоду 2021 р.</i>	<i>107,5</i>
<i>водний</i>	<i>млн.пас.км</i>	<i>0,1</i>
	<i>у % до відповідного періоду 2021 р.</i>	<i>849,2</i>
<i>авіаційний</i>	<i>млн.пас.км</i>	<i>1338,5</i>

2.1.3. Недоліки транспортної системи

Львівська область стикається з проблемами недостатньо розвиненої дорожньої інфраструктури. Ось деякі факти:

- загальна протяжність автошляхів в області - близько 8,8 тис. км. Ця цифра майже не змінилася з часів незалежності України.
- щільність автомобільних доріг у Львівській області - 0,41 км шляхів на 1 кв. км території, що нижче середнього показника по країні.
- лише 5% доріг Львівщини - це сучасні автомагістралі. Більшість -

звичайні автошляхи з низькою пропускною здатністю.

- за оцінками, майже 40% доріг в області не відповідають нормативним вимогам та потребують капітального ремонту.
- автомагістралі є лише на окремих ділянках траси М06 Київ-Чоп та під'їздах до Львова. Інші важливі маршрути М10 та М12 залишаються застарілими.
- зношеність дорожнього покриття, недостатня кількість об'їздів, слабка логістика значно сповільнюють рух транспорту в регіоні.
- хронічне недофінансування дорожньої галузі, нестача сучасної будівельної техніки гальмують оновлення шляхової мережі Львівщини.

Таким чином, незважаючи на вигідне географічне розташування та економічний потенціал, стан автомобільних шляхів у Львівській області залишається невтішним і створює серйозні перешкоди для подальшого розвитку регіону. [27]

Львівська область має набагато вищу густоту населення і щільність дорожньої мережі в порівнянні із загальноукраїнськими показниками. [28] Проте існують певні фактори, які пояснюють відносну обмеженість дорожньої інфраструктури в регіоні:

- Щільність населення у Львівській області - 117 осіб/кв.км [29] , що вище середнього по Україні (76 осіб/кв.км), але все одно не дуже висока.
- Порівняно з іншими областями, купівельна спроможність населення тут вища, однак все ще нижча за європейські стандарти. Це обмежує можливості місцевих бюджетів для розбудови шляхів.
- Площа області - близько 22 тис. кв. км, невелика порівняно з багатьма іншими регіонами. Тому радянська дорожня мережа тут була менш розгалуженою.
- Львів залишається ключовим транспортним вузлом, де зосереджена основна дорожня інфраструктура області. В інших районах вона розвинута гірше.

- Львівщина не має великих федеральних транзитних шляхів, які б проходили її територією. Основні магістралі є лише регіонального значення.
- Гориста місцевість на заході області дещо ускладнює будівництво нових автодоріг.

Тож хоч Львівська область і більш урбанізована та економічно розвинута, ніж багато інших регіонів, але обмеженість фінансових ресурсів та транзитного потенціалу стримували кардинальну модернізацію її дорожньої мережі в пострадянський період.

Але якщо ви подивіться на якість доріг на рисунку нижче, то цілком можете побачити, що це не лише об'єктивна проблема, а й є елемент техногенної катастрофи. До 2015 року близько 51,1% доріг України не відповідали мінімальним стандартам статусу автошляхів, 39,2% доріг потребували капітального ремонту, а середня швидкість руху була в 2-3 рази нижчою, ніж у країнах Західної Європи [30].



Рис. 2.1. Карта доріг України [31]

Ситуація з якістю доріг у Львівській області багато в чому відображає загальноукраїнські проблеми в цій сфері:

- За даними Служби автомобільних доріг у Львівській області, станом на 2022 рік лише близько 39% автошляхів області відповідають

нормативним вимогам. Решта 61% потребують реконструкції або капітального ремонту [32]. Низька якість дорожнього покриття, особливо на другорядних маршрутах, не дозволяє розвивати достатньо високі швидкості руху. Середня швидкість пересування автотранспорту в області рідко перевищує 50-60 км/год.

- Найбільш проблемними ділянками є об'їзні шляхи навколо Львова, траси до прикордонних переходів з Польщею, а також багато під'їздів до менших міст і сіл.
- Аналогічно до ситуації в цілому по Україні, однією з головних причин руйнування доріг на Львівщині є рух важковагового вантажного транспорту. Відсутність належного габаритно-вагового контролю призводить до швидкої деформації дорожнього полотна.
- Хронічне недофінансування дорожньої галузі не дозволяє оперативно проводити необхідний ремонт та реконструкцію автошляхів області. Обсяги виділених коштів критично недостатні. [33]
- Підготовка до Євро-2012 дещо пожвавила дорожнє будівництво у Львові та області, проте після завершення турніру темпи ремонтних робіт знову впали.

Отже, якість більшості автомобільних доріг Львівщини залишається незадовільною і потребує термінової уваги та суттєвих інвестицій для свого відновлення та модернізації.

2.2. Залізнична інфраструктура області

Залізнична інфраструктура Львівської області є відносно розвиненою, хоча також має низку проблем та потребує модернізації. Ось основні факти про залізничні шляхи Львівщини:

- Загальна протяжність залізниць в області становить близько 1350 км. Найбільша їх концентрація у Львівському залізничному вузлі [34].
- Головні залізничні магістралі проходять через Львів та з'єднують область

із Києвом, Одесою, Польщею, Угорщиною та іншими країнами.

- Серед основних маршрутів - Львів-Київ, Львів-Мостиська-II (до Польщі), Львів-Стрий-Мукачево.
- Значна частина залізничних колій області електрифікована, особливо на ділянках із інтенсивним рухом.
- Однак більшість залізниць області - одноколіїні, що суттєво обмежує їхню пропускну здатність.
- Майже половина залізничних колій прокладена понад 100 років тому і потребує модернізації або капітального ремонту.
- Обладнання багатьох станцій та вузлів застаріле, що уповільнює обробку вантажопотоку.
- Через область проходить важлива міжнародна залізнична магістраль Критського транспортного коридору.
- У Львові та області планується будівництво кільцевої залізниці для розвантаження транзитних вантажопотоків.

Основні залізничні станції та зупинки:

1) *Львів-Головний* - головний залізничний вокзал Львова [35]

2) *Львів-Підзамче* - стара історична станція [36]

3) *Головний залізничний вокзал Львова* є однією з найвизначніших споруд міста. Його будівля виконана в стилі історизму з елементами неоренесансу та необароко. Архітектура вокзалу поєднує цегляну кладку та декоративні ліпні елементи.

Центральний корпус вокзалу складається з двох крил, з'єднаних великою аркою, яка утворює парадний в'їзд. Над аркою розміщена башточка з годинником. Фасад прикрашений візерунковою цегляною кладкою, декоративними нішами, пілястрами.

Особливістю вокзалу є просторий куполоподібний головний зал очікування. Його стелю прикрашають ліпні орнаменти, а на стінах розміщені арочні вікна.

Колії та платформи розташовані на піднесеному рівні, до якого ведуть кам'яні сходи. Над платформами встановлено металевий склепінчастий дах, який за своїми обрисами нагадує конструкції промислової архітектури.

Перед головним фасадом залізничного вокзалу розбитий невеликий сквер з газонами, декоративними клумбами та алеями. Тут висаджені різноманітні дерева і чагарники - липи, каштани, клени, туї, самшити тощо. Сквер прикрашають квіткові композиції та скульптури.



Рис. 2.2. Львівський залізничний вокзал [37]

4) *Львів-Головний*

5) *Львів-Підзамче*

Ця станція у Львові є однією з найстаріших в Україні та пережила пожежі Другої світової війни. Її будівлю споруджено у 1860-х роках в стилі класицизму з елементами неоренесансу. Вона виконана з червоної цегли з білокам'яними архітектурними деталями.

Центральний фасад прикрашений порталом з колонами, арковими вікнами та ліпним декором. Увінчує фасад трикутний фронтон. На бокових фасадах розміщені ризаліти з арочними нішами.

За своїм плануванням будівля Підзамче складається з двох поздовжніх крил із залами для пасажирів та службових приміщень. Над залізничними коліями та платформами влаштовано металеву арочно-стельову конструкцію типову для тогочасних вокзалів.

Територія цієї станції облаштована більш лаконічно, з урахуванням її

історичного характеру. Перед будівлею знаходиться невелика прямокутна клумба з квітами. По її периметру висаджені кущі жасмину, самшиту та форзицій.

Збоку станційної будівлі створено живу огорожу з туй. Уздовж периметру станції ростуть старовинні липи, клени та горіхи, що створюють тіністі алеї.

Безпосередньо на платформах озеленення мінімальне - лише газонні смуги та невисокі живі огорожі з кизильнику.

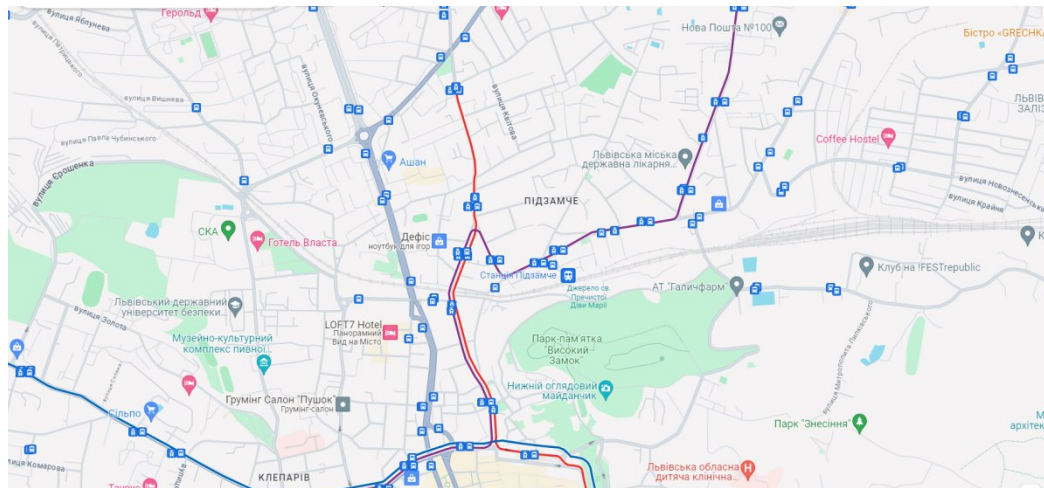


Рис. 2.2. Львів-Підзамче транспортна система [38]

Обидві ці станції є цінними зразками історичної залізничної архітектури Львова та свідками його славетного минулого.

Загалом, хоча Львівщина і має розгалужену залізничну мережу, її стан далекий від ідеалу та потребує серйозної реконструкції та оновлення відповідно до сучасних потреб транспортної логістики.

2.3. Трафік Львова

Зазвичай спостерігається така ситуація:

- Щільним є центр міста. Це пов'язано з тим, що багато людей їдуть на роботу, до школи, або за покупками. Найчастіше затори спостерігаються на таких вулицях, як:
 - Проспект Свободи
 - Площа Ринок

- Вулиця Личаківська
- Вулиця Франка
- Вулиця Шевченка
- Менш щільними є околиці міста. Проте, на деяких виїздах з міста, наприклад, на трасі М06, можуть бути затори.
- На автомагістралях, що ведуть до Львова зазвичай не спостерігаються затори.

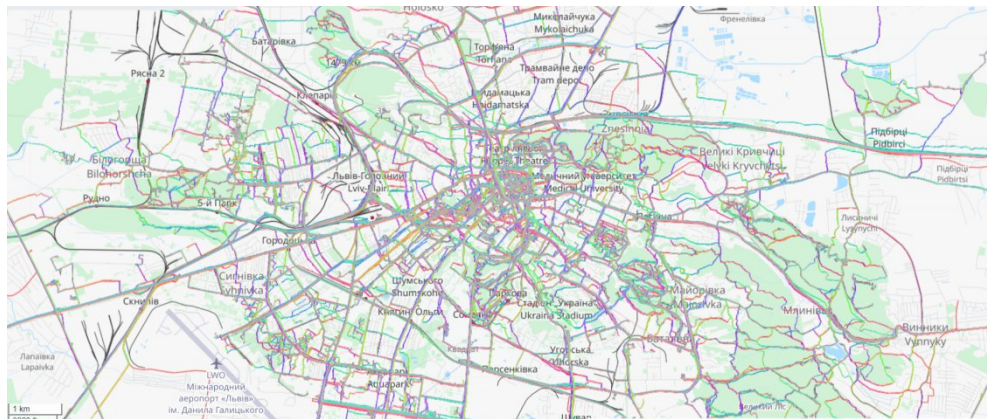


Рис. 2.2. Gps-трекери, Львівщина [39]

Отож цієї інформації в ході дослідження було більш, ніж достатньо для проектування надземного метро.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ТА ПОДАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ НАДЗЕМНОГО МЕТРО

3.1. Оцінка поточної транспортної ситуації у місті

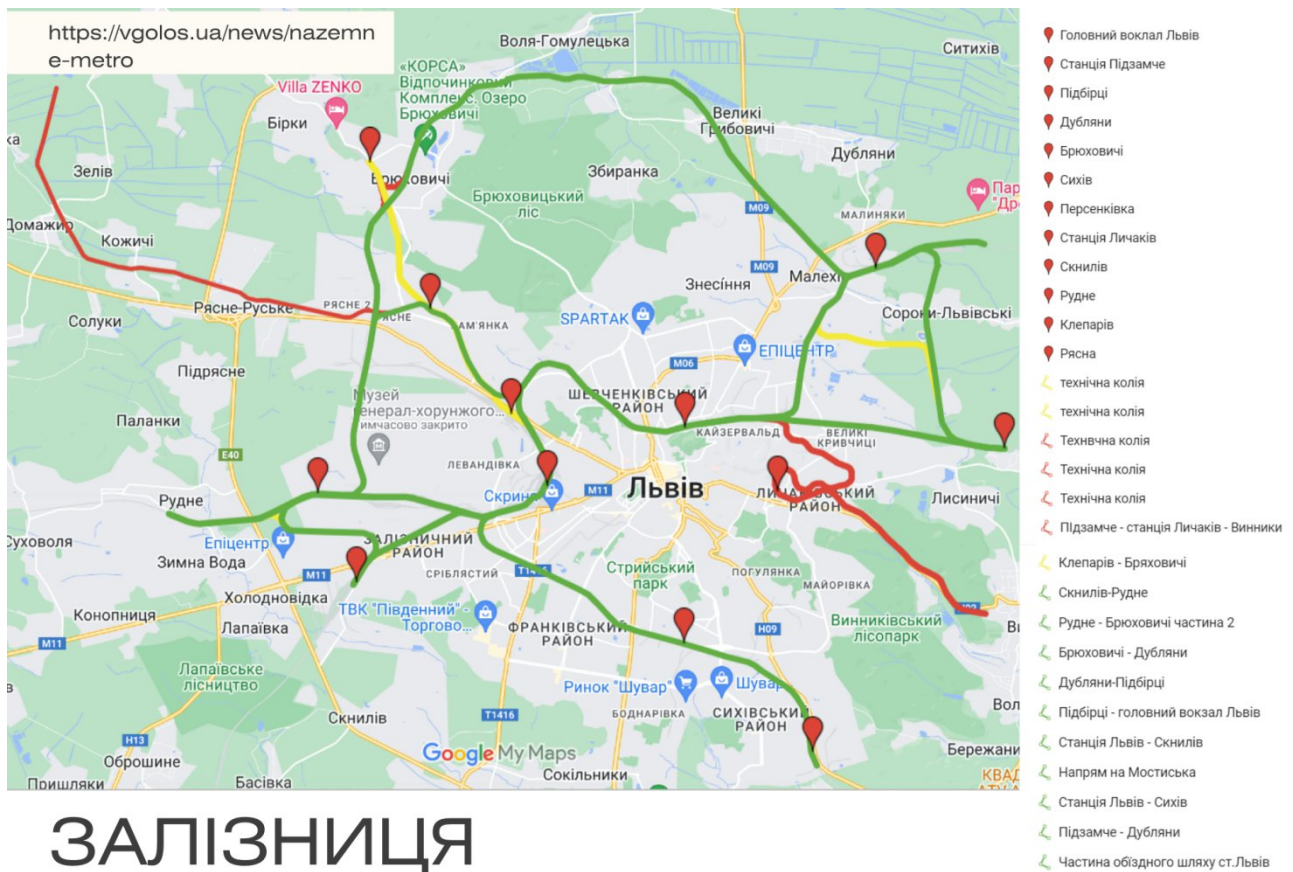
Громадський транспорт:

- Львів має розгалужену мережу трамвайних (22 маршрути) та тролейбусних (15 маршрутів) ліній.
- Щоденно трамваями та тролейбусами перевозиться близько 600 тисяч пасажирів.
- Під час пікових годин завантаженість транспорту сягає 100% і більше, виникають черги на зупинках.
- Також діє близько 50 автобусних маршрутів, які перевозять понад 200 тисяч пасажирів на день.

Основні транспортні коридори з високим пасажиропотоком:

- Вулиця Городоцька - одна з найзавантаженіших, транспорт рухається із швидкістю 5-10 км/год у пікові періоди.
- Вулиці Наукова, Стрийська, Зелена - важливі артерії зі значними транспортними потоками.
- Пр. Свободи, вул. Князя Романа - центральні магістралі з великою кількістю пасажирів.

Основні залізничні лінії, що проходять через місто Львів або мають у ньому своє відгалуження На території Львова та найближчих передмість вже існують залізничні колії, які можна було б використати чи реконструювати для створення системи легкорейкового транспорту:



ЗАЛІЗНИЦЯ

Рис. 3.1. Залізниця, Львівщина [40]

На рисунку вище зображено залізницю Львівщини, давайте розглянемо її детальніше:

1. Лінія Львів - Мостиська II Двоколійна електрифікована залізниця, що прямує на північ від Львова до міста Мостиська.
2. Лінія Львів - Рава-Руська Одноколійна неелектрифікована ділянка, що йде на захід від Львова до кордону з Польщею.
3. Лінія Львів - Стрий - Чоп Двоколійна електрифікована залізниця, що тягнеться на південний захід від Львова до кордону з Угорщиною.
4. Лінія Львів - Тернопіль - Київ Відгалуження від цієї двоколійної електрифікованої магістралі проходить через південні околиці Львова.
5. Лінія Львів - Красне Одноколійна неелектрифікована гілка, що відходить від головного ходу на схід області.
6. Львівський залізничний вузол Розгалужена мережа під'їзних колій, з'їздів, станцій та перегонів у межах самого міста Львова.

7. Під'їзні колії до промислових підприємств та вантажних терміналів.

Львів володіє розгалуженою мережею залізничного сполучення та є частиною міжнародних транспортних коридорів Берлін-Вроцлав-Львів-Київ та Трієст-Любляна-Будапешт-Чоп-Львів.

Отже, у Львові та навколо нього вже є певна залізнична інфраструктура, яку можна було б модернізувати та інтегрувати в майбутню систему легкорейкового транспорту, об'єднавши з новими гілками.

Довжина головних залізничних магістралей у Львові :

- Лінія Київ-Львів-Чоп: 19,7 км у межах міста.
- Лінія Львів-Тернопіль: 10,3 км у межах міста.
- Лінія Львів-Стрий: 8,2 км у межах міста.

Важливо зазначити, що ці цифри є приблизними, адже межі міста не завжди чітко окреслені.

Перелік проблем, які потребують вирішення для розвитку залізничного транспорту

1. Застарілість та невідповідність колії на ділянці станція Підзамче - станція Личаків:
 - Невідповідність колії сучасним стандартам обмежує можливість використання сучасного рухомого складу.
2. Відсутність електрифікації на ділянці станція Підзамче - станція Личаків:
 - Обмежені можливості для розвитку пасажирських перевезень через неможливість використання електричних поїздів.
3. Необхідність будівництва нової електрифікованої колії від станції Личаків до межі Винників (з відновленням шляхопроводу):
 - Забезпечення прямого залізничного сполучення з Винниками.
4. Відсутність електрифікації на колії станція Підзамче - вулиця Богдана Хмельницького:
 - Обмежені можливості для розвитку пасажирських перевезень через неможливість використання електричних поїздів.

5. Невідповідність колії на ділянці Рясне-1 - Рясне-2 сучасним стандартам:
 - Знос колії призводить до зниження швидкості руху поїздів, збільшення шуму та вібрації, а також до ризику аварій.
6. Відсутність електрифікації на ділянці Рясне-1 - Рясне-2:
7. Необхідність приведення ділянки колії Рясне-1 - Ясниська до норм:
 - Знос колії призводить до зниження швидкості руху поїздів, збільшення шуму та вібрації, а також до ризику аварій.
 - Необхідність ремонту та оновлення колії для забезпечення безпечного та комфортного руху поїздів.
8. Відсутність електрифікації на ділянці Рясне-1 - Ясниська:
9. Відсутність електрифікації на ділянці станція Брюховичі - Куликів:
10. Відсутність електрифікації на ділянці станція Брюховичі - станція Жовква:
11. Недоступність існуючих посадкових платформ для людей з обмеженою мобільністю:
 - Необхідність реконструкції платформ для забезпечення рівного доступу до залізничного транспорту для всіх людей.

3.2. Визначення ключових транспортних коридорів та вузлів для організації надземного метро

В сучасних реаліях впровадження нових транспортних систем в уже сформованих містах є складним і капіталомістким завданням. Тому при розгляді проектів організації надземного метро (легкорейкового транспорту) доцільно враховувати можливість використання існуючої залізничної інфраструктури. Це рішення може принести низку істотних переваг з точки зору економічності, швидкості реалізації, екологічності та зручності для пасажирів.

Економічна вигода від використання наявних залізничних колій є очевидною. Відпадає необхідність викупу земельних ділянок, будівництва нових шляхів, естакад та мостів. Реконструкція і адаптація вже існуючої

інфраструктури обійдеться значно дешевше, ніж спорудження абсолютно нових ліній з нуля. Це дозволить суттєво зекономити бюджетні кошти та залучити менше інвестицій для реалізації проекту.

Крім того, використання наявних колій забезпечує значно швидшу реалізацію проекту порівняно з будівництвом нової інфраструктури з нуля. Роботи з реконструкції та модернізації залізничної інфраструктури можуть бути виконані в стислі терміни, що прискорить введення в експлуатацію нової транспортної системи.

Екологічний аспект також є важливим чинником. Адаптація існуючих ліній не потребує значного втручання в міську екосистему. Відпадає необхідність вирубки лісів, знесення будівель та інших руйнівних робіт. Це мінімізує шкоду довкіллю та забезпечує більшу екологічність проекту.

Залізничні лінії: *Мишана – Залуги, Зашків – Давидів та Пустомити – Запитів.*

Залізнична лінія *Мишана - Залуги* проходить через густонаселені райони на північному сході міста, зокрема через Сихів та Підзамче, і сполучається з Головним вокзалом у центрі.

Напрямок *Зашків - Давидів* пролягає через східну частину Львова, охоплюючи промислові райони та спальні масиви. Реконструкція цієї ділянки дозволить створити зручну транспортну гілку для сполучення з центральними районами та залізничними вузлами.

Лінія *Пустомити - Запитів* з'єднає передмістя Львова із західними районами міста, такими як Винники та Райлівка. Адаптація цієї колії для цілей легкорейкового метро забезпечить зручний доступ мешканців приміської зони до транспортної системи Львова.

Загалом, використання вище згаданих напрямків дозволить створити розгалужену систему з шести окремих ліній надземного метро, що збіжаться на Головному та/або приміських вокзалах Львова. Це забезпечить ефективне транспортне сполучення між усіма районами міста, приміською зоною та

залізничними вузлами.

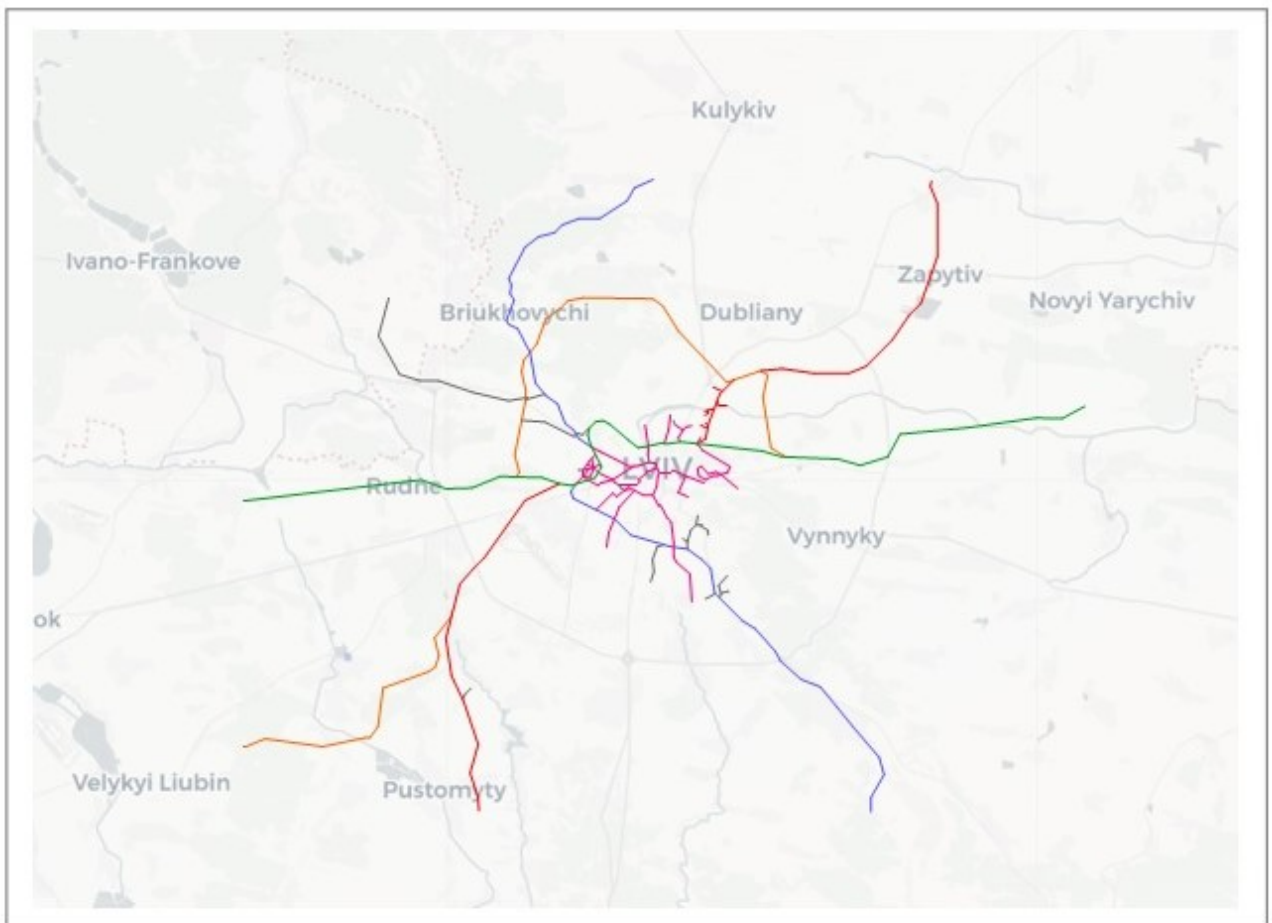


Рис. 3.2. Карта залізничних ліній

3.3. Проектні рішення щодо облаштування зупинок, станцій, депо

3.3.1. Проект невеликої станції "Сихів" для надземного метро

Станція розташована на лінії Львів-Сихів

Станція матиме відкритий тип конструкції, де перони і частина зони очікування будуть розміщені просто неба під навісом або легким накриттям. Це типове рішення для невеликих проміжних станцій надземного метро, особливо в місцях з помірним кліматом.

Система навігації та інформації на такій станції буде відносно простою. Достатньо встановити інформаційні таблички з назвою станції, картою лінії та розкладом руху на навісах перонів та в зонах очікування.

Перони розташовані вздовж лінії руху потягів. Їх довжина визначатиметься довжиною складів, що обслуговуватимуть станцію. Ширина

перонів має бути достатньою для безперешкодного руху пасажирів, орієнтовно 3-4 метри.

Зони очікування знаходитимуться біля входу на перони. Вони будуть частково захищені навісом або легким накриттям від атмосферних опадів. У зонах очікування розмістять лавки для сидіння, урни для сміття та, можливо, невеликі кіоски.

Оскільки станція невелика доступ на перони здійснюватиметься через сходи або пандуси з відповідними нахилами, щоб забезпечити зручний доступ для людей з обмеженими можливостями, батьків з дитячими візочками тощо.

На перонах та в зонах очікування встановлено освітлення.

3.3.2. Вестибюль

Вестибюль достатнього розміру для зручного руху пасажиропотоку. Тут розміщуються каси для продажу квитків, турнікети та інформаційні стенди.

Для освітлення вночі запроєктовані енергоефективні світильники на опорах уздовж перонів та в зонах очікування.

Подібні невеликі відкриті станції з мінімальною інфраструктурою є типовими для надземних метро в багатьох містах світу. Вони забезпечують доступ до транспортної системи з низькою вартістю будівництва та обслуговування.

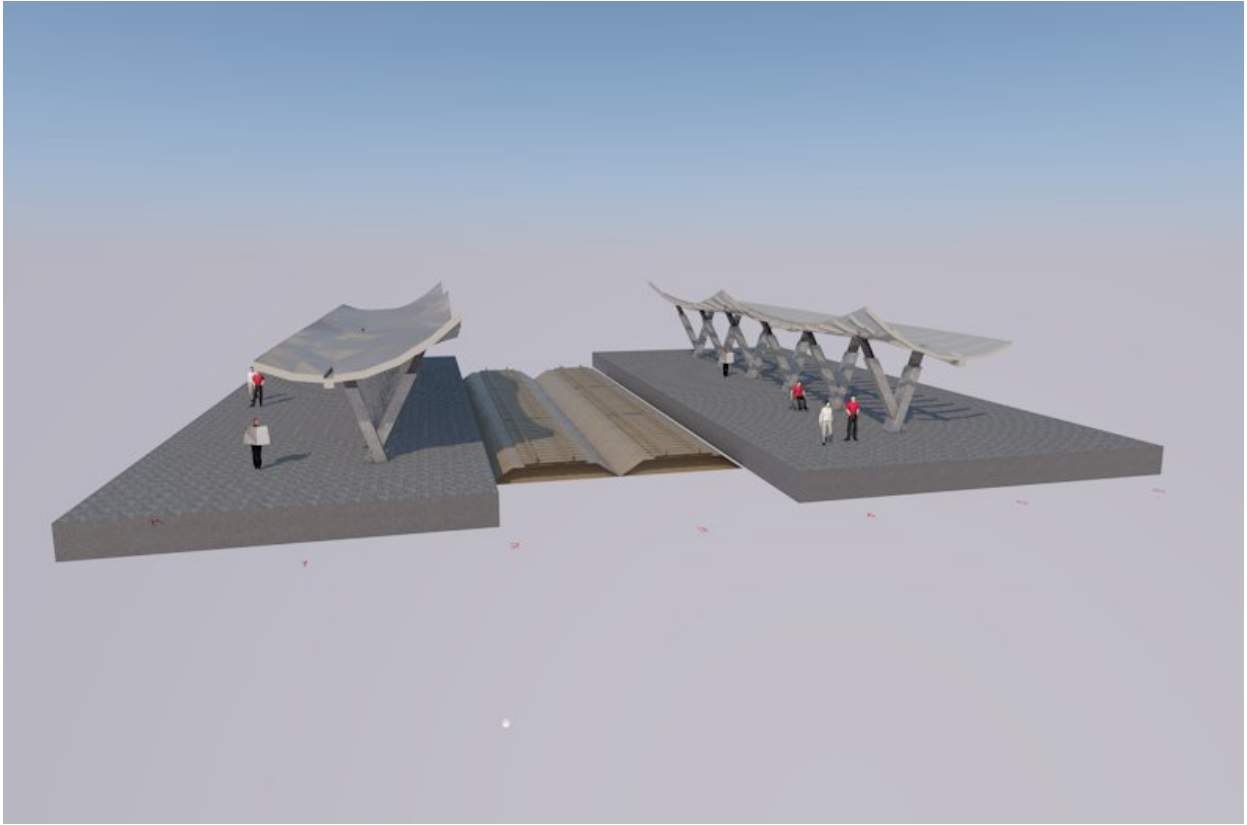


Рис. 3.3. Вестибюль

3.3.3. Надземний перехід

- Конструкція переходу міцна та стійка до атмосферних впливів.
- Передбачене добре освітлення переходу.
- Перехід має пандуси або ліфти для людей з обмеженими можливостями.
- Перехід обладнаний перилами та іншими елементами захисту.
- Перехід має чітку розмітку та попереджувальні знаки.

3.4. Заходи з інтеграції надземного метро в існуючу транспортну інфраструктуру

Інтеграція з існуючими транспортними вузлами:

- Передбачити зручні пересадочні вузли, де станції надземного метро будуть поєднані з головними залізничними вокзалами, автовокзалами та зупинками інших видів громадського транспорту.
- Забезпечити безперешкодний перехід пасажирів між різними видами транспорту та зручну навігацію.

Розвиток системи паркувань:

- Спроекувати та побудувати паркінги біля станцій надземного метро на околицях міста.
- Це дозволить частині автомобілістів залишати свої авто та пересідати на метро, зменшуючи навантаження на дороги в центрі міста.

Реконструкція існуючої інфраструктури:

- Провести необхідну реконструкцію вулиць та доріг для забезпечення проходження ліній надземного метро.
- Адаптувати існуючі пішохідні переходи, тротуари та зони очікування відповідно до нових вимог.

Інформаційна інтеграція та навігація:

- Створити уніфіковану систему навігації та інформування пасажирів про розклади руху, час прибуття транспорту, маршрути та пересадки.
- Інтегрувати дані в єдину транспортну мережу для зручного планування маршрутів.

Способи залучення громадськості та важливі кроки для інформаційної кампанії:

- Провести інформаційну кампанію для ознайомлення городян з новою транспортною системою, її перевагами та правилами користування.
- Залучити громадськість до обговорення проекту на етапах планування для врахування потреб та побажань мешканців.

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ НАДЗЕМНОГО МЕТРО У ЛЬВОВІ

4.1. Вплив транспортного шуму на містян Львова.

Шум є однією з найактуальніших проблем сучасних міст. Динамічний розвиток урбанізації, зростання транспортного потоку та щільність забудови негативно впливають на акустичний комфорт міського середовища.

У даній роботі досліджується вплив транспортного шуму на формування локальних центрів шумового навантаження у Львові, аналізується ефективність застосованих шумозахисних заходів та пропонуються шляхи вирішення проблеми.

Встановлено, що транспорт є основним джерелом шумного потоку міста, найбільш гучні зони якого розташовані вздовж магістралей інтенсивного руху та залізничних колій.

Вузькі вулиці центральної частини Львова та близькість житлових будинків до проїзної частини роблять місто особливо чутливим до шумового забруднення. У такій ситуації вертикальне озеленення (фітостіни) та шумозахисні екрани виступають як два дієвих методи боротьби з шумом, покращуючи не лише акустичний комфорт, а й загалом мікроклімат у цій зоні.

Встановлено, що шумозахисні екрани та зелені насадження знижують рівень шуму на 16-23% [1].

Отже, транспортний шум є серйозною проблемою для міського середовища Львова. Необхідно вживати комплексних заходів для його зниження, включаючи:

- *Оптимізацію транспортної інфраструктури:* розвиток громадського транспорту, впровадження електротранспорту, створення зон з обмеженим рухом.
- *Застосування шумозахисних заходів:* встановлення шумозахисних екранів вздовж магістралей, використання "зелених стін", озеленення прилеглих територій.

- *Регулювання рівня шуму:* посилення контролю за дотриманням норм шуму, впровадження акустичного планування міських територій.
- *Підвищення обізнаності:* інформування населення про проблему шумового забруднення, пропаганда здорового способу життя.

4.2. Суттєве скорочення пасажирів АТ «Укрзалізниця» та шляхи його подолання.

Динаміка обсягів перевезень пасажирів у м. Львові за видами транспорту (2016 - 2020 роки):

Таблиця 4.1. Динаміка та обсяги перевезень пасажирів у м. Львові за видами транспорту за 2016-2020р [2]

Рік	Залізничний транспорт	Автомобільний (автобусний) транспорт	Авіаційний транспорт
2016	389 057,6	2 024 892,9	8 277,9
2017	164 941,6	2 019 324,9	10 555,6
2018	157 962,4	1 906 852,1	12 529,0
2019	154 811,8	1 804 929,3	13 705,8
2020	68 332,5	1 083 872,7	4 797,5

4.3. Аналіз причин скорочення пасажиропотоку

Суттєве скорочення пасажирів АТ «Укрзалізниця» протягом останніх років спостерігається не лише в Україні, а й у багатьох країнах світу. Це явище має комплексний характер і пояснюється низкою факторів:

- *Зміни смаків пасажирів:* Зростання популярності авіаперевезень, подорожей власним автотранспортом та альтернативних видів транспорту, таких як каршеринг та електросамокати.
- *Відсутність конкуренції:* Монопольне становище АТ «Укрзалізниця» на ринку пасажирських перевезень, що не стимулює компанію до покращення якості послуг та зниження цін.

- *Економічні фактори:* Зростання цін на квитки, епідемія COVID-19, яка призвела до обмежень у пересуваннях та зниження купівельної спроможності населення.

4.4. Стратегічні напрями розвитку залізничного транспорту

З метою подолання проблеми скорочення пасажиропотоку та покращення якості послуг АТ «Укрзалізниця» пропонується впровадити наступні стратегічні напрями розвитку залізничного транспорту в Україні:

Реформування залізничного транспорту повинно відбуватися:

- Забезпечення відповідності колії на ділянці станція Підзамче - станція Личаків:
- Ремонт та оновлення колії на цій ділянці, щоб привести її до сучасних стандартів.
- Електрифікація ділянки станція Підзамче - станція Личаків:
- Встановлення електрифікованих опор та контактного проводу на цій ділянці, щоб дати можливість курсувати електровозам.
- Будівництво електрифікованої колії від станції Личаків (Ензим) до межі Винників (з відновленням шляхопроводу):
- Прокладання нової колії та її електрифікація на цій ділянці, а також відновлення шляхопроводу, який її перетинає.
- Електрифікація колії станція Підзамче - вулиця Богдана Хмельницького:
- Встановлення електрифікованих опор та контактного проводу на цій ділянці, щоб дати можливість курсувати електровозам.
- Приведення колії на ділянці Рясне-1 - Рясне-2 до відповідності нормам:
- Ремонт та оновлення колії на цій ділянці, щоб привести її до сучасних стандартів.
- Електрифікація ділянки Рясне-1 - Рясне-2:
- Встановлення електрифікованих опор та контактного проводу на цій ділянці, щоб дати можливість курсувати електровозам.

- Приведення ділянки колії Рясне-1 - Ясниська до норм:
- Ремонт та оновлення колії на цій ділянці, щоб привести її до сучасних стандартів.
- Електрифікація ділянки Рясне-1 - Ясниська:
- Встановлення електрифікованих опор та контактного проводу на цій ділянці, щоб дати можливість курсувати електровозам.
- Електрифікація ділянки станція Брюховичі - Куликів:
- Встановлення електрифікованих опор та контактного проводу на цій ділянці, щоб дати можливість курсувати електровозам.
- Електрифікація ділянки станція Брюховичі - станція Жовква:
- Встановлення електрифікованих опор та контактного проводу на цій ділянці, щоб дати можливість курсувати електровозам.
- Вартість реконструкції діючої посадкової платформи до норм (в рівень з першою сходинкою для маломобільних) для поїзда з кількістю вагонів-6:
- Оцінка вартості робіт з реконструкції платформи, щоб зробити її доступною для людей з обмеженою мобільністю.
- Вартість будівництва нової посадкової платформи (в рівень з першою сходинкою для маломобільних) для поїзда з кількістю вагонів-6:
- Оцінка вартості будівництва нової платформи, яка буде доступною для людей з обмеженою мобільністю.
- Орієнтовна сума інвестицій в супутню інфраструктуру, щоб забезпечити інтервал руху поїздів в 10-15 хвилин на одному перегоні:
- Оцінка вартості робіт з модернізації інфраструктури, щоб скоротити інтервал руху поїздів.
- Приведення вокзалів, станцій до безбар'єрного простору:
- Адаптація вокзалів та станцій для людей з обмеженою мобільністю, щоб зробити їх доступними та зручними для всіх.
- Реформування залізниці за зразком європейських країн, зокрема

впровадження легкого метро.

- Розподілення учасників залізничних перевезень на незалежні суб'єкти господарювання, що стимулюватиме конкуренцію та покращення якості послуг.

Покращення якості послуг може включати:

- Оновлення рухомого складу, закупівля нових сучасних легких електропоїздів.
- Реконструкція та модернізація залізничної інфраструктури.
- Розширення інформаційної кампанії про переваги залізничного транспорту.
- Створення нових зручних станцій.
- Розвиток приміського залізничного сполучення.

Залізнична інфраструктура Львова має кілька ділянок, де проходить через схили, що потрібно укріпити. Ось деякі з таких місць:

- *Зміцнення схилу біля станції "Підзамче" [3]:* Ділянка залізниці, що проходить через цей район, має складний рельєф.



Рис. 4.1. Схилу біля станції "Підзамче"

Тут доцільно використати метод біоінженерного зміцнення схилу, який поєднує в собі висадку дерев та рослин з геотехнічними заходами.

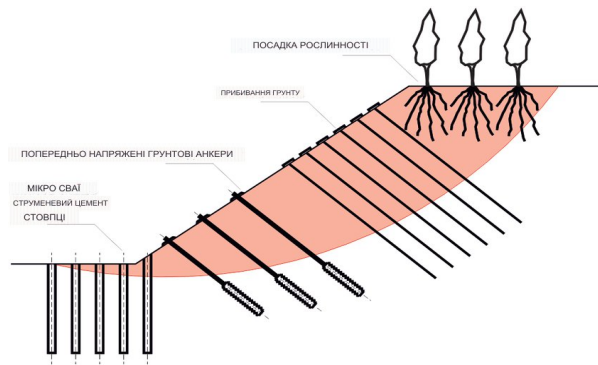


Рис. 4.2. Схема біоінженерного зміцнення схилу

- *Ділянка між станціями Львів і Скнилів:* Ця ділянка залізниці проходить через низку схилів і є однією з найважчих для руху потягів, особливо під час зимових умов.



Рис. 4.3. Ділянка між Львовом та Скиневом

- *Район Знесіння:* Залізниця тут проходить через складний рельєф з численними схилами.



Рис. 4.4. Зображення району Знесіння

- Реконструкція ділянки колії біля станції "Клепарів"

Цей проект передбачає:

- ✧ Заміну старої колії на нову;
- ✧ Електрифікацію перегону;
- ✧ Оновлення системи сигналізації;
- ✧ Ремонт мостів та тунелів.

4.5. Методи зміцнення схилів

4.5.1 Підпірні стіни

Це найпоширеніший метод зміцнення схилів, який передбачає зведення міцної стіни з бетону, залізобетону або інших матеріалів.

Конструктивні рішення підпірних стін включають:

- Гравітаційні стіни: Ці стіни покладаються на власну вагу, щоб протистояти бічному тиску ґрунту. Їх зазвичай будують із цегли, бетону або залізобетону, і вони підходять для стійких ґрунтових умов і помірних висот.

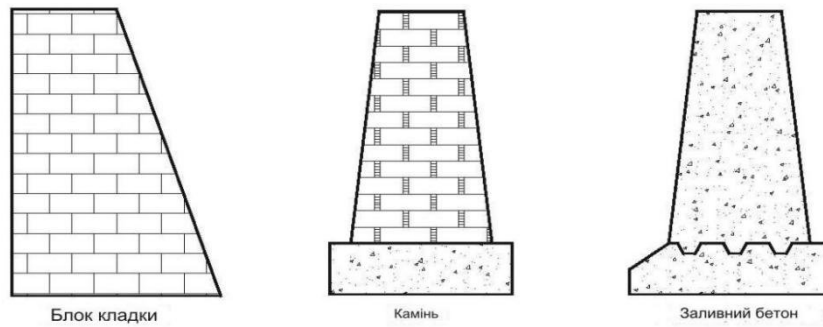


Рис. 4.5. Приклад гравітаційних стін

- Консольні стіни: Консольні стіни виступають назовні від своєї основи, виступаючи за межі опорної маси ґрунту. Вони представляють собою залізобетонні конструкції, які підходять для обмежених висот і ситуацій, де на основі доступно мінімальний простір.
- Контрфорсні стіни: На задній стороні контрфорсних стін є вертикальні контрфорси або ребра, які забезпечують додаткову підтримку проти тиску ґрунту. Вони ідеально підходять для більш високих підпірних стін і можуть витримувати більші навантаження.
- Анкерні стіни: Анкерні стіни використовують стяжки або троси, з'єднані з анкерами, заглибленими глибоко в землю. Ці анкери забезпечують додаткову стійкість до перекидання, роблячи їх придатними для глибоких виїмок і нестійких ґрунтових умов.

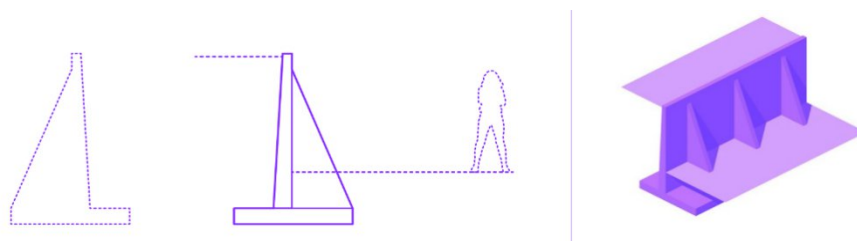


Рис. 4.6. Приклад анкерних стін

- Стіни з шпунтових паль: Стіни з шпунтових паль будуються шляхом забивання в землю вертикальних сталевих або бетонних листів. Вони ефективні для утримання ґрунту та запобігання проникненню води, часто використовуються у прибережних застосуваннях і тимчасових виїмках.

- Стіни з кесонів на буронабивних палях: Стіни з кесонів на буронабивних палях складаються із залізобетонних кесонів, які являють собою бурові шахти, заповнені бетоном, з'єднані залізобетонною ригелем. Вони підходять для дуже високих підпірних стін і складних ґрунтових умов.
- Геосинтетичні матеріали: Геотекстиль, геосітки та інші геосинтетичні матеріали використовуються для армування ґрунту та запобігання його ерозії.
- Біоінженерні методи: Висадка дерев та рослин з глибокою кореневою системою може ефективно зміцнювати схили та запобігати зсувам.
- Габіони: Ці конструкції з металевої сітки, заповненої камінням, використовуються для укріплення схилів та захисту їх від ерозії.
- Дренажні системи: Відведення ґрунтових вод за допомогою дренажних труб та каналів є важливим заходом для запобігання зсувам.

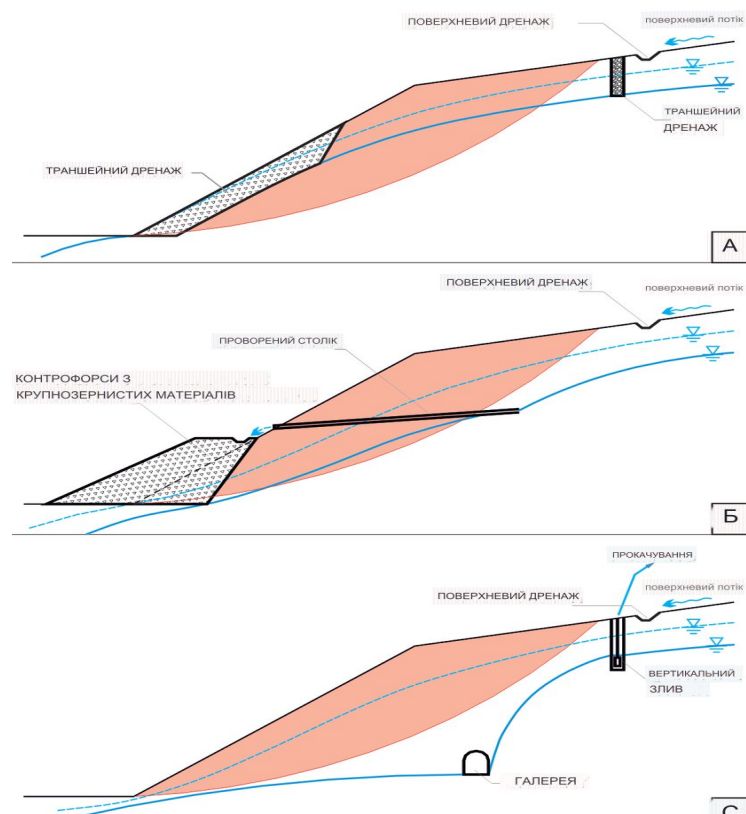


Рис. 4.7. Приклад дренажних систем

Важливість зміцнення схилів полягає в :

- Безпеці залізничного транспорту: зміцнення схилів гарантує стійкість колії та запобігає аваріям, пов'язаним із зсувами.
- Захисті довкілля: зміцнення схилів запобігає ерозії ґрунту, забрудненню водойм та збереженню природних ландшафтів.
- Економічній вигоді: запобігання зсувам та ерозії економить кошти на ремонті колій та інфраструктури.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розроблено актуальну тематику створення наземного легкорейкового метро в транспортній інфраструктурі міста Львів, з проектною пропозицією організації простору і врахуванням дотичних вимог.

За результатами проведеного аналізу:

- Досліджено необхідність комплексної модернізації залізничної інфраструктури.
- Проаналізовано перспективи реалізації проекту наземного метро у Львові. Вдосконалення міської транспортної системи, може вирішити низку існуючих проблем, таких як затори, застаріла інфраструктура, забруднення довкілля.
- Створено проект станції та надземного переходу
- Дослідили відсутність сучасних посадкових платформ з урахуванням потреб людей з обмеженою мобільністю.
- Успішна реалізація проекту потребуватиме ретельного техніко-економічного обґрунтування, вивчення впливу на міське середовище, розробки заходів з мінімізації негативних наслідків.
- Значну роль відіграватимуть організаційні аспекти: координація підрядників, інтеграція з існуючим транспортом, утворення комунального оператора, залучення громадськості тощо.
- Досліджено необхідність зміцнення схилів. Розроблено рекомендації щодо забезпечення безпеки залізничного транспорту під час та після проведення зміцнювальних робіт.

Таким чином, у дипломній роботі всебічно розглянуто проблематику реалізації проекту зі спорудження наземного метро у Львові, визначено його переваги та основні виклики, що потребують комплексного підходу до вирішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Канцлер, В. Г.(1862). *Фото Лондонського метро*. На інспекційній поїзді по першій у світі лінії метро.
2. Train Blog.(2009) *London Underground tidbits*. Архів оригіналу .
3. <https://www.openstreetmap.org/> мапа світу
4. (LTML) (2024) *London Transport Museum Limited*. Отриманий з <https://www.ltmuseum.co.uk/>
5. (UITP)*Міжнародна асоціація громадського транспорту*. (б.р.) Отриманий з <https://www.uitp.org/>
6. Robert Schwandl. *Urban rail*. (б.р.) Отриманий з <https://www.urbanrail.net/>
7. Отриманий з <https://tvoemisto.tv/news/>
8. *Загальнодоступна група*. (б.р.) Отриманий з https://www.facebook.com/groups/1242700462422681/?locale=uk_UA Типова львівська маршрутка
9. *Департамент екології та природних ресурсів ЛМР* (б.р.) . Отриманий з <https://city-adm.lviv.ua/lmr/office/viddil-ekolohii-ta-pryrodnykh-resursiv>
10. *Геопросторова інформація на карті* (б.р.) . Отриманий з <https://map.city-adm.lviv.ua/map/>
11. *Департамент транспорту ЛМР* (б.р.) . Отриманий з <https://city-adm.lviv.ua/lmr/office/upravlinnia-transportu>
12. *Дописувачі Вікіпедії*. (2024, 15 червня). *Трамвай*. У *Вікіпедії, Вільній енциклопедії* . з Отриманий з https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Light_rail&oldid=1229196396
13. *Міжнародна асоціація громадського транспорту (UITP)* (б.р.) . *Посібник з легкорейкового транспорту*
14. Отриманий з <https://www.railwayage.com/tag/go-transit/>
15. Отриманий з https://en.wikipedia.org/wiki/Dubai_Metro
16. *Meandering Emu*. (2023) *Алму Стокове фото*. *Skytrain в'їжджає на станцію*. Commercial Broadway на SkyTrain у Ванкувері.

17. Міська рада Ванкувера. (б.р.) Отриманий з <https://vancouver.ca/>
18. Львівська міська рада. пл. Ринок, 1, м. Львів, 79008, Україна. Отриманий з <https://city-adm.lviv.ua/>
19. Офіційний сайт, Zaxid.NET (б.р.) . Отриманий з https://zaxid.net/novini_lvova_tag50956/
20. Інститут міста (б.р.). Отриманий з <https://www.city-institute.org/>
21. Вебсайт Львівської обласної туристичної агенції.(б.р.) Отриманий з <https://www.facebook.com/LvivRegion/>
22. Щоденний Львів (1999-2013). Отриманий з https://old.dailylviv.com/?page=about_region
23. Єгор Калиберда. (2023) Отриманий з https://city-adm.lviv.ua/portal/images/transport/schema/scheme_v2.pdf ,
24. Портал відкритих даних Львівської міської ради. От(б.р.)риманий з <https://opendata.city-adm.lviv.ua/>
25. Офіційний сайт Укрзалізниці(б.р.). Отриманий з <https://uz.gov.ua/passengers/timetable/https://ukrstat.gov.ua/>
26. *Пасажирообіг за видами транспорту за 2022 рік*
27. *Звіт "Стан дорожнього господарства України 2023"* . Отриманий з <https://autostrada.info/ua>
28. Державна служба статистики України(б.р.). Отриманий з <https://ukrstat.gov.ua/>
29. Матеріал з Вікіпедії(б.р.). *Населення України.*
30. Дороги України. *"Україна з висоти пташиного польоту"*. Отриманий з https://www.youtube.com/playlist?list=PL2jnX49_US4TF9Y0pbafg4Tu6xiFo3_TE
31. Отриманий з <https://euro2012highway.blogspot.com/2007/08/blog-post.html>
32. Карта Автодор(б.р.) *Чорний список доріг України.*
33. Економічна правда.(б.р.) Отриманий з <https://www.epravda.com.ua/news/2024/02/23/710346/>
34. Центр досліджень транспорту(б.р.). Отриманий з <https://cfts.org.ua/>
35. Youtube канал *"Львівська залізниця"*. Отриманий з

<https://m.youtube.com/channel/UCswRtbAjobrrYeByKXJooGg>

36. Матеріал з Вікіпедії. Отриманий з <https://w.wiki/AR3u>

37. ESPRESO.TV. Отриманий з <https://zahid.espreso.tv/news/2021/01/22/2020>

38. Отриманий з

<https://www.google.com/maps/place/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D1%87%D0%B5>

39. Отриманий з <https://www.openstreetmap.org/>

40. Отриманий з <https://vgholos.ua/news/nazemne>

41. Калин, Б. & Момут, В. & Поночовний А.(б.р.) *Екологічна оцінка акустичного забруднення м. Львова та ефективності шумових заходів. Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій.*

42. Держстат України. (1998-2024). *Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України.* (б.р.) URL .Отриманий з www.ukrstat.gov.ua

43. Отриманий з <https://earth.google.com/web/>