МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ

КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему: **«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ М.ЗАПОРІЖЖЯ »**

Виконав: студент 2 курсу, група 8.1924-мбг-дн спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія освітньо-професійної програми «Міське будівництво та господарство»

Бережний В.О.

Керівник: доцент кафедри міського будівництва і архітектури, канд. техн. наук Фостащенко О.М.

Рецензент: професор кафедри промислового та цивільного будівництва, д. т. н. Банах В.А.

Запоріжжя
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Міського будівництва і архітектури
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)
Освітня програма «Міське будівництво та господарство»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри *міського будівництва і архітектури*
доцент А.В. Банах
"01" 07 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Бережний Віталій Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Підвищення ефективності функціонування транспортної мережі м. Запоріжжя»

Науковий керівник роботи доц., к.т.н., Фостащенко Олена Миколаївна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від "19" 09 2025 року № 1303-С

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи *10 лютого 2026 р.*

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи *Актуальність обраного напрямку досліджень, перспективи впровадження майбутніх теоретичних та практичних досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень, значимість у сучасному житті, можливості розвинення проблематики досліджень.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібн розробити) *Аналіз сучасного стану функціонування транспортної мереж м.Запоріжжя, теоретико-методологічні та нормативні основи функціонуванн міської транспортної мережі, пропозиції з удосконалення організац дорожнього руху м.Запоріжжя*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) *Від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних обґрунтувань наукового напряму досліджень, теоретико-методологічними та нормативними основами функціонування міської транспортної мережі, аналіз сучасного стану функціонування транспортної мережі м.Запоріжжя, пропозиції з удосконалення організації дорожнього руху м.Запоріжжя*

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Фостащенко О.М., к.т.н., доц.		
Розділ 2	Фостащенко О.М., к.т.н., доц.		
Розділ 3	Фостащенко О.М., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання 01.02.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА НОРМАТИВНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ	1 жовтня	Вик.
2	АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ	1 грудня	Вик.
3	ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ	1 лютого	Вик.
4	Попередній захист	10 грудня	Вик.

Студент _____ (підпис) Бережний В.О. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи (проєкту) _____ (підпис) Фостащенко О.М. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ (підпис) Гребенюк І.В. (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Бережний В.О. Підвищення ефективності функціонування транспортної мережі м. Запоріжжя.

Кваліфікаційна робота для здобуття другого ступеня вищої освіти за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Фостащенко О.М. Інженерний науково-навчальний інститут ім. Ю.М. Потебні Запорізького національного університету, кафедра міського будівництва і архітектури, 2026.

Аналіз транспортної системи м. Запоріжжя свідчить про необхідність комплексного підходу до планування вулично-дорожньої мережі, що включає одночасну оптимізацію руху автомобільного, громадського та велосипедного транспорту, а також пішохідних потоків. Впровадження інтегрованих рішень дозволить підвищити пропускну здатність магістралей без істотного збільшення ширини проїзної частини.

Доведено, що забезпечення доступності транспортної інфраструктури для маломобільних груп населення є пріоритетним напрямом удосконалення організації руху. Це передбачає адаптацію тротуарів, зупинок громадського транспорту, пішохідних переходів та парковок відповідно до сучасних стандартів безбар'єрності.

Впровадження комплексного планування, інтеграція заходів в єдиний План сталої мобільності та поетапна реалізація з урахуванням пріоритетності транспортних коридорів і потреб населення забезпечать підвищення ефективності функціонування транспортної мережі міста Запоріжжя та створення безпечного, доступного і комфортного міського середовища.

Ключові слова: ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ОПТИМІЗАЦІЯ РУХУ, ГРОМАДСЬКИЙ ТРАНСПОРТ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ

ABSTRACT

Berezhnyi V. Increasing the Efficiency of the Transport Network of Zaporizhzhia.

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor H. Fostashchenko, Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Urban Construction and Architecture, 2026.

Analysis of the transport system of Zaporizhzhia indicates the need for a comprehensive approach to planning the street and road network, which includes simultaneous optimization of automobile, public and bicycle transport, as well as pedestrian flows. The implementation of integrated solutions will allow increasing the capacity of highways without significantly increasing the width of the carriageway.

It has been proven that ensuring the accessibility of transport infrastructure for people with limited mobility is a priority area for improving traffic management. This involves adapting sidewalks, public transport stops, pedestrian crossings and parking lots to modern accessibility standards.

The implementation of comprehensive planning, integration of measures into a single Sustainable Mobility Plan, and phased implementation taking into account the priority of transport corridors and the needs of the population will ensure increased efficiency in the functioning of the transport network of the city of Zaporizhia and the creation of a safe, accessible, and comfortable urban environment.

Key words: TRANSPORT NETWORK, EFFICIENCY, TRAFFIC OPTIMIZATION, PUBLIC TRANSPORT, INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

ЗМІСТ

ВСТУП……... 7
1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА НОРМАТИВНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ……. 10
1.1 Транспортна мережа міста як елемент сталого та інклюзивного розвитку територій ……. 10
1.2 Підвищення ефективності функціонування транспортної мережі м.Запоріжжя …… 14
1.3 Нормативно-правове забезпечення підвищення енергоефективності транспортної інфраструктури …… 28
1.4 Висновки за розділом 1 …… 24
2 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ ……... 25
2.1 Загальна характеристика транспортної системи міста Запоріжжя ……. 25
2.2 Аналіз вулично-дорожньої мережі та організації дорожнього руху транспортної мережі м.Запоріжжя…… 35
2.3 Основні проблеми та чинники зниження ефективності транспортної мережі міста Запоріжжя …… 42
3 ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ …… 50
3.1 Стратегічні цілі підвищення ефективності функціонування транспортної мережі міста Запоріжжя …… 50
3.2 Підвищення безпеки пішоходів і велосипедистів, розвиток безбар’єрної інфраструктури в м.Запоріжжі …….. 56
3.3 Рекомендовані заходи з популяризації велосипедного транспорту……. 68
3.4 Організація паркувального простору та зменшення хаотичного паркування в м.Запоріжжі……. 79
ВИСНОВКИ …….. 89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …… 91

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

ВДМ – вулично-дорожня мережа

ГТ – громадський транспорт

ІТС – інтелектуальні транспортні системи

АСКДР – автоматизовані системи керування дорожнім рухом

ТПВ – транспортно-пересадковий вузел

ВДЕ – відновлювані джерела енергії

ВСТУП

Актуальність дослідження. Питання підвищення ефективності функціонування транспортної мережі містить ключове значення для сталого розвитку сучасних урбанізованих територій, зокрема міста Запоріжжя. Сьогодні транспортна система міста стикається з низкою складних викликів: перевантаженням магістралей, заторами у години пік, недостатньою координацією між різними видами транспорту, старінням рухомого складу громадського транспорту та обмеженою доступністю для маломобільних груп населення.

В умовах постійного зростання пасажирських і автомобільних потоків, а також обмежених ресурсів для розширення транспортної інфраструктури, актуальним є пошук оптимальних організаційно-технічних рішень, здатних забезпечити баланс між пропускною здатністю вулично-дорожньої мережі, безпекою руху, екологічними вимогами й соціальною доступністю. Особливої значущості це набуває в контексті впровадження сучасних принципів сталого розвитку, інтегрованого транспортного планування та інтелектуальних транспортних систем, що дозволяють підвищити ефективність використання наявної інфраструктури та знизити негативний вплив транспорту на довкілля.

Метою роботи є розроблення та обґрунтування комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності функціонування транспортної мережі міста Запоріжжя шляхом оптимізації організації дорожнього руху, удосконалення взаємодії різних видів транспорту, підвищення рівня безпеки та доступності транспортної інфраструктури з урахуванням принципів сталої міської мобільності.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено вирішення таких завдань:

– проаналізувати сучасний стан та особливості функціонування транспортної мережі міста Запоріжжя;

– дослідити основні проблеми організації дорожнього руху та їх вплив на ефективність транспортної системи;

– проаналізувати нормативно-правову базу та сучасні підходи до організації міської мобільності;

– оцінити рівень безпеки дорожнього руху та доступності транспортної інфраструктури м.Запоріжжя для маломобільних груп населення;

– розробити пропозиції з удосконалення організації дорожнього руху м.Запоріжжя з урахуванням принципів сталої мобільності.

Об'єктом дослідження є транспортна мережа міста Запоріжжя та процеси організації й функціонування дорожнього руху в межах вулично-дорожньої мережі міста.

Предметом дослідження є методи та заходи з удосконалення організації і функціонування дорожнього руху в транспортній мережі міста Запоріжжя.

Джерела дослідження. Під час дослідження теми були використані наукові статті в періодичних виданнях, монографії, дисертаційні рукописи, збірки тез доповідей науково-практичних конференцій, інтернет-ресурси наукових електронних бібліотек.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості використання отриманих висновків і запропонованих рішень під час розроблення та коригування схем організації дорожнього руху, планів розвитку вулично-дорожньої мережі та документів сталої міської мобільності. Запропоновані заходи можуть бути застосовані органами місцевого самоврядування та проєктними організаціями для підвищення пропускної спроможності, безпеки дорожнього руху, доступності для маломобільних груп населення та зменшення транспортних заторів.

Особистий внесок автора. Полягає в самостійному аналізі стану транспортної мережі м. Запоріжжя, узагальненні проблем організації дорожнього руху та обґрунтуванні напрямів підвищення ефективності її функціонування. Розроблено пропозиції щодо вдосконалення організації руху, підвищення безпеки та доступності транспортної інфраструктури, а також

сформульовано висновки і практичні рекомендації за результатами дослідження.

Відомості про публікації здобувача. Бережний В.О., Фостащенко О.М., Підвищення ефективності функціонування транспортної мережі м.Запоріжжя. Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2025»: у 5 т. / Запорізький національний університет. Запоріжжя : ЗНУ, 2025. Т.5. 471 с. С. 6 - 8.

Структура та обсяг магістерської роботи. Робота складається з вступу, трьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 94 сторінках, містить 21 рисунок та 9 таблиць. Для написання даної роботи використано 31 літературне джерело.

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА НОРМАТИВНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ

1.1 Транспортна мережа міста як елемент сталого та інклюзивного розвитку територій

Транспортна мережа міста є одним із ключових елементів міської інфраструктури, що забезпечує переміщення людей і вантажів усередині міського простору та зв’язок із регіональними і національними транспортними системами. Транспортна мережа розглядається як інтегрована сукупність вулично-дорожньої мережі, об’єктів громадського транспорту, транспортно-пересадкових вузлів та супровідної інженерної інфраструктури, що функціонально поєднані для задоволення мобільності населення та ефективного переміщення вантажів.

У науковій практиці транспортну мережу визначають як багаторівневу систему, що складається з фізичної інфраструктури: доріг, шляхів, зупинок, станцій, рухомого складу, організації дорожнього руху та управління транспортними потоками. При цьому сучасні підходи до планування транспортних мереж акцентують увагу не лише на техніко-експлуатаційних показниках – пропускна спроможність, довжина мережі, швидкість руху, а й на доступності, безбар’єрності та сталості транспортної системи в умовах урбанізації та подолання наслідків воєнних викликів.

Структурно транспортна мережа міста Запоріжжя включає кілька взаємопов’язаних компонентів. Вулично-дорожня мережа є базовою частиною, що формує каркас міської території та визначає маршрути переміщень. Вона охоплює магістральні вулиці, транспортні артерії, локальні вулиці, шляхопроводи, розв’язки та пішохідні зони, які забезпечують мобільність різних видів транспорту.

Суттєвим елементом є система громадського транспорту, до якої належать маршрути трамваїв, тролейбусів, автобусів, а також залізничне та водне сполучення. Саме громадський транспорт забезпечує масові перевезення населення, зменшує індивідуальний автомобілецентризм і сприяє екологічно сталому розвитку міста в цілому.

Не менш важливою складовою транспортної мережі є пішохідна та велосипедна інфраструктура, які створюють передумови для безбар'єрного пересування людей, у тому числі маломобільних груп населення, таких як люди з інвалідністю, люди похилого віку або батьки з дитячими візками. Принципи універсального дизайну та інклюзивності закріплені в українських будівельних нормах, зокрема в [1], які спрямовані на створення безперешкодного середовища для всіх категорій користувачів у громадських просторах та транспортних об'єктах. Ці норми встановлюють вимоги щодо фізичної доступності, навігації, безбар'єрних переходів, тактильної навігації та інших елементів доступності, що є обов'язковими для проектної документації об'єктів будівництва включно з частинами транспортної інфраструктури: пандуси, тактильні смуги, доступні переходи.

Крім національних нормативів, у містобудівній і транспортній політиці дедалі більше впроваджуються європейські підходи до сталого та інклюзивного транспорту, що передбачають інтеграцію транспортних планів із принципами доступності для всіх груп населення, підвищення частки безбар'єрних громадських транспортних засобів та розвиток мультимодальних пересадкових вузлів. У країнах Європейського Союзу передбачається, що значна частина транспортної інфраструктури стане доступною для маломобільних користувачів до 2030 року, а частка доступних громадських транспортних засобів зросте завдяки вимогам до оновлення рухомого складу й модернізації послуг [2].

Не менш важливим засадничим документом для України є Національна стратегія зі створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 року, яка визначає безбар'єрність як загальний підхід до формування та

реалізації державної політики з метою забезпечення рівного доступу всіх груп населення до інфраструктури, сервісів та можливостей участі у суспільному житті. Стратегія включає рамкові умови та стандарти безбар'єрності, які повинні враховуватися під час планування, проектування та експлуатації об'єктів інфраструктури, зокрема транспортної мережі.

Транспортна мережа міста Запоріжжя є складною багатокомпонентною системою, що забезпечує внутрішньоміські та міжміські пасажирські перевезення і включає муніципальний електротранспорт (трамваї та тролейбуси), автобусні маршрути загального користування, приватні маршрутні таксі, залізничне сполучення та об'єкти річкової транспортної інфраструктури. Сукупність цих елементів формує єдину транспортну систему, яка забезпечує просторову цілісність міста та транспортну доступність його районів.

Мережа громадського транспорту охоплює місто автобусними маршрутами (понад 170 маршрутів у межах міста та області), трамвайними лініями (зокрема маршрути № 3, 10, 12, 14, 15, 16) та тролейбусними лініями (№ 3, 8, 9, 11, 14, 17), що забезпечують транспортні зв'язки між житловими, промисловими та громадськими зонами міста.

До основних складових транспортної мережі міста Запоріжжя належать:

– муніципальний електротранспорт (КП «Запоріжелектротранс»), який становить базу системи громадських перевезень та відіграє ключову роль у забезпеченні доступного й екологічно орієнтованого транспорту, у тому числі для маломобільних груп населення;

– автобусні маршрути, зокрема комунальні автобуси великої місткості (маршрути № 7, 17, 18, 34, 38, 39, 56, 59, 72, 86, 94, 98), що з'єднують віддалені райони міста – Хортицький, Шевченківський, Південний – з центральною частиною Запоріжжя та забезпечують базову транспортну доступність населення;

– залізничний транспорт, представлений вокзалами «Запоріжжя-І» та «Запоріжжя-ІІ», які виконують функцію ключових вузлів міжміського та регіонального сполучення.

Проїзд у комунальному громадському транспорті 2025р. – 2026р. є уніфікованим за вартістю та передбачає можливість як готівкової, так і безготівкової оплати з використанням банківських карток через валідатори, що сприяє зручності користування транспортом та цифровізації транспортних послуг.

Функціонування транспортної мережі міста відбувається в умовах воєнних викликів, що зумовлює гнучке коригування графіків руху, маршрутної мережі та режимів роботи транспорту з урахуванням безпекової ситуації. Водночас розвиток транспортної системи стримується зростанням вартості паливно-мастильних матеріалів та обмеженими фінансовими ресурсами. Незважаючи на це, органи місцевого самоврядування забезпечують стабільну роботу основних маршрутів, зберігаючи соціальну спрямованість транспортних послуг.

У результаті транспортна мережа міста розглядається як комплексна середовище-інженерна система, що поєднує технічні, соціальні та екологічні аспекти. Для ефективного проєктування, реконструкції та управління транспортною мережею в сучасних умовах, зокрема в містах, що зазнали воєнних руйнувань, необхідно застосовувати комплексний підхід, який інтегрує транспортну інфраструктуру з принципами сталого розвитку, інклюзивності та безбар’єрності для забезпечення максимальної доступності і функціональності середовища.

У контексті післявоєнного відновлення міста подальший розвиток транспортної мережі Запоріжжя потребує модернізації рухомого складу, впровадження принципів безбар’єрності, підвищення рівня доступності транспортної інфраструктури та інтеграції громадського транспорту в систему сталого й інклюзивного міського розвитку.

1.2 Підвищення ефективності функціонування транспортної мережі м.Запоріжжя

Транспортна система є одним із визначальних елементів інфраструктури сучасного міста, оскільки рівень її ефективності безпосередньо впливає на мобільність населення, економічну активність території, екологічний стан довкілля та якість життя громадян. Для великих промислових центрів, до яких належить місто Запоріжжя, питання ефективного функціонування транспортної мережі набуває особливої актуальності в умовах зростання транспортних потоків, урбанізації та необхідності післявоєнного відновлення міської інфраструктури [3].

Місто Запоріжжя є важливим індустріальним і транспортно-логістичним вузлом, що забезпечує зв’язок південних регіонів України з іншими частинами країни. Транспортна мережа міста включає автомобільний, залізничний і водний транспорт, а також розгалужену систему громадських перевезень. Водночас інтенсивний розвиток міста, збільшення чисельності населення та зростання рівня автомобілізації зумовлюють необхідність удосконалення існуючої транспортної інфраструктури та впровадження сучасних інженерних і управлінських рішень.

Аналіз сучасного стану транспортної мережі м. Запоріжжя свідчить про наявність низки системних проблем, що стримують її ефективне функціонування. По-перше, спостерігається перевантаження вулично-дорожньої мережі, насамперед у центральних районах міста, де інтенсивність руху часто перевищує пропускну спроможність доріг, що призводить до утворення заторів і збільшення часу пересування. По-друге, громадський транспорт значною мірою характеризується застарілим рухомим складом, недостатньою частотою руху на окремих маршрутах та обмеженим рівнем комфорту і доступності для маломобільних груп населення. По-третє, транспортна інфраструктура периферійних і приміських районів залишається

недостатньо розвиненою, що ускладнює транспортне сполучення та негативно впливає на соціально-економічний розвиток цих територій. Окремої уваги потребує і низький рівень безпеки дорожнього руху, обумовлений незадовільним технічним станом доріг, недостатнім освітленням та недосконалістю організації руху.

Відповідно до стратегічних документів розвитку транспортної інфраструктури [4], одним із пріоритетних напрямів є комплексна модернізація вулично-дорожньої мережі, підвищення безпеки та якості транспортних послуг. Реалізація цих завдань потребує застосування інженерного підходу, що поєднує технічні, економічні та соціальні аспекти розвитку міської транспортної системи.

Транспортна система міста є ключовою складовою інфраструктури, що впливає на мобільність населення, економічну активність території, екологічний стан та соціальну інтеграцію громадян. Місто Запоріжжя є важливим промисловим і транспортним центром, має розвинену транспортну мережу, проте її ефективність обмежена через зростання транспортних потоків, високу автомобілізацію та недостатню модернізацію інфраструктури.

Для підвищення ефективності транспортної системи необхідно комплексно застосувати інженерні, організаційні та технологічні заходи, прив’язавши їх до чинних нормативів, зокрема ДБН та європейських стандартів:

– модернізація інфраструктури та капітальні ремонти доріг прив’язка до нормативнго документу [5] визначають параметри пропускної спроможності, ширину смуг, облаштування об’їзних доріг і розв’язок; [5] рекомендує впровадження технологій управління транспортними потоками для оптимізації руху.

– впровадження інтелектуальних транспортних систем (ITS): Європейські стандарти ITS Directive 2010/40/EU регламентують використання інформаційних та комунікаційних технологій для підвищення безпеки та

ефективності. Ціль: оптимізація світлофорного регулювання, диспетчеризація транспорту, скорочення часу поїздки.

– розвиток альтернативних видів транспорту (велосипеди, електросамокати), норми [5] містять вимоги щодо облаштування велосипедних доріжок і пішохідних зон. Європейські рекомендації CROW Manual 2017 – проєктування безпечних і зручних веломереж. Ціль: зменшення навантаження на дороги, покращення екології та стимулювання сталих видів пересування.

– удосконалення системи паркування: [5] визначає параметри організації паркувальних зон та підземних паркінгів. Європейські стандарти EN 12464 та CEN/TS 16137 рекомендують безбар'єрні паркінги для маломобільних груп населення. Ціль: зменшення хаотичного паркування, підвищення пропускної спроможності доріг.

– розвиток альтернативних видів транспорту: формування велосипедної та пішохідної інфраструктури, а також впровадження сервісів прокату велосипедів і електросамокатів сприятиме зменшенню навантаження на автомобільні дороги, покращенню екологічної ситуації та формуванню сталих транспортних звичок населення.

– удосконалення системи паркування: раціональна організація паркувального простору, зокрема шляхом впровадження платних зон паркування, будівництва багаторівневих і підземних паркінгів, дозволить зменшити хаотичне паркування та підвищити пропускну спроможність вулично-дорожньої мережі [6]. Заходи з підвищення ефективності транспортної мережі м. Запоріжжя наведені в табл. 1.1.

– оптимізація систем вуличного освітлення розглядається як один із пріоритетних напрямів підвищення енергоефективності та безпеки функціонування міської інфраструктури. Відповідно до вимог державних будівельних норм України [6], освітленість проїзної частини, перехресть, пішохідних переходів і тротуарів має відповідати встановленим нормативним показникам, що є необхідною умовою забезпечення безпеки дорожнього руху,

зниження аварійності та покращення видимості для всіх учасників руху, особливо в темний час доби [16]. Енергоефективне світлодіодне освітлення перехрестя в нічний період забезпечує достатній рівень освітленості проїзної частини, пішохідних переходів і прилеглих зон за умови мінімальних витрат електроенергії. Використання LED-світильників сприяє підвищенню безпеки дорожнього руху, покращенню видимості для водіїв і пішоходів, зменшенню аварійності, а також скороченню експлуатаційних витрат і негативного впливу на довкілля.

Таким чином, підвищення ефективності функціонування транспортної мережі м. Запоріжжя можливе лише за умови комплексного підходу, що поєднує інженерні рішення, сучасні технології управління та принципи сталого розвитку, безпеки й доступності міського середовища.

Таблиця 1.1 – Заходи з підвищення ефективності транспортної мережі м. Запоріжжя

Напрям вдосконалення	Конкретні заходи	Прив'язка до ДБН / стандартів	Очікуваний ефект
Модернізація доріг	Капітальний ремонт магістралей, реконструкція перехресть, об'їзні дороги	ДБНВ.2.3-5:2018, ДБН В.2.3-10:2018	Зменшення заторів, підвищення швидкості руху, економія пального
Громадський транспорт	Оновлення рухомого складу, підвищення частоти рейсів, оптимізація маршрутів	ДБН В.2.3-4:2018, ДБН В.2.2-40:2018, EN 1527	Підвищення комфорту, безбар'єрність, зростання пасажиропотоку
Інтелектуальні транспортні системи (ITS)	Адаптивне світлофорне регулювання, диспетчеризація, моніторинг трафіку	ДБН В.2.3-5:2018, ITS Directive 2010/40/EU	Скорочення часу поїздки, зниження аварійності, оптимізація потоків
Альтернативний транспорт	Велодоріжки, оренда велосипедів і електросамокатів	ДБН В.2.3-10:2018, CROW Manual 2017	Зменшення навантаження на авто, екологічність, сталий транспорт
Паркування	Платні зони, підземні паркінги, доступні місця для МГН	ДБН В.2.3-5:2018, EN 12464, CEN/TS 16137	Зменшення хаотичного паркування, підвищення пропускної здатності

1.3 Нормативно-правове забезпечення підвищення енергоефективності транспортної інфраструктури

Енергоефективність транспортної інфраструктури є одним із ключових напрямів реалізації принципів сталого розвитку, післявоєнного відновлення міст та інтеграції України до європейського простору [7]. Вона передбачає раціональне використання енергетичних ресурсів під час проєктування, будівництва та експлуатації вулично-дорожньої мережі, об’єктів транспортної інфраструктури, інженерних систем – освітлення, світлофорні об’єкти, інтелектуальні транспортні системи, а також рухомого складу громадського транспорту.

Нормативно-правове регулювання енергоефективності транспортної сфери в Україні формується з урахуванням національного законодавства, державних будівельних норм і стандартів, а також поступової гармонізації з європейськими директивами та стратегічними документами Європейського Союзу [8, 9].

Основу нормативно-правового забезпечення у сфері енергоефективності транспортної інфраструктури в Україні складають закони, державні будівельні норми та національні стандарти, зокрема:

– Закон України «Про енергозбереження» №74/94-ВР визначає правові, економічні та організаційні засади раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, у тому числі під час функціонування транспортної та дорожньої інфраструктури;

– Закон України «Про енергетичну ефективність» №1818-IX зі змінами [10], встановлює системний підхід до підвищення енергоефективності в усіх секторах економіки, включно з транспортною галуззю, та орієнтований на імплементацію положень Директиви ЄС 2012/27/ЄС (EED) [11].

– Закон України «Про дорожній рух» регламентує організацію дорожнього руху з урахуванням вимог безпеки, пропускної здатності та економного використання енергетичних і матеріальних ресурсів [12].

– ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці і дороги населених пунктів» встановлює вимоги до планування та проєктування вулично-дорожньої мережі, передбачаючи впровадження енергоощадних технологій, пріоритет громадського транспорту, велосипедного та пішохідного руху, а також принципів безбар'єрності [5].

– ДСТУ 4100:2021 Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування. Визначає вимоги до енергоефективних систем зовнішнього освітлення з використанням сучасних джерел світла та автоматизованих систем керування [13].

– ДСТУ 8751:2017 Безпека дорожнього руху. Огородження дорожні і напрямні пристрої. Правила використання. Загальні технічні вимоги. [14], спрямований на розвиток немоторизованих видів транспорту як складової енергоефективної та сталої транспортної системи міста.

Енергетична стратегія України до 2035 року визначає стратегічні орієнтири щодо зниження енергоспоживання у транспортному та комунальному секторах шляхом модернізації інфраструктури та впровадження інноваційних рішень [15].

Нормативно-правове регулювання Європейського Союзу у сфері енергоефективності транспортної інфраструктури базується на комплексному поєднанні директив, стандартів та стратегічних документів, спрямованих на зменшення енергоспоживання, скорочення викидів парникових газів і підвищення сталості міських транспортних систем. Основні положення цих документів поступово імплементуються в національне законодавство України в межах євроінтеграційних процесів.

Директива 2012/27/ЄС про енергоефективність (Energy Efficiency Directive, EED) встановлює обов'язкові вимоги для держав-членів ЄС щодо впровадження системних заходів з підвищення енергоефективності в усіх

секторах економіки, зокрема в транспортній інфраструктурі. Документ передбачає оптимізацію енергоспоживання під час експлуатації вулично-дорожньої мережі, використання інтелектуальних транспортних систем та модернізацію інженерного обладнання [11].

Директива 2010/31/ЄС про енергетичну ефективність будівель (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) поширює свої вимоги не лише на житлові й громадські будівлі, а й на споруди транспортної інфраструктури, зокрема зупинки громадського транспорту, пересадкові вузли, павільйони очікування та паркінги. Вона встановлює вимоги до мінімального рівня енергоспоживання та застосування енергоефективних матеріалів і технологій [17].

Директива 2009/28/ЄС про сприяння використанню енергії з відновлюваних джерел спрямована на збільшення частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в загальному енергобалансі, у тому числі шляхом їх використання в транспортній інфраструктурі. Зокрема, документ стимулює застосування сонячних панелей та інших ВДЕ для живлення систем освітлення, світлофорних об’єктів і елементів ІТС [18].

Європейський стандарт EN 13201 «Road lighting» визначає комплексні вимоги до проєктування, розрахунку, оцінювання та експлуатації систем дорожнього освітлення з метою забезпечення безпеки дорожнього руху, комфорту учасників та раціонального використання енергетичних ресурсів. Стандарт є базовим нормативним документом у країнах Європейського Союзу та широко застосовується при модернізації міської світлотехнічної інфраструктури [19].

Стандарт EN 13201 поширюється на освітлення автомобільних доріг, міських вулиць і магістралей, пішохідних зон, велосипедної інфраструктури, транспортних розв’язок, перехресть, площ і зупинок громадського транспорту. Його положення враховують різноманітність умов руху, функціональне призначення вулично-дорожньої мережі та характеристики користувачів простору [19].

EN 13201 складається з п’яти взаємопов’язаних частин. Частина EN 13201-1 встановлює рекомендації щодо вибору класів освітлення залежно від інтенсивності та складу руху, швидкісних режимів, рівня складності дорожньої ситуації та наявності вразливих учасників руху. Частина EN 13201-2 визначає експлуатаційні вимоги до показників освітлення, зокрема середню яскравість або освітленість, рівномірність розподілу світла, обмеження сліпучої дії світильників, а також вимоги до візуального комфорту [19].

Методи розрахунку світлотехнічних параметрів регламентуються частиною EN 13201-3, що передбачає використання спеціалізованого програмного забезпечення та фотометричних даних світильників. Частина EN 13201-4 встановлює методи натурних вимірювань, які застосовуються для перевірки відповідності реалізованих систем дорожнього освітлення нормативним вимогам. Особливу увагу питанням сталого розвитку приділено в частині EN 13201-5, де запроваджено показники енергоефективності, що дозволяють оцінювати споживання електроенергії та ефективність світлотехнічних рішень протягом життєвого циклу [19].

Використання стандарту EN 13201 у процесі проєктування та реконструкції систем дорожнього освітлення сприяє підвищенню рівня безпеки руху в темний час доби, зниженню аварійності, покращенню умов пересування пішоходів і велосипедистів, а також оптимізації експлуатаційних витрат. Положення стандарту створюють нормативне підґрунтя для впровадження сучасних світлодіодних технологій, автоматизованих систем керування освітленням та інтеграції дорожнього освітлення в інтелектуальні транспортні системи [19].

Таким чином, EN 13201 є важливим інструментом гармонізації національних норм з європейськими вимогами та формування енергоефективної, безпечної і сталої системи дорожнього освітлення в сучасних містах.

Європейський зелений курс (European Green Deal, 2019) визначає стратегічний курс ЄС на досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року.

Значну увагу в документі приділено декарбонізації транспорту, розвитку електротранспорту та підвищенню енергоефективності транспортної інфраструктури [20].

Стратегія сталої та розумної мобільності (Sustainable and Smart Mobility Strategy) є ключовим стратегічним документом Європейського Союзу, спрямованим на трансформацію транспортної системи з метою досягнення кліматичної нейтральності, підвищення безпеки та ефективності перевезень, а також забезпечення доступної й інклюзивної мобільності для всіх категорій населення. Стратегія була ухвалена Європейською Комісією у 2020 році в межах реалізації Європейського зеленого курсу (European Green Deal).

Основною метою Стратегії є скорочення викидів парникових газів від транспорту щонайменше на 90 % до 2050 року при одночасному збереженні високого рівня мобільності населення та конкурентоспроможності економіки. Для цього документ передбачає перехід від автомобілеорієнтованої моделі розвитку до інтегрованих, багаторівневих та користувачоорієнтованих транспортних систем.

Стратегія базується на трьох взаємопов’язаних напрямах: стала мобільність, розумна мобільність та стійка (resilient) транспортна система. У межах сталої мобільності пріоритет надається розвитку громадського транспорту, пішохідного та велосипедного руху, зменшенню залежності від приватних автомобілів, впровадженню низьковуглецевих і безвикидних транспортних засобів. Особливу увагу приділено створенню безпечного та комфортного міського середовища.

Розумна мобільність передбачає широке впровадження цифрових технологій, інтелектуальних транспортних систем (ITC), автоматизації управління рухом і використання великих даних для оптимізації транспортних потоків. У цьому контексті важливу роль відіграють сучасні системи дорожнього освітлення, інтегровані з ITC, що забезпечують адаптивні режими освітлення, підвищення безпеки та енергоефективності міської інфраструктури.

Стійкість транспортної системи розглядається як здатність інфраструктури та сервісів адаптуватися до кризових ситуацій, кліматичних змін і надзвичайних подій. Це включає підвищення надійності міських мереж, модернізацію застарілої інфраструктури та врахування принципів безбар'єрності й доступності для маломобільних груп населення.

Стратегія сталої та розумної мобільності тісно пов'язана з іншими політиками ЄС, зокрема концепціями Vision Zero, SUMP (Sustainable Urban Mobility Plan) та стандартами енергоефективності міської інфраструктури. Для країн, що прагнуть європейської інтеграції, зокрема України, положення цієї Стратегії є важливим орієнтиром у процесі післявоєнного відновлення міст, формування безпечних вулиць, розвитку громадського транспорту та впровадження сучасних інженерних рішень.

Стратегія сталої та розумної мобільності визначає довгостроковий вектор розвитку транспортних систем, орієнтований на людину, безпеку, екологічну відповідальність та технологічні інновації, що є фундаментом для формування сучасного й конкурентоспроможного міського середовища.

Пріоритетними напрямами післявоєнного відновлення є розвиток громадського транспорту, створення безперервної пішохідної та велосипедної інфраструктури, підвищення рівня безпеки дорожнього руху та забезпечення безбар'єрного доступу для маломобільних груп населення, зокрема осіб з інвалідністю та людей з воєнними травмами. У цьому контексті положення Sustainable and Smart Mobility Strategy є методологічною основою для формування нової якості міського простору. Особливу роль у процесі відновлення відіграє інтеграція інтелектуальних транспортних систем та енергоефективної інженерної інфраструктури.

1.4 Висновки за розділом 1

Проведений аналіз теоретичних та методологічних аспектів функціонування міських транспортних мереж показав, що ефективність руху в містах визначається комплексом факторів: структурою вулично-дорожньої мережі, типами транспортних засобів, організацією громадського транспорту, а також безпекою і комфортом пересування для всіх учасників руху.

Нормативна база, зокрема [5] та міжнародні стандарти, такі як [19], забезпечує методологічне підґрунтя для проєктування, оцінки пропускної здатності, освітлення та безпеки транспортної інфраструктури. Їх застосування дозволяє підтримувати відповідність міської транспортної системи сучасним вимогам сталого та безпечного пересування.

На прикладі міста Запоріжжя встановлено, що структура міської транспортної мережі характеризується домінуванням магістральних вулиць та обмеженою кількістю критичних транспортних вузлів, що призводить до локальних перевантажень і заторів у години пік. Це підтверджує необхідність комплексного підходу до планування та модернізації транспортної інфраструктури.

Порівняння норм українських стандартів та міжнародних рекомендацій дозволяє визначити напрями удосконалення: підвищення рівня освітленості та видимості перехресть, оптимізацію схем руху та маршрутної мережі громадського транспорту, розвиток пішохідних та велосипедних маршрутів, впровадження інтелектуальних транспортних систем (ITS).

Теоретико-методологічний аналіз підтверджує, що інтеграція принципів сталої та розумної мобільності у функціонування міської транспортної мережі м. Запоріжжя сприятиме підвищенню ефективності перевезень, зменшенню негативного впливу на довкілля та покращенню безпеки для всіх учасників дорожнього руху.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

2.1 Загальна характеристика транспортної системи міста Запоріжжя

Місто Запоріжжя є одним із важливих транспортних вузлів південно-східної України, що формує міжрегіональні зв’язки як пасажирського, так і вантажного сполучення. Міська транспортна система включає в себе автомобільний, залізничний, водний, авіаційний та громадський транспорт. Запоріжжя є важливим вузлом автомагістралей національного значення: місто перебуває поблизу трас М18, Н08, Н15 та Н23, що забезпечують транспортні зв’язки з Харковом, Дніпром, Донецькою областю та іншими регіонами України. Через місто проходять також важливі залізничні лінії зі станціями Запоріжжя-1 та Запоріжжя-II, які обслуговують як далекі міжобласні, так і регіональні перевезення пасажирів і вантажів. Запоріжжя має річкові порти на Дніпрі, що є частиною водної транспортної інфраструктури України, а також авіаційні сполучення через Запоріжжя International Airport для внутрішніх та міжнародних рейсів.

Громадський транспорт в Запоріжжі складається з великого спектру видів транспорту, що обслуговує внутрішньоміські перевезення.

Трамвайна мережа налічує декілька маршрутів, що працюють в межах міста, і становить важливий компонент міського громадського транспорту. Запорізький трамвай був відкритий ще у 1932 році та забезпечує значну пасажирську перевезення щоденно.

Тролейбусні маршрути охоплюють значну частину міської інфраструктури та забезпечують електротранспортні перевезення між житловими масивами та центром. Наразі деякі маршрути змінено або тимчасово не працюють через технічні та інфраструктурні обмеження.

Власником тролейбусної та трамвайної мережі електротранспорту в місті Запоріжжя є Запорізька міська рада. Організацію перевезень пасажирів здійснює комунальне підприємство міського електротранспорту «Запоріжелектротранс», яке станом на 2025 рік обслуговувало 8 тролейбусних, 7 трамвайних та 11 муніципальних автобусних маршрутів.

Окрім того, пасажирські перевезення здійснюються приватними перевізниками, які обслуговують 81 автобусний маршрут, забезпечуючи додаткову транспортну доступність і покриття віддалених районів міста.

Схема трамвайного руху наведена на рис. 2.1. Схема тролейбусного руху наведена на рис. 2.2. Маршрутна схема руху трамваїв і тролейбусів в м. Запоріжжі, рис. 2.3. Схема трамвайного маршруту № 8 «Завод «Кремнійполімер» – Павло-Кічкас», рис. 2.4.

Аналітична характеристика маршрутів громадського транспорту м. Запоріжжя приведена у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Аналітична характеристика маршрутів громадського транспорту м. Запоріжжя

Тип транспорту	Кількість маршрутів	Протяжність маршрутів, км	Власник / оператор	Функціональна роль
Тролейбус	8	120	КП «Запоріжелектротранс»	Основні пасажирські перевезення в межах міста
Трамвай	7	95	КП «Запоріжелектротранс»	Забезпечення масових перевезень, з’єднання житлових та промислових районів
Муніципальні автобуси	11	210	КП «Запоріжелектротранс»	Додаткове покриття магістралей та сполучення районів із середньою пасажиропотужністю
Приватні автобуси	81	1025	Приватні перевізники	Обслуговування районів з низькою щільністю населення, гнучке реагування на пасажиропотоки

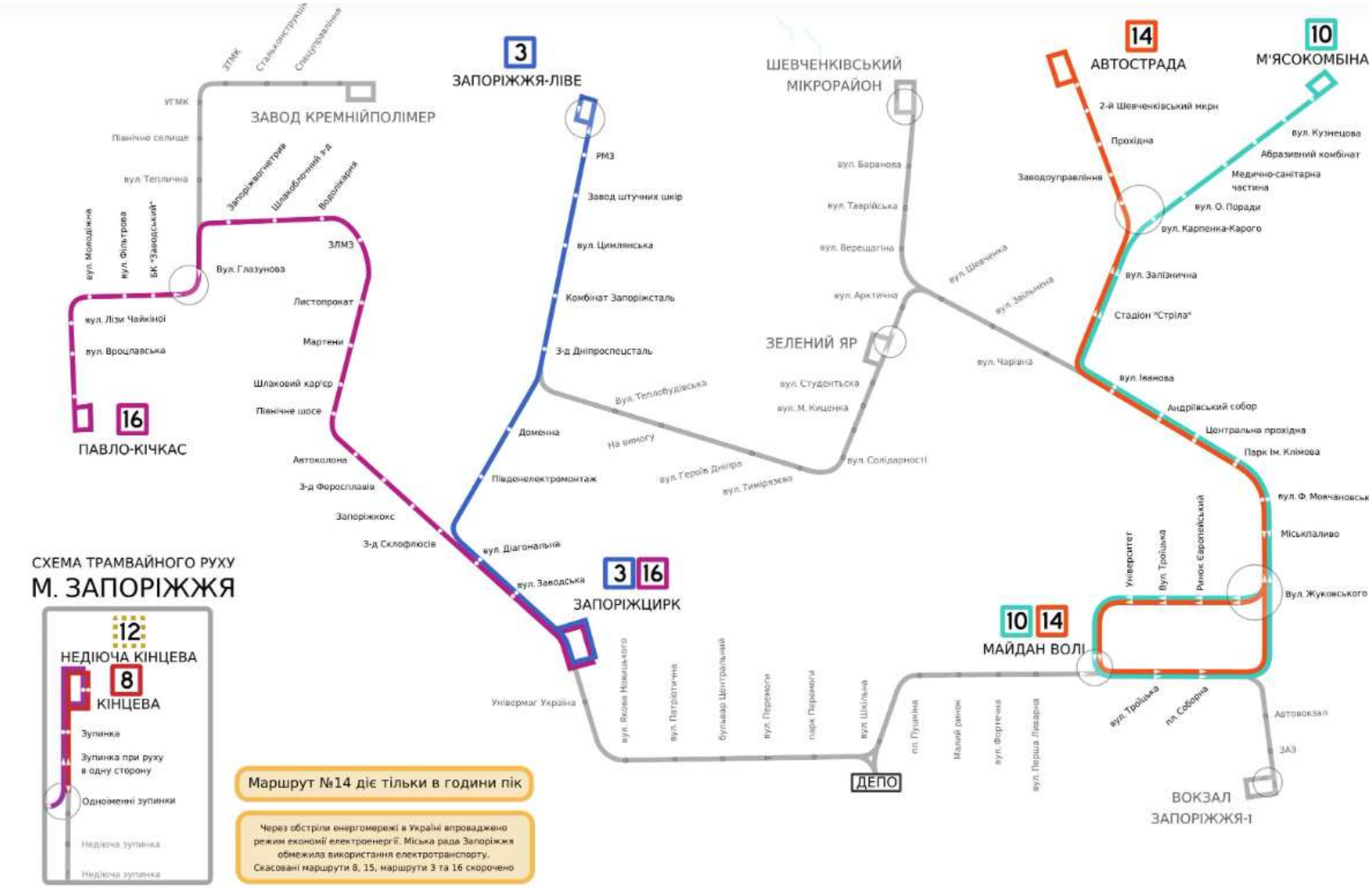


Рисунок 2.1 – Схема трамвайного руху в м. Запоріжжі

https://zet.zp.ua/pasazhyram/informatsiia-pro-rukh-za-marshrutamy

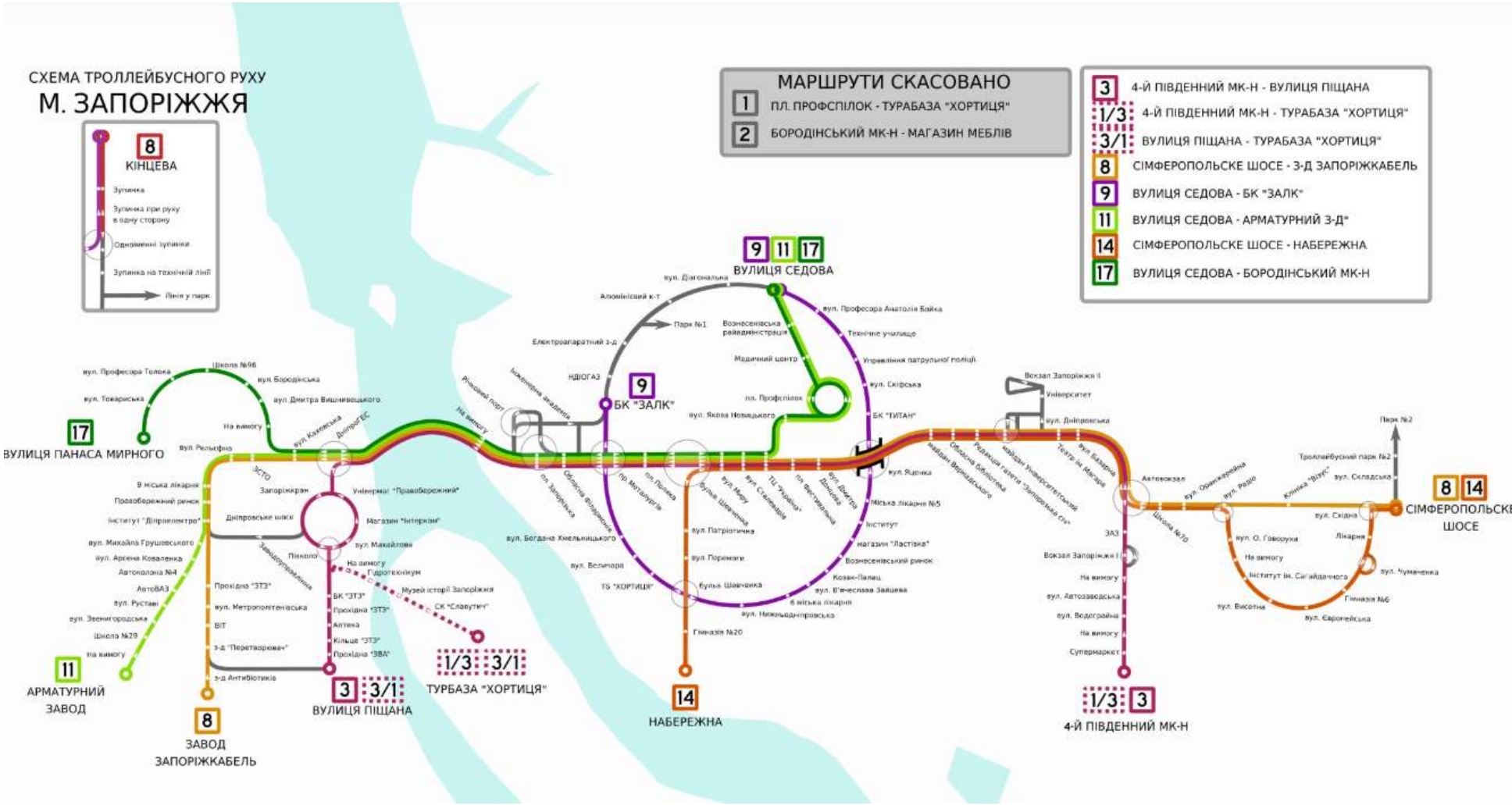


Рисунок 2.2 – Схема тролейбусного руху в м. Запоріжжі

https://zet.zp.ua/pasazhyram/informatsiia-pro-rukh-za-marshrutamy



Рисунок 2.3 – Маршрутна схема руху трамваїв і тролейбусів у м. Запоріжжі

https://zet.zp.ua/pasazhyram/informatsiia-pro-rukh-za-marshrutamy

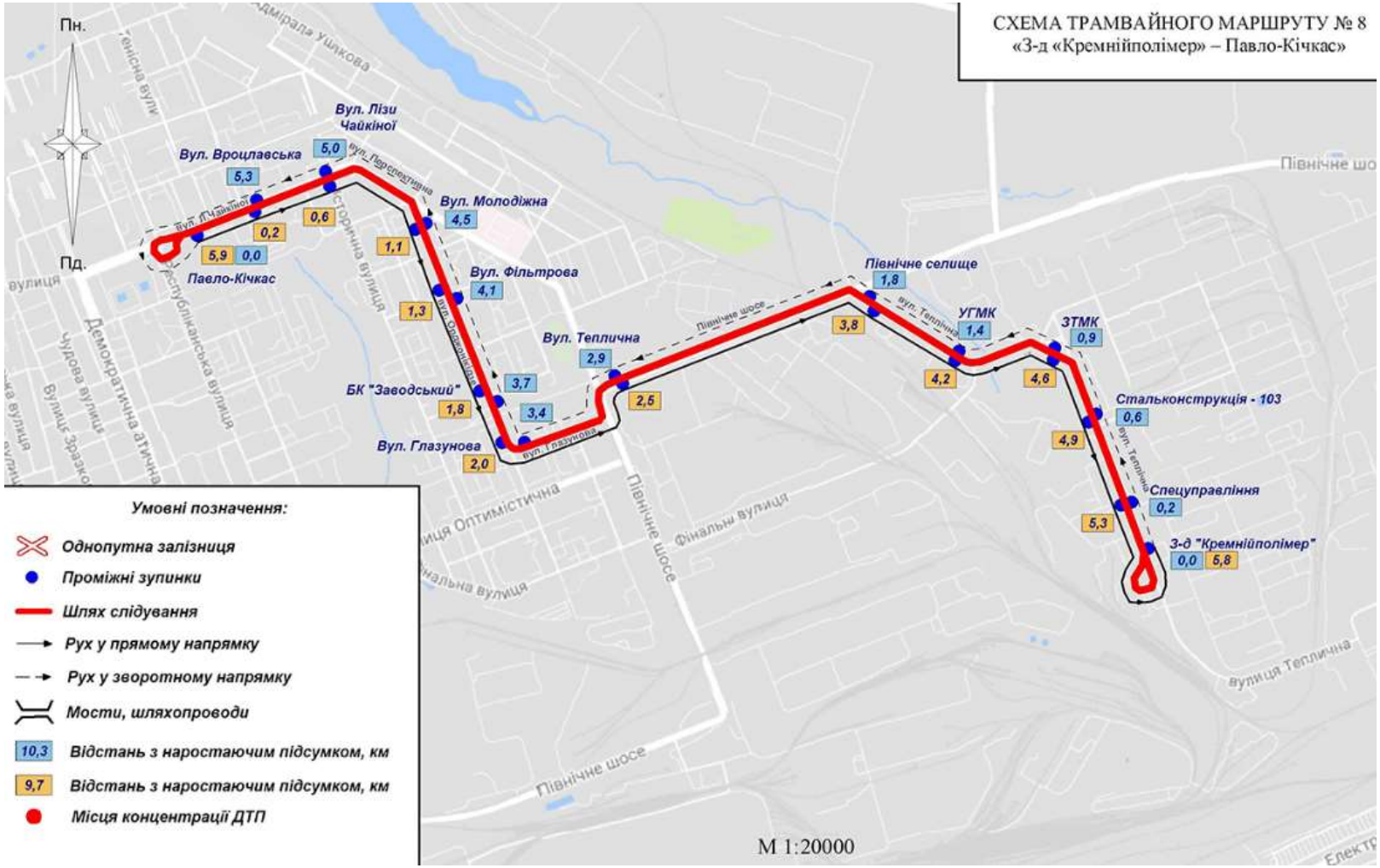


Рисунок 2.4 – Схема трамвайного маршруту № 8 «Завод «Кремнійполімер» – Павло-Кічкас»

https://zet.zp.ua/pasazhyram/marshrutna-skhema-rukhu

Комунальне підприємство «Запоріжелектротранс» з 2019 року поступово впроваджувало сучасні технології моніторингу руху транспорту [21], переходячи на програмне забезпечення для збору та обробки GPS-даних. Спочатку контроль здійснювався через сервіс DozorCity, який дозволяв відстежувати місцеположення та час прибуття трамваїв, тролейбусів і автобусів на зупинки громадського транспорту. З березня 2021 року система моніторингу була інтегрована з мобільним додатком EasyWay, що забезпечує більш точне та коректне відслідковування руху транспорту в реальному часі.

Інтеграція GPS-сервісів та мобільних додатків для муніципального транспорту м. Запоріжжя приведена в табл. 2.2.

Паралельно муніципальний транспорт Запоріжжя було підключено до сервісу CityBus, який дозволяє користувачам отримувати інформацію про розклад та поточне місцезнаходження всіх маршрутів у єдиному мобільному додатку без необхідності встановлювати окремий додаток для кожного міста.

Таблиця 2.2 – Інтеграція GPS-сервісів та мобільних додатків для муніципального транспорту м. Запоріжжя

Період	Використовуваний сервіс	Функції	Особливості
2019 – 14 березня 2021	DozorCity	Відстежування місцеположення трамваїв, тролейбусів та автобусів; розрахунок часу прибуття на зупинки	Необхідність окремого додатку для кожного міста; обмежений функціонал аналітики
З березня 2021	EasyWay	Моніторинг руху транспорту в реальному часі, точне визначення часу прибуття, збір GPS-даних	Підвищена точність та коректність відстежування; інтеграція з існуючими маршрутами
З березня 2021	CityBus	Єдиний мобільний додаток для всіх міст, відображення маршрутів, розкладу та GPS-даних	Користувачі отримують доступ до всіх міст, де працює сервіс, без необхідності встановлювати окремий додаток; зручність та популярність серед мешканців України (Київ, Дніпро, Львів, Маріуполь тощо)

Продуктивність та зручність CityBus високо оцінені мешканцями інших українських міст, таких як Київ, Дніпро, Львів, Маріуполь та інші. Завдяки інтеграції з цим сервісом пасажири можуть оперативно планувати поїздки, скорочувати час очікування та підвищувати ефективність користування громадським транспортом.

Впровадження сучасних цифрових сервісів сприяє підвищенню прозорості роботи комунального транспорту, інтеграції його з іншими видами перевезень та формуванню інтелектуальної транспортної системи міста, що особливо важливо для забезпечення сталого та безпечного пересування в умовах післявоєнного відновлення Запоріжжя.

– автобусні маршрути виконують функцію доповнення електротранспорту, з'єднуючи околиці міста, промислові райони та базові артерії громадського руху. Рішення місцевої влади спрямовані на збільшення парку муніципальних автобусів для покращення доступності транспортних послуг;

– маршрутні таксі продовжують відігравати важливу роль у системі пасажирських перевезень, заповнюючи прогалини у маршрутній мережі та забезпечуючи гнучкий доступ до внутрішньоміських напрямків.

Зовнішні автобусні пасажирські перевезення в місті Запоріжжі здійснюються через мережу автостанцій, до складу якої входять один міжміський автовокзал (АС-1) та дві приміські автостанції (АС-2 і АС-3). Зазначені об'єкти забезпечують транспортні зв'язки міста з населеними пунктами Запорізької області, а також з іншими регіонами України, виконуючи важливу роль у формуванні міжрегіональної та приміської мобільності населення.

Мережа зовнішніх автомобільних шляхів міста представлена переважно дорогами державного значення, які забезпечують транспортні сполучення Запоріжжя з Києвом, Дніпром, Харковом, Одесою, Миколаєвом, Херсоном, Полтавою та іншими містами центральних і південних регіонів України, а також із Чорноморським і Азовським узбережжями. Західною околицею міста

проходить автомобільна дорога Н-08, східною – автошляхи міжнародного значення М-18 (Е105) та національного значення Н-15, у південно-західному напрямку пролягає автомобільна дорога Н-23. Така конфігурація зовнішніх транспортних коридорів зумовлює значний обсяг транзитного руху через територію міста.

Для міста Запоріжжя характерною є проблема недостатньої кількості організованих паркувальних майданчиків, розв'язання якої відбувається повільними темпами та не відповідає фактичним потребам користувачів автомобільного транспорту. Попри це, приватний автомобіль залишається домінуючим засобом пересування для значної частини населення, особливо у районах приватної житлової забудови, де мережа електротранспорту є обмеженою або відсутньою. У таких умовах користування громадським транспортом часто потребує здійснення пересадок між автобусними маршрутами та електротранспортом, що знижує привабливість громадських перевезень і стимулює використання особистих автомобілів.

Основною міською автомагістраллю Запоріжжя є проспект Соборний, який виконує функцію головної транспортної осі та перетинає майже всю лівобережну частину міста – від залізничного вокзалу Запоріжжя І до Дніпровської гідроелектростанції. Висока інтенсивність руху на цій магістралі зумовлює її ключове значення в організації міських і транзитних транспортних потоків, а також формує підвищені вимоги до пропускної спроможності, безпеки дорожнього руху та якості транспортного обслуговування.

Транспортне сполучення між лівобережною та правобережною частинами міста Запоріжжя здійснюється через обмежену кількість мостових переходів через річку Дніпро. Основними елементами цієї системи є гребля Дніпровської гідроелектростанції, розташована в Дніпровському районі, арковий міст, а також мости Преображенського у Вознесенівському районі, які проходять через острів Хортиця та забезпечують зв'язок між основними планувальними зонами міста.

Водночас для Запоріжжя характерна гостра нестача мостів через річку Дніпро, що формує одну з найбільш критичних транспортних проблем міста. Низька пропускна здатність наявних мостових споруд і греблі Дніпровської ГЕС не відповідає сучасним обсягам транспортних потоків. За результатами транспортних досліджень, інтенсивність руху через мости Преображенського перевищує їх розрахункову пропускну спроможність у 3,7 раза, тоді як навантаження на греблю Дніпровської ГЕС перевищує допустимі значення більш ніж у 1,5 раза, що призводить до регулярних заторів, зниження швидкості руху та підвищення аварійності.

З метою розв'язання зазначеної проблеми у 2004 році було розпочато будівництво нового мостового переходу через річку Дніпро, розташованого паралельно існуючим мостам Преображенського. Реалізація цього проєкту була передбачена Генеральним планом розвитку міста Запоріжжя як стратегічний інфраструктурний об'єкт, однак тривалий час його реалізація стримувалася через обмежене та нестабільне фінансування.

Важливим етапом розвитку мостового комплексу міста стало відкриття 24 грудня 2020 року автомобільного руху однією смугою на Балковому мосту (споруда № 5), який з'єднує Хортицький район з островом Хортиця через річку Старий Дніпро. У зв'язку з введенням в експлуатацію верхової частини Балкового мосту було розроблено та впроваджено нову схему організації дорожнього руху в місті, відповідно до якої рух автотранспорту на Балковому мосту та мостах Преображенського став одностороннім. Це дало змогу частково зменшити транспортне навантаження та підвищити пропускну здатність зазначених ділянок.

Подальшим кроком у формуванні нового транспортного каркаса міста стало відкриття 22 січня 2022 року першої черги вантового мосту, приурочене до відзначення Дня Соборності України. Введення в експлуатацію цього об'єкта створило передумови для перерозподілу транспортних потоків між лівобережною та правобережною частинами міста, підвищення надійності

транспортного сполучення та зменшення навантаження на існуючі мостові переходи.

Таке поєднання комунального та приватного транспорту формує інтегровану транспортну мережу, де комунальні маршрути виконують основну функцію масових перевезень, а приватні – гнучко адаптуються до потреб населення, забезпечуючи покриття районів із меншою щільністю пасажиропотоку. Даний підхід дозволяє оптимізувати перевезення та підвищити ефективність міської транспортної системи, що особливо актуально в умовах післявоєнного відновлення та зростання пасажирських потоків.

Станом на 2025 – 2026 роки у зв’язку з військовими та технічними викликами транспортні маршрути регулярно змінюють свої схеми та графіки руху, включаючи динамічну адаптацію маршрутної мережі до закриття критичних ділянок, як-от шляхи через греблю ДніпроГЕС.

2.2 Аналіз вулично-дорожньої мережі та організації дорожнього руху транспортної мережі м.Запоріжжя

Вулично-дорожня мережа (ВДМ) міста Запоріжжя є основним елементом транспортної інфраструктури, що забезпечує переміщення пасажирів і вантажів, функціонування громадського транспорту та доступність міських територій. Формування ВДМ міста відбувалося з урахуванням його промислового характеру, лінійно витягнутої планувальної структури та розташування по обидва боки річки Дніпро.

Мережа вулиць і доріг Запоріжжя включає магістральні вулиці загальноміського значення, магістралі районного значення, вулиці місцевого значення та внутрішньоквартальні проїзди. Основне транспортне навантаження припадає на магістральні вулиці, які забезпечують зв’язок між

житловими районами, промисловими зонами та адміністративно-діловим центром міста.

Особливістю ВДМ Запоріжжя є наявність стратегічно важливих мостових переходів, зокрема через греблю ДніпроГЕС, що відіграють ключову роль у забезпеченні міжрайонних транспортних зв'язків. Обмежена кількість таких переходів зумовлює високу концентрацію транспортних потоків і підвищену вразливість мережі до надзвичайних ситуацій.

У комунальній власності міста Запоріжжя перебуває розгалужена вулично-дорожня мережа загальною протяжністю 1142,198 км та площею покриття близько 8,1 млн м². Із них дороги з твердим покриттям становлять 986,098 км загальною площею 7,04 млн м². За результатами технічної оцінки, близько 80 % дорожньої мережі потребує ремонту різного ступеня складності. У зв'язку з цим пріоритетним завданням міста є поетапний перехід від локального (ямкового) ремонту до виконання середніх і капітальних ремонтів, що мають охоплювати не лише основні міські магістралі, а й внутрішньоквартальні дороги та вуличну мережу приватного сектору.

Особливої актуальності набуває питання збереження дорожнього полотна, зокрема на відремонтованих і новозбудованих автомобільних дорогах. Одним із ключових чинників їх передчасного руйнування є рух вантажного, у тому числі транзитного транспорту, навантаження на вісь якого перевищує допустимі технічні норми для відповідного типу дорожнього покриття. Це зумовлює необхідність посилення контролю за ваговими параметрами транспортних засобів та впровадження інструментів моніторингу руху в межах міської вулично-дорожньої мережі.

До складу штучних споруд вулично-дорожньої мережі міста входять 50 автодорожніх та комбінованих мостових споруд, призначених для пропуску транспортних потоків і пішоходів через природні та техногенні перешкоди. Технічний стан більшості зазначених об'єктів є незадовільним і не відповідає сучасним вимогам безпечної експлуатації, що створює потенційні загрози для

учасників дорожнього руху та обмежує пропускну спроможність міської інфраструктури.

Водночас спостерігається стале відставання темпів розвитку та відновлення мостового і шляхопроводного господарства від фактичних потреб міста. Станом на теперішній час капітальний ремонт було виконано лише на одній споруді – дамбі та водопропускній трубі по вулиці Котляревського, що є недостатнім для забезпечення належного рівня транспортної безпеки.

Тротуарна мережа міста охоплює близько 2,1 млн м² покриття загальною протяжністю 696,692 км. Її експлуатаційний стан у багатьох районах потребує покращення, зокрема шляхом виконання поточних ремонтів, підвищення рівня безбар'єрності та адаптації пішохідної інфраструктури до потреб маломобільних груп населення [22].

Пропускна здатність основних магістралей міста часто не відповідає фактичній інтенсивності руху, особливо у години пік. Це проявляється у формуванні заторів на підходах до мостів, великих перехресть та в центральній частині міста. Нерівномірний розподіл транспортних потоків зумовлений як планувальними особливостями, так і концентрацією робочих місць та об'єктів тяжіння населення.

Значну частку у загальній структурі транспортних потоків займає приватний автомобільний транспорт, що створює додаткове навантаження на ВДМ та знижує ефективність руху громадського транспорту. В умовах обмеженої ширини проїзної частини це призводить до зменшення швидкості руху та погіршення умов безпеки.

Організація дорожнього руху в місті Запоріжжя здійснюється із застосуванням світлофорного регулювання, дорожніх знаків, горизонтальної та вертикальної розмітки. Світлофорні об'єкти зосереджені переважно на магістральних вулицях і регульованих перехрестях із підвищеною інтенсивністю руху.

Разом із тим, аналіз показує, що на окремих ділянках ВДМ спостерігається:

– недостатня координація роботи світлофорів;

– застарілі режими регулювання, які не враховують фактичні транспортні потоки;

– обмежене використання адаптивних систем керування рухом.

Організація руху пішоходів і велосипедистів часто має другорядний характер, що не відповідає сучасним принципам сталої та безпечної мобільності.

Рівень безпеки дорожнього руху в місті Запоріжжя залишається проблемним, особливо на магістральних вулицях із високими швидкісними режимами. Найбільш небезпечними є перехрестя та пішохідні переходи, розташовані на широких проїзних частинах без острівців безпеки.

У темний час доби додатковим фактором ризику є недостатній або нерівномірний рівень дорожнього освітлення, що знижує видимість пішоходів і транспортних засобів. Пішохідна інфраструктура в багатьох районах є фрагментарною та не повністю пристосованою для маломобільних груп населення.

Аналіз вулично-дорожньої мережі та організації руху свідчить про домінування автомобілеорієнтованого підходу, що не повною мірою відповідає принципам Sustainable and Smart Mobility Strategy. Недостатній розвиток пішохідної та велосипедної інфраструктури, обмежене застосування інтелектуальних транспортних систем та застарілі рішення в організації руху стримують підвищення ефективності міської мобільності.

Водночас місто має значний потенціал для впровадження сучасних підходів, зокрема оптимізації схем руху, впровадження адаптивного світлофорного регулювання, підвищення якості дорожнього освітлення відповідно до стандарту [19] та формування безпечного міського простору в умовах післявоєнного відновлення.

Генеральним планом міста Запоріжжя, передбачено спорудження Північного мостового переходу через острів імені Сагайдачного. Реалізація цього інфраструктурного проєкту має на меті істотне зниження транспортного

навантаження на греблю Дніпровської гідроелектростанції, яка наразі виконує функцію одного з основних транспортних коридорів між правобережною та лівобережною частинами міста.

У перспективі Північний мостовий перехід може стати ключовим елементом формування системи магістралей безперервного руху загальноміського значення. Проєктом передбачається, що зазначений транспортний коридор розпочинатиметься на правобережній частині міста поблизу в'їзду до Запоріжжя з Дніпровського напрямку та забезпечуватиме прямий і високопродуктивний зв'язок між Дніпровським районом і лівобережною частиною міста.

Включення Північного мостового переходу до транспортного каркаса міста створює передумови для перерозподілу міжрайонних і транзитних транспортних потоків, підвищення пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі та формування більш стійкої і збалансованої системи міської мобільності. Окрім цього, реалізація проєкту сприятиме підвищенню надійності транспортного сполучення в умовах аварійних ситуацій або обмежень руху на існуючих мостових переходах, що є особливо актуальним у контексті післявоєнної відбудови та довгострокового розвитку міста [23].

Дорожня мережа Запоріжжя зазнала значного навантаження в умовах російсько-української війни. Інфраструктурні елементи, включно з мостами, шляхопроводами та основними артеріями, потребують ремонту або відновлення унаслідок бойових дій, що створює додаткові логістичні виклики для транспортування як пасажирів, так і вантажів. За даними органів влади, частина дорожніх покриттів і мостових переходів пошкоджена, що потребує пріоритетних ремонтних робіт для відновлення повноцінної транспортної діяльності у місті й регіоні.

Місцева влада м. Запоріжжя активно працює над удосконаленням транспортної системи, зокрема через оновлення парку громадського транспорту та впровадження сучасних транспортних рішень [22]. Серед

ініціатив – збільшення кількості муніципальних автобусів, які мають підвищити якість та комфорт пасажирських перевезень.

У рамках проєктів міжнародного співробітництва, зокрема за підтримки міжнародних фінансових установ, передбачається впровадження «smart» рішень – інформаційні табло, оптимізація руху та модернізація дорожньої інфраструктури для досягнення вищих стандартів обслуговування [22].

Система транспорту міста Запоріжжя функціонує в складних умовах, де потреби населення у безпечних та доступних перевезеннях поєднуються з викликами воєнного часу та обмеженими ресурсами для модернізації. Основними проблемами є:

– часті зміни маршрутів громадського транспорту у зв’язку з інфраструктурними обмеженнями та безпекою руху;

– зношений рухомий склад електротранспорту і потреба у його оновленні;

– необхідність комплексного ремонту та реконструкції дорожнього покриття й мостових переходів;

– високі вимоги щодо забезпечення узгодженості транспортної системи з потребами сталого розвитку міста.

Структура транспортної системи міста Запоріжжя наведена в табл. 2.3. Види транспорту та характеристика маршрутної мережі наведені у табл. 2.4.

Транспортна система міста Запоріжжя має багаторівневу структуру, в основі якої знаходиться вулично-дорожня мережа, доповнена системами громадського транспорту, інженерною інфраструктурою та елементами організації дорожнього руху.

Запорізький залізничний вузол сформований на перетині двох ключових магістральних напрямків: Харків – Запоріжжя – Сімферополь та Кривий Ріг – Запоріжжя – Донбас, що забезпечує місту важливу роль у системі міжрегіональних пасажирських і вантажних перевезень.

У межах міста функціонують два основні залізничні вокзали – Запоріжжя I та Запоріжжя II, які обслуговують як приміське, так і дальнє

сполучення. Загальна протяжність залізничних колій у межах Запоріжжя становить 103,2 км. На території міста розміщено 8 залізничних станцій пасажирського та вантажного призначення, що забезпечують обслуговування промислових підприємств і логістичних об’єктів.

У структурі регіональної філії «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця» в Запоріжжі функціонують Запорізька дирекція залізничних перевезень та Запорізька дистанція навантажувально-розвантажувальних робіт. Важливою особливістю міста є також розташування тут Запорізької дитячої залізниці, яка є найдовшою за протяжністю в Україні та виконує освітню, туристичну й соціальну функції, доповнюючи транспортну інфраструктуру міста.

Таблиця 2.3 – Структура транспортної системи міста Запоріжжя

Вид транспорту	Основні елементи	Функціональне призначення
Автомобільний транспорт	Магістральні вулиці, вулиці районного значення, мости, шляхопроводи	Забезпечення внутрішньоміських та міжрайонних перевезень
Громадський електротранспорт	Трамвайні та тролейбусні лінії, депо, тягові підстанції	Масові пасажирські перевезення з низьким рівнем викидів
Автобусний транспорт	Муніципальні автобуси, маршрутні таксі	Гнучке сполучення між районами, доповнення електротранспорту
Залізничний транспорт	Станції Запоріжжя-1, Запоріжжя-II, під’їзні колії	Міжміські пасажирські та вантажні перевезення
Водний транспорт	Річкові причали, портова інфраструктура	Вантажні та обмежені пасажирські перевезення
Авіаційний транспорт	Аеропорт «Запоріжжя»	Повітряне сполучення (обмежене в умовах воєнного стану)

Таблиця 2.4 – Види транспорту та характеристика маршрутної мережі

Вид транспорту	Характеристика маршрутної мережі
Трамвай	Формує кістяк електротранспорту, з’єднує промислові та житлові райони
Тролейбус	Забезпечує сполучення між центральною частиною міста та житловими масивами
Автобуси (муніципальні)	Обслуговують соціально значущі маршрути, підвищують транспортну доступність
Маршрутні таксі	Забезпечують підвищену щільність маршрутної мережі та гнучкість перевезень

2.3 Основні проблеми та чинники зниження ефективності транспортної мережі міста Запоріжжя

Транспортна мережа міста Запоріжжя є складною багаторівневою системою, що включає автомобільні дороги загального користування, вулично-дорожню мережу, мережу міського громадського транспорту (тролейбус, автобусні маршрути), пішохідну та велосипедну інфраструктуру, а також штучні споруди – мости, шляхопроводи та транспортні розв’язки. Вона формувалася протягом тривалого історичного періоду з урахуванням індустріального розвитку міста, значної протяжності території та розміщення великих промислових зон.

Разом з тим, сучасні умови функціонування міста, зростання транспортної мобільності населення, збільшення кількості приватного автотранспорту, а також наслідки зношеності інфраструктури зумовлюють зниження ефективності роботи транспортної системи та потребу її комплексної модернізації.

Однією з ключових проблем транспортної мережі міста Запоріжжя є значний рівень фізичного зносу автомобільних доріг. Близько 80 % дорожнього покриття потребує ремонту різного ступеня складності, що негативно впливає на швидкість руху, безпеку дорожнього руху та комфорт користувачів.

У місті Запоріжжі функціонує розгалужена тролейбусна мережа міського електротранспорту, введена в експлуатацію 22 грудня 1949 року. Станом на 2025 рік загальна протяжність маршрутів становить 233,5 км, що забезпечує значне територіальне охоплення та робить тролейбус основою системи сталих міських перевезень.

Значна протяжність та інтенсивність експлуатації мережі зумовлюють необхідність впровадження сучасних інтелектуальних транспортних систем (ІТС), спрямованих на підвищення ефективності управління рухом та

оптимізацію використання ресурсів. Зокрема, застосування GPS-моніторингу рухомого складу дозволяє здійснювати безперервний контроль місцезнаходження тролейбусів, аналіз дотримання розкладів, швидкісних режимів і простоїв, а також оперативно реагувати на відхилення в роботі мережі.

Інтеграція GPS-даних у диспетчерські системи та пасажирські мобільні сервіси забезпечує підвищення якості транспортного обслуговування, прозорість роботи комунального перевізника та зростання привабливості електротранспорту для населення. Одночасно такі системи формують інформаційну базу для планування маршрутної мережі, коригування інтервалів руху та прийняття управлінських рішень.

У контексті енергоефективності використання ITC і GPS-моніторингу сприяє зниженню питомого споживання електроенергії за рахунок оптимізації режимів руху, скорочення непродуктивних простоїв і раціонального використання тягової енергії. Це є особливо актуальним в умовах зростання вартості енергоресурсів та реалізації заходів з післявоєнного відновлення і модернізації міської транспортної інфраструктури відповідно до європейських принципів сталого розвитку.

Тривалий час у місті переважала практика виконання локальних (ямкових) ремонтів, які не забезпечують довготривалого експлуатаційного ефекту. Відсутність системного підходу до середнього та капітального ремонту призводить до швидкого повторного руйнування покриття, особливо на ділянках з інтенсивним рухом громадського та вантажного транспорту.

Суттєвим чинником погіршення стану дорожнього покриття є інтенсивний рух вантажного та транзитного транспорту, навантаження на вісь якого часто перевищує допустимі нормативні значення. Це особливо актуально для магістральних вулиць, що проходять через житлові райони та промислові зони міста.

Недостатній контроль за ваговими параметрами транспортних засобів, відсутність стаціонарних і автоматизованих пунктів зважування в русі (WIM)

призводять до передчасного руйнування дорожнього полотна та зростання витрат на його утримання. Крім того, рух транзитного транспорту в межах міста погіршує екологічну ситуацію та знижує рівень безпеки дорожнього руху.

Штучні споруди вулично-дорожньої мережі міста Запоріжжя, зокрема мости та шляхопроводи, перебувають у переважно незадовільному технічному стані. Більшість із них експлуатується понад нормативні строки без проведення комплексних капітальних ремонтів або реконструкції.

Обмежені темпи оновлення мостового господарства створюють загрозу виникнення аварійних ситуацій, зменшують пропускну спроможність транспортних коридорів та ускладнюють організацію руху. Недостатній рівень технічного моніторингу стану штучних споруд є додатковим фактором ризику для учасників дорожнього руху.

Незважаючи на наявність розгалуженої мережі тролейбусних маршрутів, громадський транспорт міста не повною мірою відповідає сучасним вимогам щодо швидкості, надійності та комфорту перевезень. Зношеність рухомого складу, відсутність виділених смуг руху та недостатній рівень пріоритету на перехрестях знижують конкурентоспроможність громадського транспорту порівняно з приватним автомобілем.

Недостатня інтеграція маршрутної мережі з інтелектуальними транспортними системами, такими як: GPS-моніторинг, диспетчеризація, інформаційні сервіси для пасажирів ускладнює оптимізацію графіків руху та оперативне реагування на зміни транспортної ситуації.

Однією з системних проблем транспортної мережі міста Запоріжжя є фрагментарне впровадження інтелектуальних транспортних систем. Відсутність єдиного центру управління рухом, адаптивного світлофорного регулювання та комплексного аналізу транспортних потоків призводить до неефективного використання наявної інфраструктури.

Обмежене застосування GPS-даних, транспортного моделювання та цифрових платформ стримує впровадження принципів сталого міського

планування та унеможливлює формування ефективної транспортної політики на основі даних.

Пішохідна та велосипедна інфраструктура міста Запоріжжя характеризується нерівномірним розвитком і недостатнім рівнем безпеки. Значна частина тротуарів перебуває в незадовільному стані, не відповідає вимогам безбар'єрності та потребам маломобільних груп населення.

У табл. 2.5 наведені уункціональні проблеми транспортної системи м. Запоріжжя.

У табл. 2.6 наведена порівняльна характеристика транспортної системи м. Запоріжжя: існуючий та перспективний стан.

Відсутність цілісної мережі велосипедних маршрутів обмежує можливості розвитку альтернативних видів мобільності та знижує загальну стійкість транспортної системи міста.

Додатковими чинниками зниження ефективності транспортної мережі є наслідки воєнних дій, обмежене фінансування та зростання потреб у відновленні інфраструктури. Пошкодження об'єктів транспортної системи, зміна транспортних потоків та підвищене навантаження на окремі маршрути ускладнюють функціонування міської мобільності та вимагають застосування адаптивних управлінських рішень.

Таблиця 2.5 – Функціональні проблеми транспортної системи м. Запоріжжя

Напрям	Характер проблеми
Дорожня інфраструктура	Зношеність покриття, обмежена пропускна здатність мостів
Громадський транспорт	Фізичний знос рухомого складу, нерівномірність інтервалів руху
Безпека дорожнього руху	Високі ризики ДТП у темний час доби
Пішохідна та велосипедна інфраструктура	Фрагментарність, відсутність безперервних маршрутів
Освітлення	Недостатній рівень освітлення окремих вулиць і переходів

Таблиця 2.6 – Порівняльна характеристика транспортної системи міста Запоріжжя: існуючий та перспективний стан

Показник	Існуючий стан	Перспективний стан
Структура транспортної системи	Автомобілеорієнтована модель з домінуванням приватного транспорту	Людиноцентрична модель з пріоритетом громадського, пішохідного та велосипедного руху
Громадський транспорт	Зношений рухомий склад, нерівномірні інтервали руху	Оновлений парк електро- та автобусного транспорту, стабільні графіки
Електротранспорт	Обмежена пропускна здатність окремих ліній	Модернізація інфраструктури, підвищення надійності та доступності
Дорожня інфраструктура	Значна зношеність покриття, проблемні мостові переходи	Комплексна реконструкція з урахуванням навантажень і безпеки
Безпека дорожнього руху	Підвищений рівень аварійності, особливо в темний час доби	Застосування принципів Vision Zero, покращення видимості та освітлення
Дорожнє освітлення	Частково застарілі світильники, нерівномірне освітлення	LED-освітлення відповідно до EN 13201, адаптивні режими роботи
Пішохідна інфраструктура	Фрагментарна, обмежена доступність для МГН	Безперервні маршрути, безбар’єрне середовище
Велосипедна інфраструктура	Недостатньо розвинена, відсутність єдиної мережі	Формування зв’язної велосипедної мережі
Інтелектуальні транспортні системи	Обмежене застосування	Інтеграція ІТС, моніторинг руху та керування потоками
Енергоефективність	Високе енергоспоживання	Оптимізація споживання, зниження експлуатаційних витрат
Стійкість до кризових факторів	Низька адаптивність до надзвичайних ситуацій	Підвищена стійкість та резервування інфраструктури

Аналіз структури транспортної системи міста Запоріжжя свідчить про її багатокомпонентний характер та важливу роль громадського транспорту в забезпеченні міської мобільності. Водночас наявні проблеми, зокрема зношеність інфраструктури, нерівномірність транспортного обслуговування та недостатній рівень безпеки, актуалізують необхідність комплексної модернізації транспортної системи з урахуванням принципів сталої та

розумної мобільності, а також вимог до енергоефективності та дорожнього освітлення.

Перспективи розвитку пов’язані з реалізацією стратегічних рішень щодо модернізації громадського транспорту, інтеграції цифрових технологій для оптимізації руху та підвищення енергоефективності транспортної інфраструктури, що відповідає сучасним стандартам сталого розвитку та забезпеченню мобільності населення у поствоєнний період.

Воєнні дії, що відбуваються на території України, суттєво вплинули на функціонування транспортної системи прифронтових міст, зокрема Запоріжжя. Близькість міста до зони активних бойових дій зумовила підвищене навантаження на транспортну інфраструктуру, зміну характеру транспортних потоків та зростання вимог до надійності й безпеки вулично-дорожньої мережі.

Одним із ключових викликів стало пошкодження окремих елементів транспортної інфраструктури, включаючи дорожнє покриття, штучні споруди, об’єкти громадського транспорту та інженерні мережі. Навіть за відсутності прямих руйнувань, постійні вібраційні та динамічні навантаження, спричинені рухом важкої техніки та вантажного транспорту, прискорили процеси зносу дорожнього полотна та мостових конструкцій.

Воєнний стан також зумовив трансформацію транспортних пріоритетів міста. Значна частина ресурсів була переорієнтована на забезпечення оборонних, гуманітарних і евакуаційних потреб, що обмежило можливості планового розвитку та модернізації транспортної мережі. Порушення логістичних ланцюгів, дефіцит фінансування та кадрові втрати у сфері експлуатації транспорту негативно позначилися на регулярності та якості транспортного обслуговування населення.

Із залізничної станції Запоріжжя І здійснюється рух поїздів далекого сполучення до таких міст, як Київ, Дніпро, Вінниця, Івано-Франківськ, Ковель, Кривий Ріг, Кропивницький, Луцьк, Львів, Одеса, Рахів, Рівне, Солотвино (з

10 червня 2023 року), Тернопіль, Ужгород, Хмельницький, Перемишль та інших напрямків.

Унаслідок збройної агресії Російської Федерації проти України рух поїздів у напрямку станцій Бердянськ, Маріуполь, Миколаїв, Новоолексіївка, Харків-Пасажирський та Херсон тимчасово призупинено.

Разом із тим, транспортна система міста Запоріжжя відіграла критично важливу роль у забезпеченні стійкості міського середовища в умовах війни. Вона забезпечувала евакуаційні перевезення, доставку гуманітарних вантажів, функціонування громадського транспорту для працівників критичної інфраструктури та доступ до медичних і соціальних закладів. Це актуалізувало необхідність підвищення адаптивності транспортної мережі та впровадження гнучких схем організації руху.

Післявоєнна відбудова транспортної системи міста Запоріжжя розглядається не лише як процес відновлення зруйнованих об’єктів, а як можливість комплексної модернізації відповідно до принципів сталого розвитку та європейських стандартів. Пріоритетними напрямами відбудови є реконструкція ключових транспортних коридорів, посилення несучої здатності дорожніх конструкцій, відновлення та модернізація мостів і шляхопроводів, а також розвиток електротранспорту.

Особливу роль у післявоєнний період відіграє впровадження інтелектуальних транспортних систем, які дозволяють ефективно управляти транспортними потоками в умовах обмежених ресурсів. Застосування GPS-моніторингу, автоматизованих систем диспетчеризації, адаптивного світлофорного регулювання та цифрових платформ аналізу даних створює передумови для підвищення стійкості транспортної системи до кризових ситуацій у майбутньому.

Крім того, післявоєнна відбудова передбачає переосмислення просторової організації міста з урахуванням потреб безпеки, безбар’єрності та доступності. Розвиток пішохідної інфраструктури, безпечних маршрутів громадського транспорту та альтернативних видів мобільності сприятиме

підвищенню якості життя населення та зменшенню транспортного навантаження на центральні райони міста.

2.4 Висновки за розділом 2

Проведений аналіз вулично-дорожньої мережі та організації дорожнього руху міста Запоріжжя показав наявність системних проблем, пов’язаних із перевантаженістю магістральних вулиць, недостатньою пропускною здатністю ключових транспортних вузлів та обмеженою безпекою для вразливих учасників руху. Виявлено необхідність комплексної модернізації ВДМ із переходом до людиноцентричної та сталої моделі міської мобільності.

Зниження ефективності транспортної мережі міста Запоріжжя зумовлене комплексом технічних, організаційних, інфраструктурних та соціально-економічних чинників. Подолання виявлених проблем потребує системного підходу, що передбачає модернізацію вулично-дорожньої мережі, розвиток громадського транспорту, впровадження інтелектуальних транспортних систем та орієнтацію на принципи сталого міського розвитку.

Додатковим чинником є нерівномірність транспортного навантаження в часі та просторі, зумовлена промисловим характером міста, маятниковими поїздками населення та концентрацією робочих місць у окремих районах. Воєнні дії та пов’язані з ними обмеження також посилили вразливість транспортної мережі, ускладнили логістичні зв’язки та відтермінували реалізацію інфраструктурних проєктів.

Отримані результати є підґрунтям для розроблення проєктних пропозицій щодо вдосконалення організації дорожнього руху, підвищення безпеки та енергоефективності транспортної інфраструктури міста Запоріжжя

3 ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

3.1 Стратегічні цілі підвищення ефективності функціонування транспортної мережі міста Запоріжжя

Стратегічні цілі розвитку та підвищення ефективності транспортної мережі міста Запоріжжя спрямовані на формування безпечної, стійкої, інтегрованої та доступної транспортної системи, здатної забезпечити потреби населення, економіки міста та післявоєнного відновлення в умовах сучасних викликів. Реалізація цих цілей має базуватися на принципах сталого розвитку, пріоритетності громадського транспорту та орієнтації на людину.

Першочерговою стратегічною метою є підвищення рівня безпеки дорожнього руху шляхом зменшення аварійності та тяжкості наслідків дорожньо-транспортних пригод. Це передбачає комплексне вдосконалення організації дорожнього руху, модернізацію інфраструктури, впровадження заспокоюючих заходів руху, підвищення якості освітлення вулиць і пішохідних переходів, а також застосування сучасних технічних засобів регулювання.

Важливою стратегічною ціллю є забезпечення збалансованого розвитку видів транспорту з акцентом на громадський, пішохідний та велосипедний рух. Зменшення залежності від приватного автомобіля, створення пріоритетів для громадського транспорту та розвиток безбар’єрної мобільності сприятимуть зниженню заторів, покращенню екологічної ситуації та підвищенню якості міського середовища.

Наступним напрямом є підвищення пропускної спроможності та надійності транспортної мережі. Це включає оптимізацію схем руху, усунення «вузьких місць», модернізацію транспортних розв’язок, підвищення

ефективності використання існуючої вулично-дорожньої мережі, а також розвиток альтернативних маршрутів і транспортних зв’язків між районами міста.

Окрему стратегічну роль відіграє інтеграція транспортної системи в єдиний міський простір. Йдеться про узгодження транспортного планування з містобудівними рішеннями, розвиток транспортно-пересадкових вузлів, інтеграцію різних видів транспорту та впровадження єдиних інформаційних і навігаційних сервісів для користувачів.

В умовах цифрової трансформації важливою ціллю є впровадження інтелектуальних транспортних систем (ІТС), що забезпечать оперативне управління рухом, моніторинг транспортних потоків, адаптивне світлофорне регулювання та підвищення рівня інформованості учасників дорожнього руху.

Не менш значущою є екологічна складова стратегічних цілей, яка передбачає зниження рівня шумового та атмосферного забруднення, розвиток екологічно чистих видів транспорту та стимулювання енергоефективних рішень у транспортній сфері.

Узагальнюючи, стратегічні цілі підвищення ефективності функціонування транспортної мережі міста Запоріжжя мають комплексний характер і спрямовані на створення сучасної, безпечної та стійкої транспортної системи, здатної забезпечити мобільність населення, підтримати економічний розвиток міста та підвищити якість життя мешканців у довгостроковій перспективі.

Стратегія розвитку Запоріжжя до 2028 року орієнтована на трансформацію міста у сучасний, конкурентоспроможний європейський центр із комфортним та безпечним середовищем для проживання [с.47, 24].. До ключових завдань документа належать покращення екологічного стану міста, підвищення конкурентоспроможності місцевої економіки, створення нових можливостей для розвитку підприємництва, а також зростання якості життя мешканців.

Особливий акцент у Стратегії зроблено на принципах сталого розвитку, ефективному використанні ресурсів, залученні внутрішніх і зовнішніх інвестицій та розвитку партнерства між владою, бізнесом і громадою. Документ також передбачає комплексну модернізацію міської інфраструктури, оновлення транспортної та інженерної мереж, диверсифікацію промислового потенціалу міста й удосконалення системи надання публічних та адміністративних послуг. В екологічному блоці стратегії важливе місце відведено зменшенню рівня забруднення довкілля, впровадженню екологічно безпечних технологій та формуванню передумов для екологічно орієнтованого розвитку Запоріжжя [24].

Згідно [с.47, 24], стратегічна ціль – формування зручної та гендерно чутливої системи транспортного сполучення.

Формування комфортного, безпечного та доступного для всіх верств населення міського середовища, забезпеченого сучасними інженерними та транспортними комунікаціями, передбачає послідовний розвиток екологічно чистих видів міського транспорту. Пріоритет надається електротранспорту, зокрема тролейбусам і трамваям, як основі сталої мобільності, що сприятиме зниженню негативного впливу транспорту на довкілля, скороченню викидів забруднюючих речовин і підвищенню рівня безпеки перевезень.

Важливим напрямом є оновлення рухомого складу громадського транспорту, зокрема поетапна заміна близько 1000 маршрутних автобусів малої місткості типу «Спринтер» на сучасні автобуси більшої місткості з кращими екологічними та експлуатаційними показниками. Паралельно опрацьовується питання впровадження електробусів як інноваційного та енергоефективного виду транспорту, що відповідатиме європейським стандартам міської мобільності.

На основі постійного комплексного аналізу пасажиропотоків планується оптимізація маршрутної мережі та графіків руху, що дозволить підвищити регулярність і надійність транспортного обслуговування. Впровадження системи GPS-навігації для всього міського транспорту забезпечить контроль

руху в реальному часі, підвищить інформованість пасажирів і ефективність управління перевезеннями. Створення «розумних» зупинок громадського транспорту з електронними табло, інформацією про маршрути та час прибуття, а також запровадження єдиної системи оплати проїзду «Електронний квиток» сприятимуть підвищенню рівня комфорту, зручності та доступності перевезень.

З урахуванням потреб маломобільних груп населення, осіб похилого віку, людей з інвалідністю, батьків з дітьми та інших соціально вразливих категорій передбачається створення системи соціального таксі як складової гендерно чутливої та інклюзивної транспортної політики міста.

Розвиток Запоріжжя як потужного транспортно-логістичного центру також передбачає модернізацію та розширення повітряного сполучення, насамперед шляхом розвитку міжнародного аеропорту як комунального підприємства, що сприятиме посиленню міжрегіональних і міжнародних зв’язків, підвищенню інвестиційної привабливості міста та його інтеграції у національну й європейську транспортні системи.

Сучасні геополітичні трансформації та поява нових напрямів економічного розвитку міста обумовлюють необхідність збереження й посилення ролі Запоріжжя як важливого транспортного та логістичного хабу регіонального і міжрегіонального значення. У взаємодії з профільними регіональними та міськими установами управління з питань транспортного забезпечення та зв’язку міської ради здійснює координацію процесів перерозподілу транспортних потоків у межах міста з метою їх оптимізації, зниження перевантаження вулично-дорожньої мережі та підвищення ефективності транспортних зв’язків.

Важливим напрямом діяльності є розвиток системи транспортно-пересадкових вузлів пасажирського транспорту, що забезпечують зручну інтеграцію різних видів перевезень, а також сприяння реалізації проєктів із підвищення доступності вокзальних споруд і логістичної інфраструктури всіх

видів міжміського та приміського сполучення з урахуванням потреб маломобільних груп населення.

Стан дорожньої інфраструктури міста потребує підвищеної уваги та системного підходу. Відповідно до чинних міських програм здійснюються заходи з поточного ремонту й утримання автомобільних доріг, а також виконуються капітальні ремонти, реконструкція та нове будівництво об'єктів вулично-дорожньої мережі. Концепція оптимізації дорожнього руху має ґрунтуватися передусім на принципах безпеки, надійності та сталості функціонування транспортної системи.

У цьому контексті актуальним є поетапна модернізація світлофорних об'єктів і транспортних розв'язок, впровадження автоматизованої системи керування дорожнім рухом (АСКДР), що дозволить підвищити пропускну спроможність вулиць і зменшити затримки транспорту. Окрему увагу слід приділити формуванню сучасної системи організації паркування у громадських просторах, яка передбачає раціональне використання міського простору, обмеження кількості автостоянок і паркувальних майданчиків у центральній частині міста, житлових кварталах та рекреаційних зонах, а також стимулювання користування громадським транспортом і альтернативними видами мобільності [с.48, 24],

Оперативна ціль – розвиток доступного муніципального транспорту [с.49, 24].

Розвиток міської транспортної мережі та забезпечення високого рівня доступності громадського транспорту передбачає оновлення рухомого складу комунального підприємства ЗКПМЕТ «Запоріжелектротранс» шляхом придбання нових та модернізації існуючих автобусів і електротранспорту. Особлива увага приділяється забезпеченню потреб осіб з обмеженими можливостями, зокрема за рахунок низькопідлогових транспортних засобів, що сприятиме безпечному та зручному пересуванню всіх категорій пасажирів.

Управління з питань транспортного забезпечення та зв'язку міської ради провело комплексне дослідження пасажиропотоку на 92 маршрутах, що

дозволило визначити шляхи оптимізації руху та звільнення проспекту Соборного від великої кількості мікроавтобусів, які перевантажують магістральні вулиці. Паралельно створюються технічні та організаційні умови для впровадження єдиного електронного квитка, що забезпечить інтеграцію всіх видів муніципального транспорту, спростить оплату проїзду та підвищить зручність і прозорість користування транспортною системою.

Додатково передбачається підвищення ефективності маршрутної мережі через регулярний моніторинг пасажиропотоків, оптимізацію графіків руху та адаптацію транспортних засобів до сучасних стандартів комфорту, енергоефективності та екологічної безпеки.

Порівняння існуючого та перспективного стану організації дорожнього руху в м.Запоріжжя наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Порівняння існуючого та перспективного стану організації дорожнього руху в м.Запоріжжя

Напрям	Існуючий стан	Перспективний стан
Дорожні магістралі	Перевантажені, обмежена пропускна здатність	Розширення проїзних частин, виділені смуги для громадського та велосипедного транспорту
Перехрестя	Світлофорне регулювання без адаптації, недостатні острівці безпеки	Адаптивні світлофори, безпечні переходи, організація пріоритету громадського транспорту
Громадський транспорт	Зношений рухомий склад, нерівномірні інтервали руху	Модернізований парк, стабільні графіки, інтегрована маршрутна мережа
Пішохідна інфраструктура	Фрагментарна, обмежена доступність	Безперервні маршрути, безбар’єрне середовище, освітлення переходів
Велосипедна інфраструктура	Недостатньо розвинена	Зв’язна мережа велосипедних доріжок
Освітлення	Частково застаріле, нерівномірне	LED-світильники, стандарти EN 13201, адаптивне керування
Інтелектуальні системи	Практично відсутні	Моніторинг потоків, адаптивне управління світлофорами, оптимізація маршрутів

3.2 Підвищення безпеки пішоходів і велосипедистів, розвиток безбар’єрної інфраструктури в м.Запоріжжі

Стратегія розвитку міста Запоріжжя до 2028 року визначає розвиток велосипедної інфраструктури як одну з ключових оперативних цілей у рамках напряму «Місто зручної, безпечної та креативної урбаністики», під назвою «Місто дружнє для пішоходів та велосипедистів». Ця оперативна ціль передбачає комплекс заходів, спрямованих на покращення мобільності та комфорту мешканців, а також на стимулювання використання екологічно чистих видів транспорту.

Основні напрямки реалізації цієї цілі включають:

– розвиток велосипедної інфраструктури на острові Хортиця та у мікрорайонах міста з метою забезпечення безпечного та зручного пересування для мешканців і туристів;

– розбудова мережі велодоріжок та пішохідних стежок відповідно до потреб жителів, інтеграція їх у існуючу транспортну систему та підвищення доступності зон відпочинку й рекреації.

Індикатором досягнення цієї оперативної цілі є загальна протяжність створеної мережі велодоріжок, що дозволяє оцінити ефективність реалізації проєктів. Відповідальними за впровадження заходів визначено Департамент інфраструктури міської ради у координації з районними адміністраціями, що забезпечує системний підхід до планування, будівництва та утримання велосипедних і пішохідних маршрутів.

Додатково передбачено проведення інформаційних кампаній, популяризацію велосипедного руху серед мешканців, інтеграцію велоінфраструктури з громадським транспортом та впровадження сучасних стандартів безпеки, що сприятиме формуванню комфортного, сталого та екологічно орієнтованого міського середовища.

Детальне дослідження та аналіз існуючої вулично-дорожньої мережі міста, дозволив зафіксувати наявність велодоріжок у місті Запоріжжі. Так, вздовж вулиці Новокузнецької прокладена перша велодоріжка загальною довжиною близько 1 км, яка розташована в спальному районі міста [с.9, 25].

Також на вулиці Тюленіна облаштована велосмуга довжиною 1,8 км в одному напрямку від проспекту Соборного до мосту ім. Преображенського, що забезпечує часткове з'єднання житлових кварталів із транспортними магістралями, рис. 3.1. Щодо велодоріжки по вул. Новокузнецькій, її ширина тротуару становить 4,5 м, тоді як червоної зони, виділеної під велодоріжку, передбачено лише 1,2 м, що недостатньо навіть для одностороннього руху, попри те, що проєкт передбачав двостороннє використання, рис. 3.2.



Рисунок 3.1 – Велосмуга на північній стороні по вулиці Тюленіна в м.Запоріжжі



Рисунок 3.2 – Велосмуга по вулиці Новокузнецькій в місті Запоріжжі

На даний момент відсутня розмітка, а бордюри в деяких ділянках частково занижені (7–10 см замість нормативних не більше 2 см), що створює додаткові перешкоди для безпечного руху велосипедистів. У деяких місцях заниження взагалі відсутнє, що ускладнює доступ до велодоріжки та підвищує ризики аварійних ситуацій [с.10, 25].

Таким чином, існуюча інфраструктура для велосипедистів потребує капітальної модернізації, включно з розширенням велодоріжок, облаштуванням чіткої розмітки, приведенням бордюрів до нормативних висот, організацією безпечного двостороннього руху та інтеграцією з іншими елементами міської транспортної мережі для забезпечення повноцінної і безпечної веломобільності.

Існуючі ділянки велосипедної інфраструктури не формують єдиної та безперервної мережі: вони мають незначну протяжність, розташовані фрагментарно в різних районах міста та часто облаштовані з порушенням нормативних вимог (відсутні пониження бордюрів, безпечне регулювання руху на перехрестях, зрозуміла навігація тощо). У результаті велосипедисти переважно змушені пересуватися у спільному потоці з автомобільним транспортом або користуватися тротуарами, а в пішохідних зонах – рухатися разом із пішоходами, що підвищує рівень конфліктності та знижує безпеку для всіх учасників руху.

Окремої уваги потребує питання організації велопаркування. За орієнтовними оцінками користувачів, у місті Запоріжжі функціонує близько 40 велопарковок, розміщених у різних частинах міста, переважно біля громадських, адміністративних і комерційних об’єктів. У більшості випадків це прості велостійки для короткочасного паркування, встановлені з ініціативи адміністрацій або власників закладів. Їх конструктивні рішення суттєво відрізняються та часто не відповідають вимогам безпеки, оскільки забезпечують фіксацію лише переднього колеса й не гарантують надійного захисту велосипедів від крадіжок.

Водночас позитивним кроком у розвитку велосипедної інфраструктури є інформація про відкриття велосипедного гаража на 80 місць у парку «Дубовий Гай», що може стати пілотним прикладом організації безпечного довготривалого зберігання велосипедів. Подальший розвиток мережі велопарковок доцільно здійснювати системно, із застосуванням уніфікованих стандартів, розміщенням їх поблизу транспортно-пересадкових вузлів, закладів освіти, громадського транспорту та рекреаційних зон.

Типові приклади велостійок, що використовуються в місті наведені на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Типові приклади велостійок в м.Запоріжжі [с.10, 25]:

1 – П-подібна велостійка (поширена, зокрема, біля магазинів мережі АТБ), яка дозволяє надійно зафіксувати раму та колесо велосипеда;

2 – велостійка типу «під колесо», що забезпечує кріплення лише переднього колеса та не гарантує достатнього рівня безпеки зберігання, особливо з точки зору захисту від крадіжок.

Велопарковки типу «під колесо» не забезпечують можливості надійного розміщення велосипеда, оскільки не дозволяють зафіксувати раму коротким замком до корпусу стійки. Це суттєво знижує рівень захисту від крадіжок і формує недовіру з боку користувачів. Окрім цього, навколо таких конструкцій часто накопичується сміття, самі стійки нерідко не мають антивандальних

властивостей та відзначаються застарілим або неестетичним зовнішнім виглядом [с.10, 25].

У сукупності ці чинники створюють негативне сприйняття велосипедної інфраструктури та не формують у користувачів відчуття безпеки й надійності зберігання велосипедів. Це, у свою чергу, істотно впливає на готовність потенційних користувачів обирати велосипед як повноцінний засіб пересування містом.

Додатковою проблемою є відсутність уніфікованого підходу до проєктування велостійок: різноманіття форм, матеріалів і кольорових рішень ускладнює їх впізнаваність як елементів міської інфраструктури. Крім того, у місті практично відсутні велосипедні парковки поблизу транспортно-пересадочних вузлів, що не дозволяє ефективно поєднувати велосипедний рух із громадським транспортом та стримує розвиток мультимодальної мобільності.

На данний час, місто Запоріжжя, як і більшість міст на початковому етапі розвитку велосипедної інфраструктури, характеризується наявністю значного прихованого попиту на використання велотранспорту. У зв’язку з цим першочерговим завданням є концентрація зусиль на створенні безпечних, зрозумілих та прямих велосипедних маршрутів із мінімальною кількістю об’їздів і конфліктних ділянок.

На даному етапі розвитку велоінфраструктури питання повної безперервності веломережі або впровадження додаткових елементів підвищення комфорту – це сервісна інфраструктура, благоустрій, навігація мають другорядне значення. Ключовим пріоритетом є формування відчуття безпеки та доступності велосипедних поїздок.

Заходи з популяризації велосипедного руху повинні насамперед бути спрямовані на мотивацію мешканців зробити перший крок – почати користуватися велосипедом як повноцінним видом міського транспорту для щоденних поїздок.

Розвиток велосипедної мережі міста Запоріжжя та підвищення рівня безпеки дорожнього руху є базовим і необхідним кроком, що створює умови для залучення потенційних користувачів до велотранспорту. Саме наявність зрозумілої, безпечної та доступної інфраструктури дозволяє мешканцям уперше сприймати велосипед як реальний і надійний спосіб пересування містом.

Ключовим принципом формування велоінфраструктури є поетапний підхід: спочатку створюється інфраструктурна основа, яка гарантує безпеку та комфорт, і лише після цього формується стабільний попит та зростає кількість велосипедистів. Такий підхід відповідає кращим європейським практикам сталого міського розвитку та трансформації транспортних систем.

У 2019 році Запорізькою міською радою було затверджено Концепцію розвитку велосипедної інфраструктури міста Запоріжжя [25]. Даний документ визначає стратегічне бачення ролі велосипедного транспорту в системі міської мобільності та окреслює основні напрями його поетапної інтеграції до загальної транспортної інфраструктури міста.

Концепція не лише формує рамкові підходи до розвитку веломережі, а й пропонує практичні рішення щодо планування велосипедних маршрутів, підвищення безпеки руху, організації супутньої інфраструктури та взаємодії велосипедного транспорту з іншими видами пересування. Реалізація положень документа створює підґрунтя для переходу до сталої, екологічно орієнтованої моделі міського розвитку та покращення якості міського середовища.

Формування ефективної велосипедної мережі міста базується на диференціації велосипедних маршрутів залежно від їх функціонального призначення, просторового розташування та умов організації дорожнього руху. Такий підхід дозволяє забезпечити баланс між безпекою, прямолінійністю, доступністю та комфортом пересування для різних груп користувачів.

Магістральні маршрути формують каркас міської велосипедної мережі та забезпечують зв’язок між основними районами міста, місцями прикладання

праці, навчальними закладами, транспортно-пересадковими вузлами та об’єктами громадського значення.

Основні характеристики:

– пріоритет безпеки та безперервності руху;

– мінімальна кількість перетинів з інтенсивним автомобільним рухом;

– пряма траєкторія з мінімальними об’їздами;

– можливість організації фізично відокремлених велодоріжок;

– розрахунок на щоденні поїздки середньої та великої протяжності.

Районні маршрути забезпечують підключення житлових кварталів до магістральної веломережі та слугують для коротких і середніх поїздок у межах районів.

Основні характеристики:

– проходження вулицями з помірною інтенсивністю руху;

– можливе використання спільного простору з автомобільним рухом за умови обмеження швидкості;

– локальні заходи з підвищення безпеки (заспокоєння руху, підвищені перехрестя);

– орієнтація на широке коло користувачів, включно з початківцями.

Локальні маршрути призначені для внутрішньоквартальних переміщень та доступу до об’єктів повсякденного користування: шкіл, дитячих садків, магазинів, зупинок громадського транспорту.

Основні характеристики:

– низька швидкість руху всіх учасників;

– пріоритет велосипедистів і пішоходів;

– мінімальні інфраструктурні втручання;

– інтеграція з житловим середовищем та громадськими просторами.

Рекреаційні маршрути прокладаються вздовж зелених зон, набережних, парків і природних територій та призначені переважно для відпочинку, туризму і дозвілля.

Основні характеристики:

– низький рівень транспортного навантаження;

– підвищені вимоги до комфорту та благоустрою;

– можливість суміщення з пішохідними маршрутами;

– сезонний характер використання.

Транзитні коридори забезпечують швидке та безперервне пересування велосипедистів на значні відстані без заїзду в житлові зони та місця з високою пішохідною активністю.

Основні характеристики:

– мінімальна кількість перехресть і зупинок;

– пріоритет прямолінійності та швидкості руху;

– чітке функціональне відокремлення від інших видів транспорту;

– потенціал для розвитку велошвидкісних маршрутів.

Порівняльна характеристика типів велосипедних маршрутів для м.Запоріжжя приведена у табл. 3.2.

Розподіл велосипедних маршрутів за типами дозволяє формувати ієрархічну, зрозумілу та безпечну веломережу, що відповідає реальним потребам міста. Для м.Запоріжжя, як міста з початковим рівнем розвитку велосипедної інфраструктури, першочерговим є створення магістральних та районних маршрутів, які забезпечать базову доступність і стимулюватимуть зростання кількості користувачів велотранспорту.

На рис. 3.4 наведена схема веломаршрутів м. Запоріжжя.

Безбар’єрність – це сучасна суспільна концепція, спрямована на формування таких умов, за яких кожна людина, незалежно від фізичних, сенсорних, інтелектуальних, вікових чи інших індивідуальних особливостей, має рівні можливості доступу до послуг, простору, інформації та участі в суспільному житті.

Безбар’єрне середовище – це зручний, безпечний і зрозумілий міський простір і транспорт для всіх категорій населення. Воно є не лише соціально необхідним, а й економічно доцільним, адже підвищує комфорт користування

міською інфраструктурою для кожного та створює простір можливостей для всіх мешканців і гостей міста.

Безбар'єрність – це не виключно питання інженерних рішень чи адаптації інфраструктури. Насамперед це прояв поваги до людини, забезпечення її гідності, самостійності та права на вільне пересування і повноцінну участь у суспільному житті.

Метою проведення моніторингу транспортних засобів є формування усвідомлення того, що одним із ключових завдань у діяльності управління транспорту та зв'язку Департаменту інфраструктури є забезпечення пасажирів якісною, безпечною та доступною транспортною послугою, з урахуванням потреб маломобільних груп населення.

З метою реалізації Плану заходів на 2025–2026 роки з виконання Національної стратегії зі створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 березня 2025 року № 374-р. [27].

Необхідність впровадження Плану сталої мобільності в місті Запоріжжя зумовлена сукупністю соціально-економічних, просторових, екологічних та безпекових чинників, що визначають сучасний стан і перспективи розвитку міської транспортної системи. Існуюча модель організації руху, орієнтована переважно на приватний автомобільний транспорт, не відповідає актуальним потребам громади та принципам сталого розвитку міста.

Однією з ключових передумов впровадження Плану сталої мобільності є низька ефективність використання вулично-дорожнього простору, що проявляється у перевантаженні магістралей, заторах, хаотичному паркуванні та зниженні рівня безпеки дорожнього руху. За відсутності комплексного стратегічного документа транспортні рішення носять фрагментарний характер і не забезпечують довгострокового позитивного ефекту. Важливим аргументом на користь впровадження Плану сталої мобільності є необхідність забезпечення доступності та безбар'єрності транспортної системи.

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика типів велосипедних маршрутів для м.Запоріжжя

Тип велосипедного маршруту	Функціональне призначення	Довжина поїздок	Рівень безпеки	Тип організації руху	Основні користувачі
Магістральний	Зв'язок між районами міста, основними центрами тяжіння, ТПВ	Середня–велика	Високий	Фізично відокремлені велодоріжки або велосмуги	Щоденні користувачі, маятникові поїздки
Районний (розподільчий)	Підключення житлових кварталів до магістральної мережі	Коротка–середня	Середній–високий	Спільний рух із заспокоєнням трафіку або виділені смуги	Початківці, мешканці районів
Локальний	Внутрішньоквартальні переміщення, доступ до об'єктів сервісу	Коротка	Середній	Спільний простір, житлові вулиці	Діти, люди похилого віку, сім'ї
Рекреаційний	Відпочинок, туризм, дозвілля	Змінна	Середній	Окремі доріжки, спільні пішохідно-велосипедні маршрути	Туристи, рекреаційні користувачі
Транзитний коридор	Швидке пересування на великі відстані	Велика	Високий	Повністю відокремлена інфраструктура	Досвідчені велосипедисти, велоком'ютери

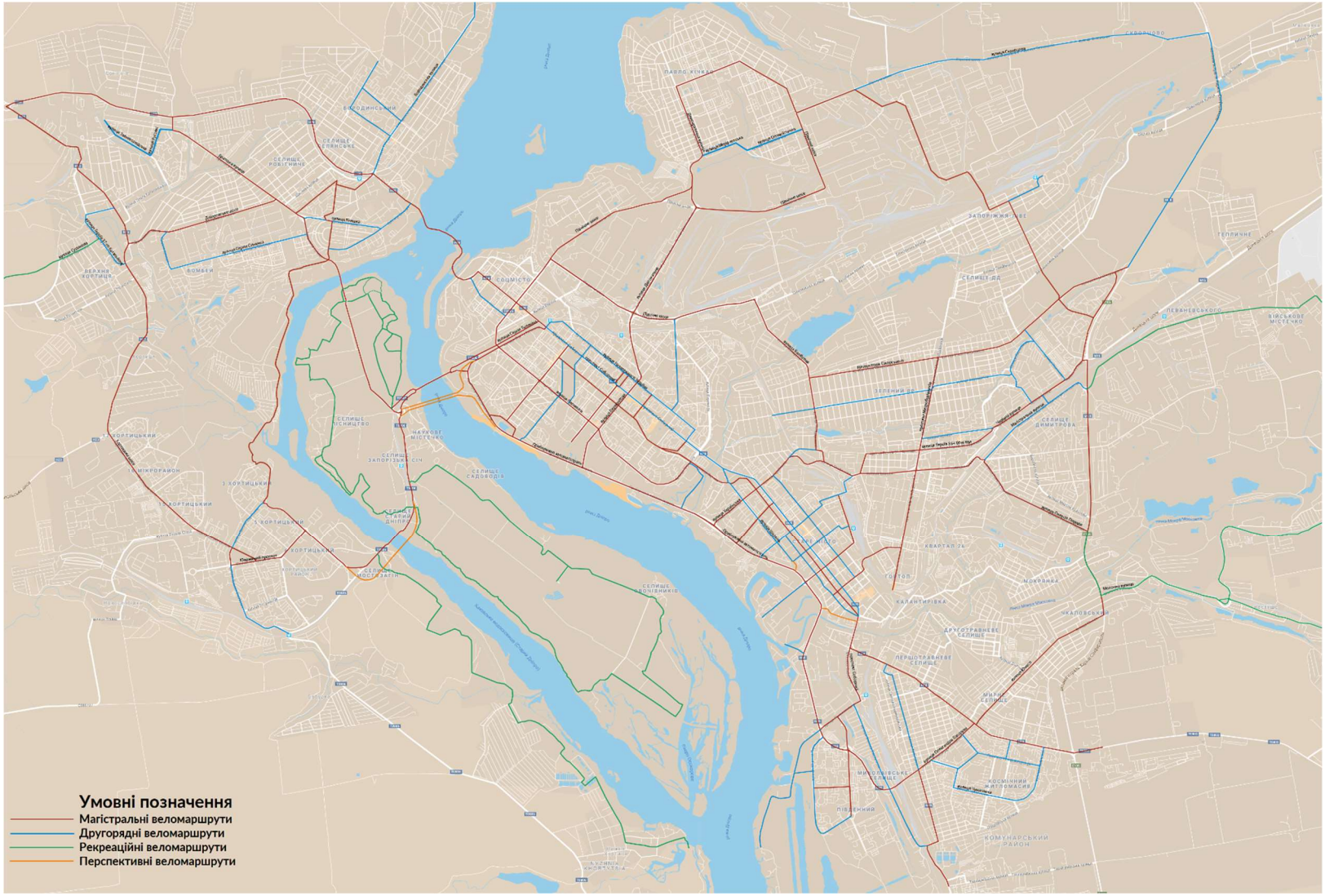


Рисунок 3.4 – Схема веломаршрутів м. Запоріжжя [26]

Значна частина населення міста належить до маломобільних груп, зокрема осіб з інвалідністю, людей похилого віку, дітей, внутрішньо переміщених осіб та громадян з тимчасовими обмеженнями мобільності внаслідок воєнних травм. Відсутність адаптованого транспорту, зупинок і пішохідної інфраструктури обмежує їхню участь у суспільному житті та доступ до базових послуг. Супутні документи та групи заходів щодо реалізації плану сталої міської мобільності наведені на рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Супутні документи та групи заходів щодо реалізації плану сталої міської мобільності

Крім того, транспортний сектор є одним з основних джерел негативного впливу на довкілля, зокрема викидів забруднюючих речовин, парникових газів і шумового навантаження. Для індустріального міста Запоріжжя ці чинники мають особливо критичне значення, що обумовлює потребу в розвитку екологічно чистих видів транспорту, електротранспорту, активної мобільності та зменшенні залежності від приватного автомобіля.

Не менш важливим є аспект дорожньої безпеки. Високий рівень аварійності, особливо за участю пішоходів і велосипедистів, свідчить про необхідність переосмислення підходів до організації руху, впровадження принципів «Vision Zero», заспокоєння руху та пріоритету вразливих учасників дорожнього руху.

В умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення впровадження Плану сталої мобільності набуває додаткового значення як інструмент підвищення стійкості міста. Планування мобільності з урахуванням надзвичайних ситуацій, резервних маршрутів, доступу до укриттів і об’єктів критичної інфраструктури сприятиме підвищенню рівня безпеки та готовності міста до кризових викликів.

3.3 Рекомендовані заходи з популяризації велосипедного транспорту

Для забезпечення системного, безперервного та незворотного розвитку велосипедної інфраструктури й активного використання велотранспорту у м.Запоріжжі міська рада має переглянути та вдосконалити існуючу модель управління у сфері транспорту. Ефективна реалізація політики розвитку велосипедного руху потребує чіткої інституційної відповідальності та координації між усіма задіяними структурними підрозділами.

На початковому етапі доцільним є запровадження окремої відповідальної посади (радник, провідний спеціаліст, інженер або заступник керівника профільного департаменту), на яку буде покладено функції з планування, супроводу та моніторингу заходів у сфері розвитку велосипедного транспорту.

У подальшому, з урахуванням зростання обсягів проєктів та інтеграції велосипедної інфраструктури в загальну транспортну систему міста, доцільним є створення спеціалізованого підрозділу або відділу. Такий

підрозділ має забезпечувати координацію дій між департаментами, взаємодію з громадськими організаціями, контроль реалізації стратегічних документів, а також впровадження кращих національних і європейських практик розвитку велосипедної мобільності у місті Запоріжжя.

Інформування населення та підвищення рівня обізнаності щодо можливостей використання велосипеда для щоденних поїздок є одним із ключових інструментів розвитку велосипедної мобільності. Поряд із інформаційними кампаніями важливу роль відіграють велосипедні промо-заходи, які сприяють формуванню позитивного іміджу велосипеда як зручного, доступного та сталого виду міського транспорту.

Велосипедні події повинні створювати публічні інформаційні приводи для обговорення альтернативних способів пересування містом, принципів сталої мобільності та переваг активних видів транспорту. Водночас вони мають слугувати практичною можливістю для мешканців м.Запоріжжя спробувати пересування велосипедом у незвичному для себе форматі та подолати психологічні бар’єри, пов’язані з початком користування велотранспортом.

Для ефективної організації таких заходів доцільно залучати велосипедні та інші громадські організації, які мають відповідний досвід, експертизу та контакт з цільовими аудиторіями. Участь громадського сектору дозволяє суттєво знизити навантаження на міський бюджет, водночас підвищивши якість промоційної складової та рівень довіри з боку мешканців.

В українській практиці вже сформувався перелік форматів велосипедних подій, які довели свою ефективність та можуть бути адаптовані до умов міста Запоріжжя, зокрема:

«Велосипедом на роботу» – кампанія, спрямована на заохочення працівників підприємств і установ користуватися велосипедом для щоденних поїздок.

Європейський тиждень мобільності – міжнародна ініціатива з популяризації сталих видів транспорту та зменшення залежності від приватних автомобілів.

Конкурс на найкращого велопрацедавця міста – інструмент мотивації бізнесу до створення умов для велосипедистів (парковки, душові, гнучкий графік).

Велопарад дівчат – соціально орієнтований захід, що руйнує стереотипи та демонструє доступність велосипеда для різних вікових і соціальних груп.

Інформаційні точки з безкоштовним велопрокатом на міських фестивалях, ярмарках або в пішохідних зонах – формат, який дозволяє мешканцям без зобов'язань спробувати велосипед у міському середовищі.

Всеукраїнський «Велодень» – масовий захід, що поєднує святкову атмосферу з привернення уваги до потреб велосипедистів у місті.

Реалізація комплексу таких заходів у поєднанні з поступовим розвитком велосипедної інфраструктури сприятиме формуванню сталої культури користування велосипедом та зростанню його частки у структурі міських поїздок.

Налагодження системної співпраці з місцевими громадськими організаціями та бізнесом, у тому числі з представниками велосипедної індустрії, є важливим чинником зниження фінансових витрат і прискорення поширення велосипедного транспорту серед мешканців міста Запоріжжя. Така взаємодія дозволяє ефективно поєднувати ресурси, експертизу та комунікаційні можливості різних сторін.

Громадські організації можуть відігравати ключову роль у процесі популяризації велосипедного руху, зокрема через проведення інформаційних кампаній, навчальних програм з безпеки дорожнього руху для велосипедистів, а також реалізацію освітніх і просвітницьких ініціатив для різних вікових груп населення. Залучення громадського сектору також сприяє формуванню довіри до муніципальної політики у сфері розвитку велосипедної інфраструктури.

Водночас місцевий бізнес здатен виступати активним партнером у розвитку супутньої інфраструктури, зокрема шляхом встановлення велосипедних парковок біля власних закладів, а також участі у співфінансуванні або облаштуванні велосипедних стоянок біля шкіл, закладів освіти, культури та інших муніципальних об'єктів. Такі ініціативи сприяють підвищенню доступності велосипеда та формуванню сприятливого міського середовища.

Окрему роль відіграють можливості, що відкриваються в межах міжнародних проєктів співпраці, програм технічної допомоги та обміну досвідом. Участь у таких ініціативах створює умови для навчальних поїздок до країн Європейського Союзу з метою ознайомлення з передовими практиками розвитку велосипедної мобільності та підвищення професійної кваліфікації. Представникам Запорізької міської ради доцільно активно долучатися до подібних проєктів, що дозволяють поглибити розуміння ролі велосипеда в сучасній транспортній системі міста та адаптувати успішний європейський досвід до місцевих умов.

З огляду на значні територіальні масштаби міста Запоріжжя протяжність –понад 20 км, велосипед не може розглядатися як універсальний та єдиний спосіб пересування на великі відстані. У зв'язку з цим доцільно розвивати модель комбінованої мобільності, що передбачає поєднання велосипедного руху з громадським транспортом (ГТ).

Інтеграція велосипеда у систему громадського транспорту підвищує привабливість обох видів пересування, розширюючи радіус доступності міських територій та зменшуючи залежність мешканців від приватного автомобіля. Такий підхід дозволяє ефективно вирішувати проблему «першої» та «останньої милі» й забезпечує безперервність транспортних поїздок.

Поєднання велосипедного та громадського транспорту може реалізовуватися двома основними способами:

– провезення велосипеда у салоні громадського транспорту з подальшим використанням велосипеда для подолання відрізка «останньої милі»;

– облаштування перехоплюючих велостоянок на залізничних зупинках, станціях, автовокзалах та транспортно-пересадкових вузлах (ТПВ) з можливістю тривалого зберігання велосипедів до 8 годин і більше.

Можливість перевезення велосипеда у громадському транспорті дозволяє суттєво зменшити вплив несприятливих метеорологічних умов на рішення користуватися велосипедом, а також забезпечує резервну мобільність у разі технічної несправності велосипеда або раптового погіршення самопочуття користувача. Це особливо важливо для початківців та мешканців віддалених районів міста.

Рекомендовані місця для облаштування велопарковок у складі транспортно-пересадкових вузлів у м.Запоріжжі. Зважаючи на те, що в межах ТПВ велосипеди, як правило, залишатимуться на зберіганні протягом тривалого часу, понад 2 години, користувачі висувають підвищені вимоги до надійності, захищеності та антивандальності таких парковок. У процесі розроблення цієї Концепції визначено перелік ключових транспортно-пересадкових вузлів, доцільних для облаштування перехоплюючих велостоянок:

транспортно-пересадкових вузлах (ТПВ):

– платформа 174 км;

– платформа Хортиця;

– станція Запоріжжя-1;

– станція Запоріжжя-2;

– автовокзал Запоріжжя-1;

– автовокзал Запоріжжя-2;

– ТПВ на перехресті вул. Тюленіна – вул. Перемоги;

– ТПВ на перехресті вул. Заводська – Південне шосе;

– ТПВ на перехресті просп. Соборний – вул. Дніпровська;

– ТПВ на перехресті вул. Іванова – просп. Моторобудівників.

Першочерговими локаціями для облаштування перехоплюючих велопарковок визначено залізничні зупинки Хортиця та 174 км. Це зумовлено

тим, що великий житловий масив на правому березі р. Дніпро наразі не має зручного та швидкого сполучення з центральною частиною міста, окрім залізничного транспорту. Водночас відстань до центру (понад 10 км) значно перевищує комфортну для щоденних велосипедних поїздок, що обумовлює використання велосипеда на цьому напрямку переважно як транспорту «останньої милі».

Реалізація зазначених заходів створить умови для формування повноцінної системи мультимодальної мобільності в м.Запоріжжі та підвищить ефективність як велосипедного, так і громадського транспорту.

Облаштування місць для зберігання велосипедів на ТПВ доцільно здійснювати паралельно з організацією нових або реконструкцією існуючих вузлів. Такий підхід дозволяє інтегрувати велоінфраструктуру без додаткових капіталовкладень і забезпечує зручність для користувачів з моменту запуску оновленого ТПВ.

Крім стаціонарних парковок, критично важливим є забезпечення можливості перевезення велосипедів у салонах громадського транспорту, зокрема в приміських поїздах. Це потребує координації та узгодження між міською радою та Укрзалізницею, аби велосипедисти могли комбінувати поїздки залізницею та велосипедом, долаючи «останню милю» до місця призначення.

Ідеальним варіантом є виділення в одному з вагонів певної частини простору для обладнання кріплень для велосипедів замість сидінь. Така практика вже була застосована в Україні на Львівській залізниці, де електропоїзди на маршрутах зі Львова до Мукачево та Ужгорода мали спеціальний «веловагон», що забезпечував безпечне транспортування велосипедів протягом всієї поїздки.

Запровадження подібного підходу в Запоріжжі та приміській зоні дозволить:

– підвищити привабливість велосипедного транспорту для мешканців віддалених районів;

– зменшити залежність від приватного автомобіля для поїздок на довгі відстані;

– забезпечити безперервність та гнучкість мультимодальних маршрутів «велосипед + громадський транспорт».

Перевезення пасажирів із велосипедами у міському громадському транспорті не має стати щоденною нормою, однак наявність такої опції значно стимулює використання велосипеда незалежно від погодних умов або можливих технічних несправностей. Це дозволяє мешканцям комбінувати велосипед із громадським транспортом, подовжуючи дистанцію поїздки та долаючи обмеження «останньої милі».

Для забезпечення зручного та безпечного перевезення велосипеда у салоні тролейбуса, трамваю або автобуса необхідно:

– виділити та чітко позначити спеціальне місце для розміщення велосипеда;

– поінформувати пасажирів про можливість перевезення велосипеда;

– встановити обмеження у години пікових навантажень, коли перевозити велосипед заборонено задля безпеки та комфорту інших пасажирів.

На початковому етапі доцільно запровадити пілотний проект на кількох маршрутах громадського транспорту. На цих маршрутах облаштовуються спеціальні місця для велосипедів у салоні, після чого проводиться оцінка:

– попиту на послугу серед користувачів;

– впливу на комфорт та безпеку інших пасажирів;

– ефективності організаційних та інформаційних заходів.

Результати пілотного проєкту дозволять визначити оптимальні умови перевезення велосипедів у міському транспорті та розробити рекомендації для масштабного впровадження цієї практики по всьому місту.

Окрім потреби у безпечних та комфортних велосипедних шляхах, користувачі велосипедного транспорту потребують додаткових зручностей для надійного зберігання велосипедів. Ризик крадіжки суттєво знижує

привабливість цього виду транспорту та ймовірність його регулярного використання.

Зі збільшенням популярності велотранспорту постає проблема хаотичного паркування, особливо в центральній частині міста та біля ключових центрів тяжіння, що створює дискомфорт для пішоходів і ускладнює організацію міського простору.

Відповідно, велосипедні парковки мають виконувати дві базові функції:

– забезпечення безпечного та надійного зберігання велосипеда;

– упорядкування великої кількості велосипедів у місцях скупчення людей, щоб уникати хаотичного паркування.

Додатковою функцією велосипедних стійок є популяризація велосипедного транспорту. Чітко позначені стійки з маркуванням допомагають формувати позитивний імідж велосипеда, як виду міського транспорту, для якого у місті створюються належні умови. Рекомендовано використовувати наочне маркування, логотипи та інформаційні елементи, що підкреслюють доступність і безпеку велопаркування.

Велопарковки слід розрізняти за типом зберігання велосипеда:

– короткострокове – для поїздок тривалістю до 2–3 годин: магазини, кав'ярні, навчальні заклади, ТПВ;

– довгострокове – для тривалого зберігання: робочі поїздки, транспортно-пересадкові вузли, залізничні та автовокзали.

Таке диференційоване планування дозволяє забезпечити зручність, безпеку та ефективне використання простору, а також підтримує зростання популярності велосипедного транспорту у місті.

Рекомендовані приклади велопарковок наведені на рис. 3.6.

При підготовці проєкту капітального ремонту або реконструкції вулиці, на якій передбачається облаштування велосипедної інфраструктури, а також при будівництві нових веломаршрутів, вибір форм організації велоруху має здійснюватися з урахуванням вимог безпеки, інтенсивності руху та технічних можливостей реалізації.

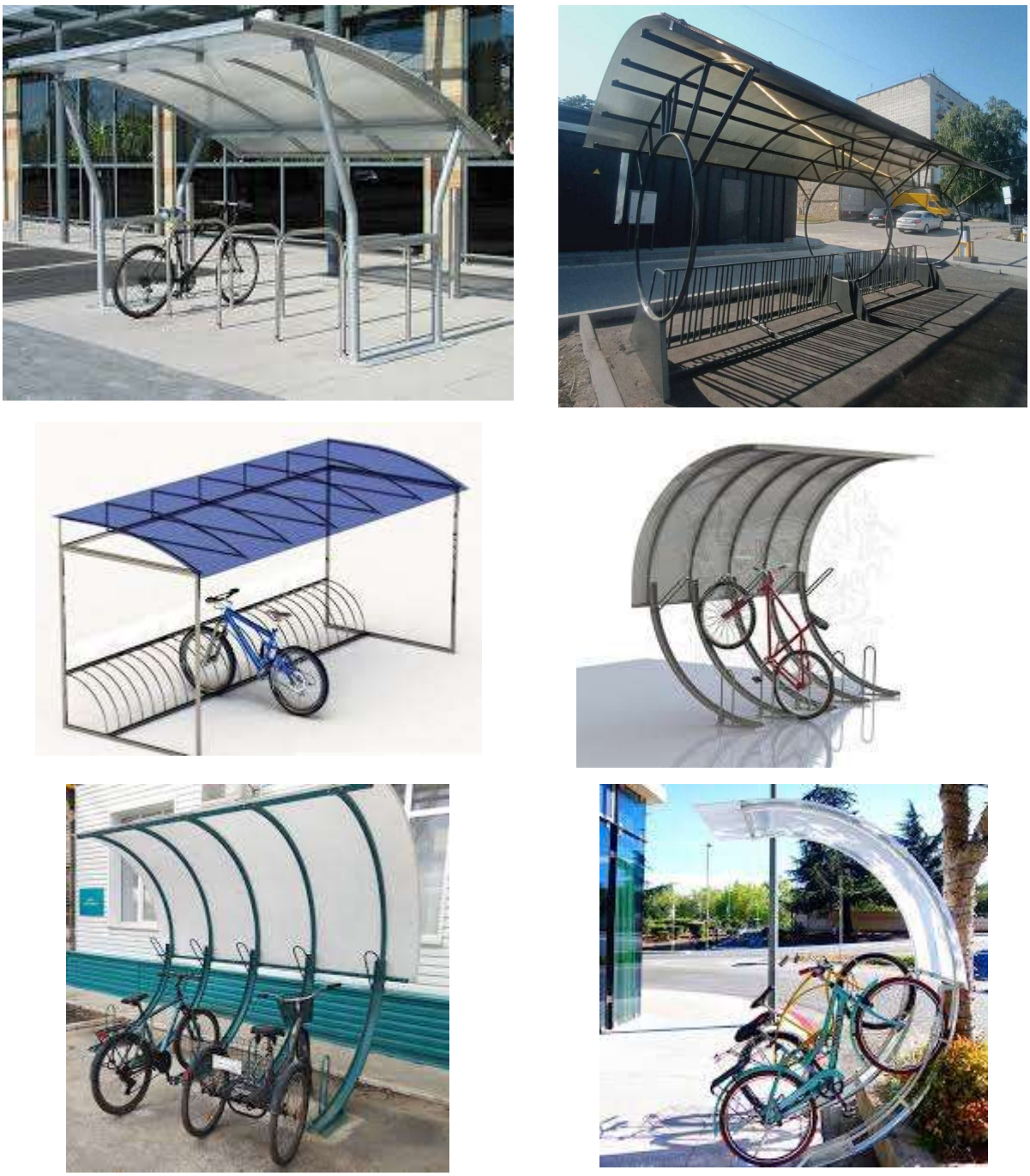


Рисунок 3.6 – Приклади влаштування велопарковок

Для кожної вулиці можливе декілька варіантів організації дорожнього руху, що враховують як потреби велосипедистів, так і загальну пропускну здатність транспортної мережі. Пропоновані принципи та рекомендації щодо організації руху велотранспорту слугують орієнтиром для інженерів і проєктувальників, водночас залишаючи простір для додаткового аналізу

конкретної ділянки та вибору найбільш доцільного типу велоінфраструктури з урахуванням місцевих умов.

Такий підхід дозволяє:

– поєднати безпеку і комфорт велосипедистів з ефективністю організації руху для інших учасників;

– забезпечити гнучкість при проєктуванні з урахуванням рельєфу, ширини вулиці, наявності паркувальних зон та інтенсивності автомобільного і пішохідного руху;

– інтегрувати веломережу у загальну транспортну систему міста без шкоди для її функціональності.

В результаті обрана конфігурація велоруху буде оптимальною для конкретної вулиці, відповідатиме стандартам безпеки та сприятиме зростанню популярності велосипеда як повноцінного виду міського транспорту.

Провівши попередній аналіз вулично-дорожньої мережі, можна визначити кілька типових принципів розміщення велосипедної інфраструктури в умовах м.Запоріжжя. Ці принципи враховують особливості міської забудови, інтенсивність транспортного потоку, безпеку велосипедистів та ефективність інтеграції веломережі у загальну транспортну систему.

Вони є орієнтиром для планування та проєктування веломаршрутів, дозволяють системно підходити до розвитку велоінфраструктури на різних категоріях вулиць та територіях міста, забезпечуючи комфорт і безпеку пересування для широкого кола користувачів, рис. 3.7 – .3.11.

На основі цього аналізу можна сформулювати типові принципи, що визначають: пріоритетність вулиць та маршрутів для облаштування велодоріжок; способи організації руху велосипедистів у різних умовах (велосмуги, велодоріжки, спільний рух); інтеграцію з громадським транспортом та перехоплюючими парковками; забезпечення безпеки на перехрестях та в місцях скупчення пішоходів; максимальне зручне та логічне поєднання велосипедних маршрутів із основними точками тяжіння міста.

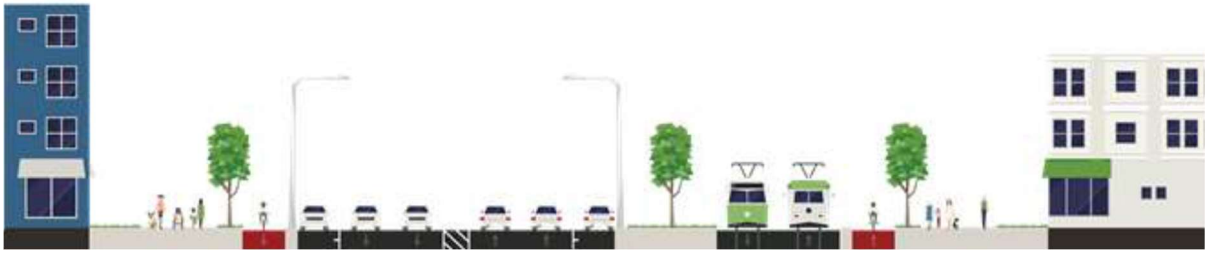


Рисунок 3.7 – Варіант 1: проїзна частина (4 смуги) – паралельна парковка – трамвайні колії – двостороння велодоріжка – зелена зона – тротуар (приклади вулиць: просп. Моторбудівників, вул. Іванова)



Рисунок 3.8 – Варіант 2: проїзна частина (4 і більше смуг) – паралельна парковка – технічна смуга – двостороння велодоріжка – тротуар (приклади вулиць: просп. Соборний, вул. Новокузнецька, вул. Перемоги, просп. Інженера Преображенського, просп. Ювілейний)



Рисунок 3.9 – Варіант 3: проїзна частина (4 і більше смуг) – паралельна парковка – технічна смуга – одностороння велодоріжка – тротуар (приклади вулиць: вул. Українська, Хортицьке шосе, вул. Новгородська, вул. Лермонтова, вул. Чарівна, вул. Північно-Кільцева, вул. Василя Сергієнка, вул. Шкільна)

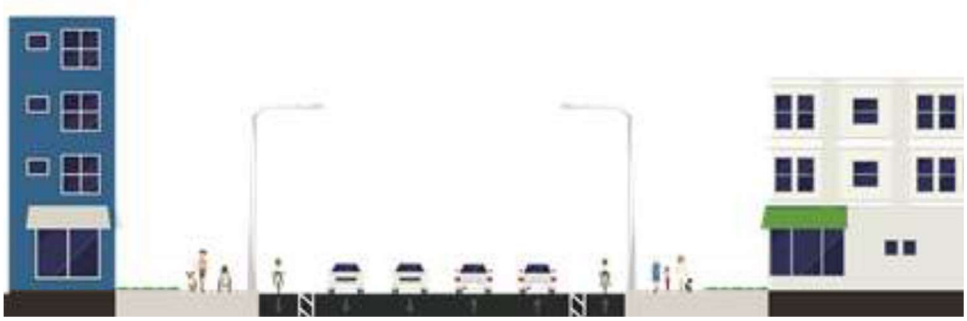


Рисунок 3.10 – Варіант 4: проїзна частина з 4 смугами руху – розділювальна зона – велосипедна смуга – технічна зона – пішохідний тротуар (приклади вуличної мережі: вул. Залізнична, вул. Стефанова, вул. Тюленіна, вул. Гребельна)

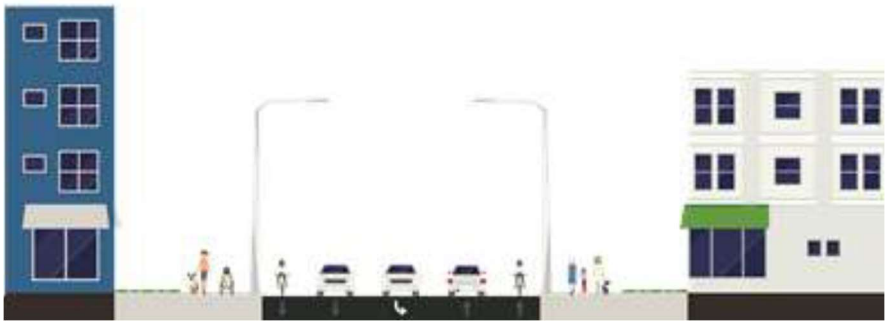


Рисунок 3.11 – Варіант 5: проїзна частина з 2–3 смугами руху – велосипедна смуга – технічна зона – пішохідний тротуар (приклади вуличної мережі: Дніпровське шосе, вул. Бориспільська, вул. Богдана Хмельницького, вул. Сікорського, вул. Магістральна)

3.4 Організація паркувального простору та зменшення хаотичного паркування в м.Запоріжжі

Паркування транспортних засобів уздовж вулиці під кутом 90° до осі проїзної частини доцільно застосовувати переважно на вулицях з одностороннім рухом, де таке планувальне рішення є ефективним з точки зору

раціонального використання вуличного простору. Ширина зони, призначеної для організації паркування під прямим кутом, повинна становити орієнтовно 4,5–5,5 м залежно від габаритів транспортних засобів та наявності суміжних функціональних зон.

Паркування під кутом 90° є зручнішим для користувачів у порівнянні з паралельним паркуванням, оскільки спрощує процес заїзду та виїзду транспортних засобів. Водночас таке розміщення за умови належної організації простору може бути безпечнішим для пішоходів і велосипедистів, особливо за наявності чітко відокремлених тротуарів, велосипедної інфраструктури та зон оглядової видимості.

З метою підвищення безпеки руху та покращення якості міського середовища рекомендовано чергувати місця для паркування з елементами озеленення або технічними острівцями кожні п’ять машиномісць. Таке планувальне рішення сприяє зниженню швидкості маневрування транспортних засобів під час виїзду на смугу руху, підвищує уважність водіїв, покращує візуальну структуру вулиці та зменшує негативний вплив транспорту на пішохідний простір. Паркування вздовж вулиці під кутом 90° наведено на рис. 3.12.

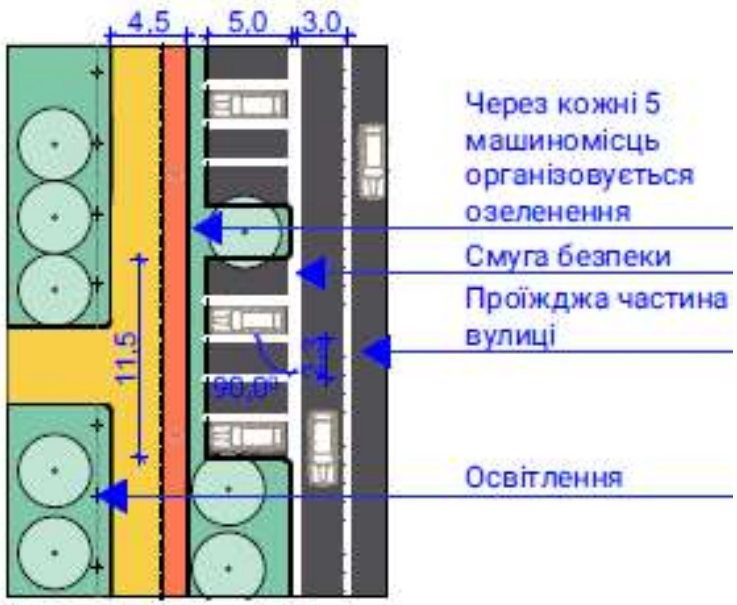


Рисунок 3.12 – Паркування вздовж вулиці під кутом 90°

Паркування транспортних засобів уздовж вулиці під кутом 30° до осі проїзної частини за своїми функціональними характеристиками має низку переваг, подібних до паркування під кутом 45°. Такий тип організації парковочного простору доцільно застосовувати в умовах обмеженої ширини поперечного профілю вулиці, де неможливе розміщення парковки під більшим кутом.

Паркування транспортних засобів уздовж вулиці під кутом 60° до осі проїзної частини є компромісним рішенням між парковкою під кутом 45° та 90° і поєднує відносно високу місткість з прийнятними вимогами до ширини вуличного профілю. Такий тип паркування доцільно застосовувати на вулицях з одностороннім рухом або на ділянках із помірною інтенсивністю руху, де необхідно оптимізувати використання вуличного простору без суттєвого ускладнення транспортних маневрів.

Паркування під кутом 60° забезпечує кращу зручність заїзду та виїзду транспортних засобів у порівнянні з парковкою під меншими кутами, водночас потребуючи меншої ширини зони, ніж паркування під кутом 90°. Орієнтовна ширина зони паркування становить 4,8–5,0 м залежно від габаритів транспортних засобів та організації суміжних функціональних зон. Рекомендовані габарити одного паркувального місця – 2,5 × 5,0 м.

Під час проєктування паркування під кутом 60° необхідно забезпечувати достатні зони оглядової видимості, особливо в місцях примикання до пішохідних переходів, перехресть та велосипедної інфраструктури. Для підвищення безпеки та якості міського простору доцільно передбачати чергування паркувальних місць з елементами озеленення або технічними острівцями, що сприяє зниженню швидкості маневрування та покращує візуальне сприйняття вулиці.

Для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення необхідно передбачати спеціально облаштовані паркувальні місця з додатковою зоною посадки та висадки шириною не менше 1,2 м, відповідною

горизонтальною і вертикальною розміткою, а також пониженими бордюрами або пандусами для безбар'єрного доступу до тротуару.

Застосування паркування під кутом 60° дозволяє підвищити місткість парковочного простору, зберігаючи баланс між транспортною ефективністю, безпекою руху та комфортом пішоходів. Паркування вздовж вулиці під кутом 60° наведено на рис. 3.13.

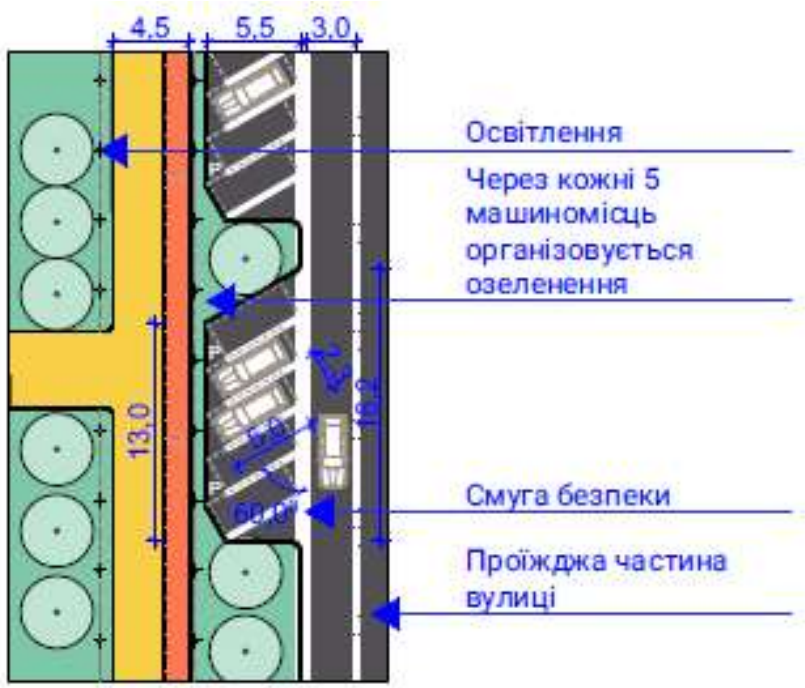


Рисунок 3.13 – Паркування вздовж вулиці під кутом 60°

Паркування під кутом 30° забезпечує вищу місткість у порівнянні з паралельним паркуванням, водночас потребуючи меншої ширини зони, ніж парковка під кутом 45°. Рекомендована ширина зони паркування становить близько 4,2 м, при цьому стандартні габарити одного паркувального місця складають 2,5 × 5,0 м.

Особлива увага при проєктуванні має приділятися облаштуванню місць для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Для таких користувачів до стандартного паркувального місця (2,5 × 5,0 м) необхідно передбачати додаткову зону посадки та висадки пасажирів шириною не менше

1,2 м. Зазначена зона повинна бути чітко маркована дорожньою розміткою, обладнана пониженим бордюром або пандусом для безпечного заїзду на тротуар, а також забезпечувати безперешкодний доступ до пішохідної інфраструктури. Паркування вздовж вулиці під кутом 30° наведено на рис. 3.14.

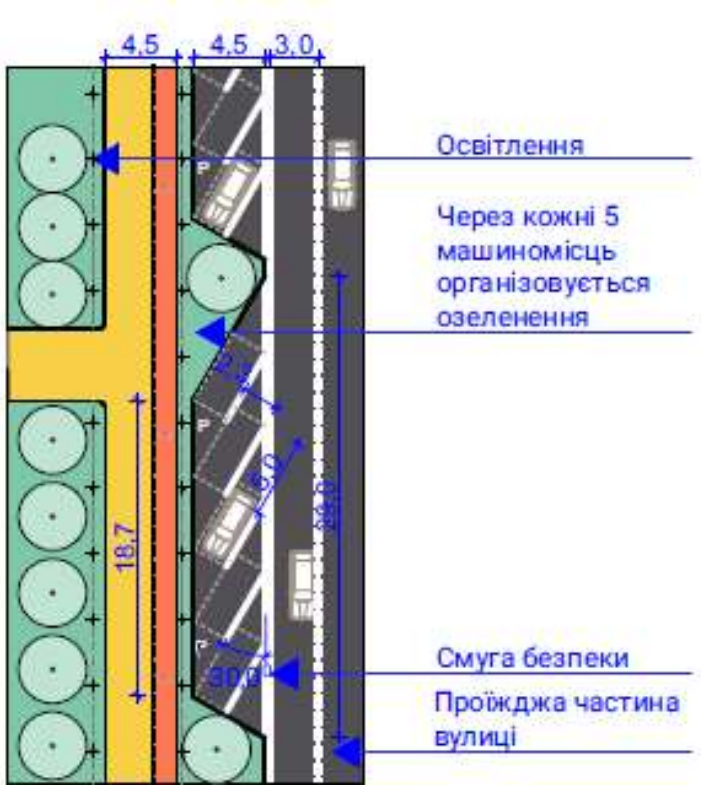


Рисунок 3.14 – Паркування вздовж вулиці під кутом 30°

Застосування паркування під кутом 30° дозволяє оптимізувати використання вуличного простору, зменшити складність маневрування транспортних засобів та підвищити загальний рівень безпеки руху за умови дотримання вимог видимості та чіткого функціонального зонування вулиці.

Паркування транспортних засобів уздовж вулиці під кутом 45° до осі проїзної частини вважається одним із найбільш раціональних рішень з точки зору поєднання місткості паркувального простору та зручності маневрування. Такий тип організації парковки забезпечує комфортні умови для заїзду та

виїзду транспортних засобів, зменшуючи складність маневрів і ризик конфліктів з іншими учасниками дорожнього руху.

Рекомендована ширина зони паркування при розміщенні автомобілів під кутом 45° становить близько 4,7 м, при цьому стандартні габарити одного паркувального місця складають 2,5 × 5,0 м. Завдяки оптимальному співвідношенню між необхідною площею та кількістю машиномісць, парковка під кутом 45° може ефективно застосовуватися на вулицях з обмеженою шириною поперечного профілю, зокрема на вулицях з одностороннім рухом.

При проєктуванні такого типу паркування обов’язковим є врахування вимог доступності для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Для цього до стандартного паркувального місця (2,5 × 5,0 м) передбачається додаткова зона посадки та висадки пасажирів шириною не менше 1,2 м, яка повинна бути чітко позначена дорожньою розміткою, обладнана пониженим бордюром або пандусом для безперешкодного заїзду на тротуар та забезпечувати безпечний доступ до пішохідної інфраструктури.

Застосування паркування під кутом 45° сприяє підвищенню ефективності використання вуличного простору, покращенню безпеки руху та формуванню більш упорядкованого і комфортного міського середовища за умови дотримання принципів функціонального зонування вулиці. Паркування вздовж вулиці під кутом 45° наведено на рис. 3.15.

Паралельне паркування передбачає розміщення транспортних засобів уздовж краю проїзної частини або тротуару з поздовжньою орієнтацією відносно осі вулиці. Такий тип паркування є найбільш поширеним у вуличному просторі зі значною інтенсивністю руху або в умовах обмеженої ширини поперечного профілю, оскільки не потребує значного простору для маневрування.

Рекомендовані габарити одного паркувального місця при паралельному розміщенні становлять орієнтовно 2,5 × 6,0 м, що забезпечує можливість безпечного заїзду та виїзду більшості легкових автомобілів. За необхідності організації місць для осіб з інвалідністю габарити паркомісця можуть бути

збільшені відповідно до чинних нормативних вимог із забезпеченням безбар'єрного доступу до тротуару.

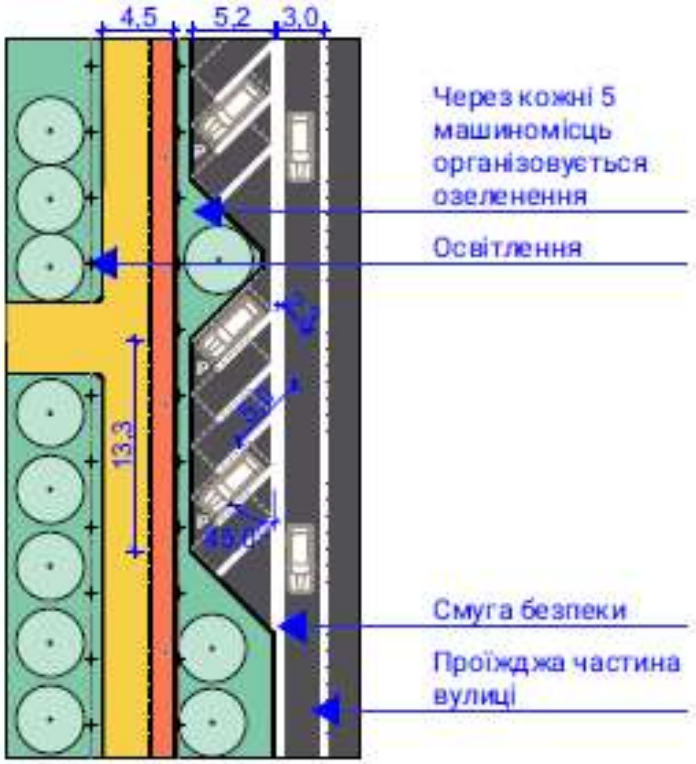


Рисунок 3.15 – Паркування вздовж вулиці під кутом 45°

Покриття, що застосовується на ділянках паралельного паркування, доцільно виконувати з водопроникних матеріалів, які дозволяють частково інфільтрувати дощові та талі води і використовувати парковочний простір як елемент системи поверхневого водовідведення. Такі рішення сприяють зменшенню навантаження на зливову каналізацію та відповідають принципам сталого міського водоуправління.

Під час проєктування паралельної парковки необхідно передбачати ефективне відведення поверхневих стоків з урахуванням вертикального планування території, поперечних і поздовжніх ухилів, а також інтеграцію з лінійними або точковими системами водовідведення. Комплексний підхід до організації паркувального простору дозволяє підвищити функціональність

вулиці, безпеку руху та екологічну якість міського середовища. Паркування паралельно вулиці наведене на рис. 3.16.

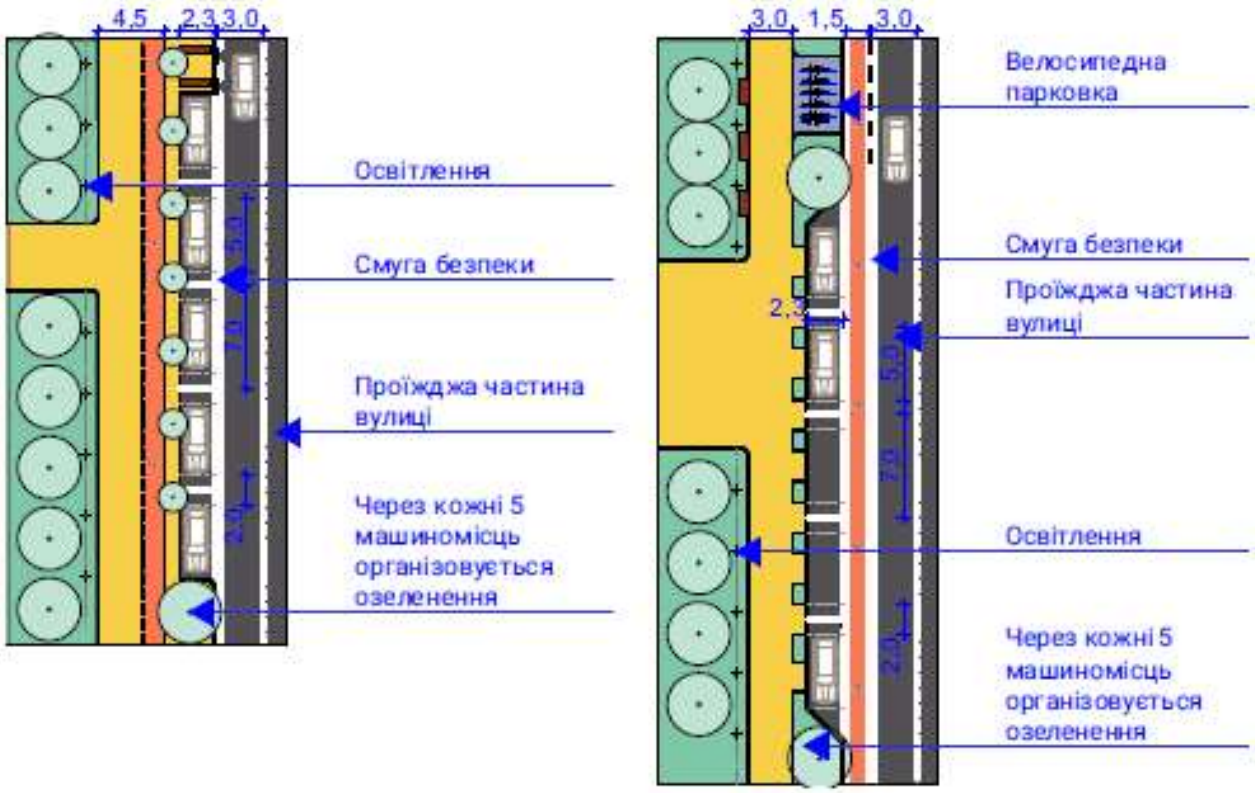


Рисунок 3.16 – Паркування паралельно вулиці

Рекомендується озеленювати як лінійні, так і площинні парковки для підвищення їхньої візуальної привабливості, створення затінку та поліпшення мікроклімату міського простору. Дерева з розлогою кроною слід висаджувати через кожні 5–7 машиномісць. Висота нижніх гілок крони над рівнем землі повинна становити не менше 3 м для забезпечення безпечного руху та паркування транспортних засобів. У разі нависання гілок над машино-місцями необхідне регулярне формування та підрізування крони.

Вздовж межі парковки доцільно висаджувати захисно-меліоративне озеленення, наприклад, живі огорожі. Для підтримання належної оглядовості висота таких насаджень не повинна перевищувати 1,2 м. Озеленення рекомендується виконувати піднесеним способом (піднесення від 0,1 м), щоб

запобігти потраплянню протиожеледних реагентів у грунт та зменшити негативний вплив технічного обслуговування.

Відстань від бордюрного каменю до місця посадки чагарників і живоплоту слід приймати не менше 0,7 м, а до стовбура дерева – не менше 1,5м для запобігання пошкодження насаджень транспортними засобами. Для збільшення площі інфільтрації дощових вод рекомендується застосовувати водопроникне газонне покриття, георешітки або мощення з «зеленими» швами на машиномісцях. Такі рішення сприяють зменшенню поверхневого стоку, підтриманню водного балансу та підвищенню екологічної стійкості міського середовища. Озеленення парковки наведене на рис. 3.17.

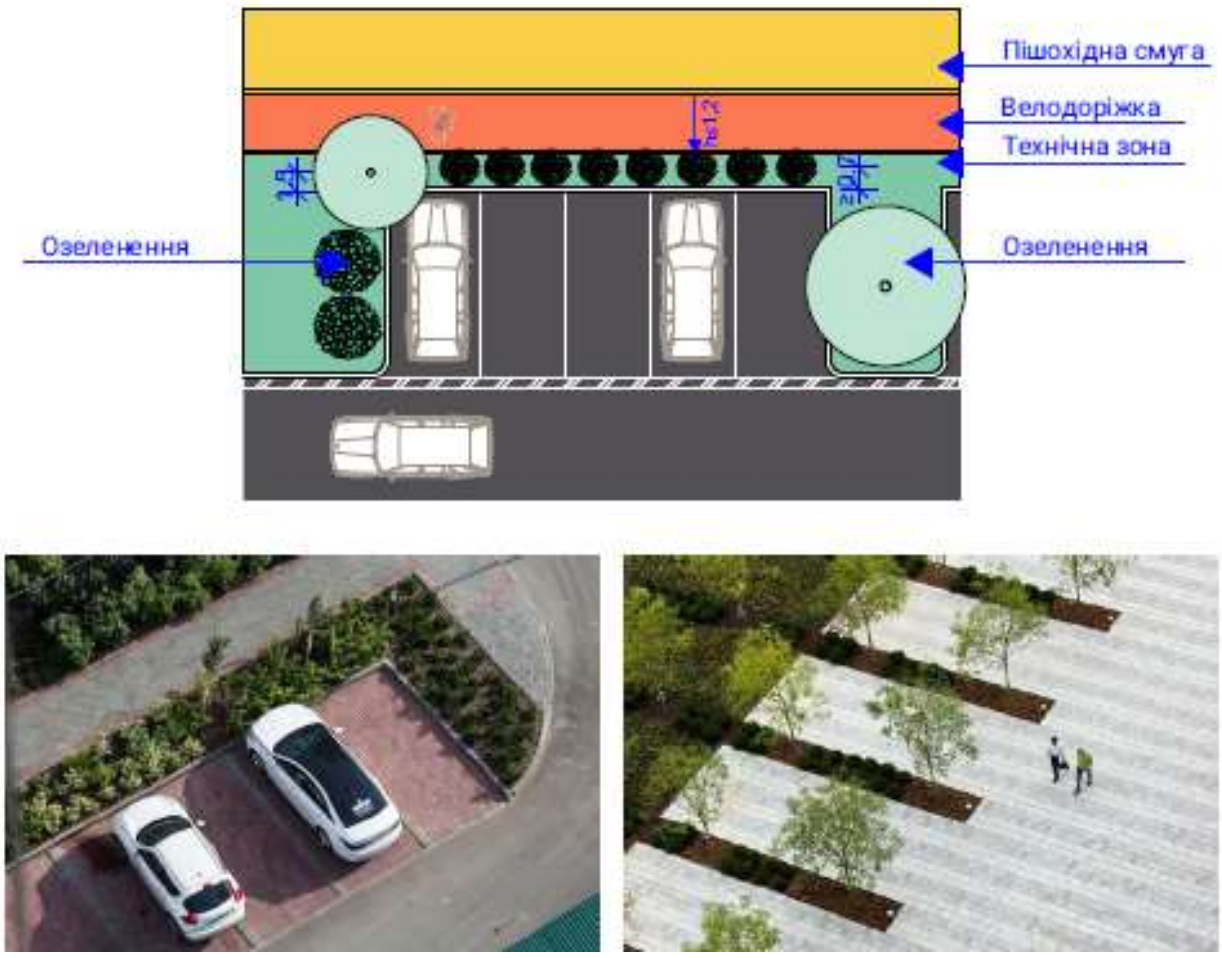


Рисунок 3.17 – Озеленення парковки

3.5 Висновки за розділом 3

Забезпечення доступності транспортної інфраструктури для маломобільних груп населення є пріоритетним напрямом удосконалення організації руху та передбачає адаптацію тротуарів, зупинок, пішохідних переходів і парковок до сучасних стандартів безбар’єрності. Ефективність руху підвищується завдяки застосуванню інтелектуальних транспортних систем для контролю, оптимізації світлофорних циклів і моніторингу громадського транспорту.

Для підвищення безпеки доцільно облаштовувати острівці безпеки, знижувати швидкість у житлових зонах, застосовувати чітку розмітку та освітлювати магістралі й перехрестя. Розширення мережі велосипедних маршрутів, створення безпечних пішохідних зон і покращення якості громадського транспорту стимулює пересідання на стійкі види пересування, зменшуючи навантаження на дороги та покращуючи екологію.

Озеленення вулиць і парковок, водопроникні покриття та природоорієнтовані рішення для водовідведення підвищують комфорт, покращують мікроклімат і знижують шумове та пилове навантаження. Удосконалення організації дорожнього руху має здійснюватися поетапно з урахуванням пріоритетів транспортних коридорів, потреб населення та можливостей бюджету, інтегруючи всі заходи в єдиний План сталої мобільності міста.

ВИСНОВКИ

Аналіз транспортної системи м. Запоріжжя свідчить про необхідність комплексного підходу до планування вулично-дорожньої мережі, що включає одночасну оптимізацію руху автомобільного, громадського та велосипедного транспорту, а також пішохідних потоків. Впровадження інтегрованих рішень дозволить підвищити пропускну здатність магістралей без істотного збільшення ширини проїзної частини.

Забезпечення доступності транспортної інфраструктури для маломобільних груп населення є пріоритетним напрямом удосконалення організації руху. Це передбачає адаптацію тротуарів, зупинок громадського транспорту, пішохідних переходів та парковок відповідно до сучасних стандартів безбар'єрності.

Доцільно застосовувати ІТС для контролю та регулювання руху, оптимізації світлофорного циклу, моніторингу громадського транспорту та інформування водіїв у реальному часі. Такі рішення сприяють підвищенню ефективності використання існуючої інфраструктури та зменшенню заторів.

Для підвищення безпеки необхідно впроваджувати сучасні заходи організації руху, зокрема: облаштування острівців безпеки на пішохідних переходах, зниження швидкості руху в житлових зонах, застосування чіткої горизонтальної та вертикальної розмітки, освітлення магістралей і перехресть.

Розширення мережі велосипедних маршрутів, створення безпечних пішохідних зон і покращення якості громадського транспорту стимулює пересадку з приватного автомобіля на більш стійкі та екологічні види пересування, що зменшує навантаження на дороги та покращує екологічну ситуацію.

Озеленення вулиць, площинних і лінійних парковок, застосування водопроникного покриття та природоорієнтованих рішень для водовідведення

підвищують комфорт міського середовища, покращують мікроклімат та сприяють зниженню шумового та пилового навантаження на населення.

Удосконалення організації дорожнього руху має здійснюватися поетапно, з урахуванням пріоритетності транспортних коридорів, інтенсивності руху, потреб маломобільних груп та можливостей міського бюджету. Важливо забезпечити інтеграцію всіх заходів у єдиний План сталої мобільності міста.

Впровадження комплексного планування, інтеграція заходів в єдиний План сталої мобільності та поетапна реалізація з урахуванням пріоритетності транспортних коридорів і потреб населення забезпечать підвищення ефективності функціонування транспортної мережі міста Запоріжжя та створення безпечного, доступного і комфортного міського середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-04-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 64 с.

2. «Стратегія сталої та розумної мобільності - європейський транспорт на шляху до майбутнього» (2020). URL: https://visionzero.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/EU_SSMS_Ukrainian-Translation.pdf

3. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-%D0%BF#Text

4. Стратегія розвитку транспортної інфраструктури України до 2030 року «Drive Ukraine 2030» URL: https://mtu.gov.ua/files/projects/str.html

5. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів.: [Чинний від 2018-01-09]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 55с. (Національні стандарти України).

6. Бережний В.О., Фостащенко О.М., Підвищення ефективності функціонування транспортної мережі м.Запоріжжя. Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2025»: у 5 т. / Запорізький національний університет. Запоріжжя : ЗНУ, 2025. Т.5. 471 с. С. 6-8.

7. 17 Цілей сталого розвитку. URL: https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/ (дата звернення 25.12.2025).

8. UN, Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. 2016. URL: https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication (дата звернення 25.12.2025).

9. Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals Report prepared by The World in 2050. URL:

initiativehttps://files.unsdsn.org/TWI2050_Report_web-small-071018.pdf (дата звернення 25.12.2025).

10. Закон України про енергетичну ефективність. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text (дата звернення 25.12.2025).

11. Директива Європейського Парламенту і Ради 2012/27/ЄС від 25 жовтня 2012 року про енергоефективність, внесення змін до директив 2009/125/ЄС і 2010/30/ЄС. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_017-12#Text (дата звернення 25.12.2025).

12. Закон України «Про дорожній рух». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text

13. ДСТУ 4100:2021 Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98364 (дата звернення 26.12.2025).

14. ДСТУ 8751:2017 Безпека дорожнього руху. Огородження дорожні і напрямні пристрої. Правила використання. Загальні технічні вимоги. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75055 (дата звернення 26.12.2025).

15. Енергетична стратегія України до 2035 року. URL: https://www.rada.gov.ua/uploads/documents/41771.pdf (дата звернення 26.12.2025).

16. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». Київ, 2018, 137 с. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885 (дата звернення 26.12.2025).

17. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings. EUR-Lex URL: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:en:PDF (дата звернення 06.01.2026).

18. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources... EUR-

Lex. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/28/oj (дата звернення 06.01.2026).

19. Road lighting : European Standard EN 13201:2015 Parts 1–5 / Technical Committee CEN/TC 169 “Light and lighting”. Brussels : CEN, 2015. URL: https://www.scribd.com/document/652228352/EN-13201-5-2015.
(дата звернення 06.01.2026).

20. The European Green Deal : Communication from the Commission COM(2019) 640 final. Brussels : European Commission, 2019. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52019DC0640 (дата звернення 07.01.2026).

21. Зміни у відслідковуванні місцеположення комунального транспорту. Запоріжелектротранс. URL: https://zet.zp.ua/novyny/288-zmini-u-vidslidkovuvanni-mistsepolozhennya-transportu (дата звернення 08.01.2026).

22. Рішення міської ради від 17.12.2025 № 48 «Про затвердження Програми комплексного благоустрою вулично-дорожньої мережі, міських територій та реалізації повноважень в сфері охоронної діяльності на 2026-2028 роки». URL: https://zp.gov.ua/documents/281455-pro-zatverdzennia-programi-kompleksnogo-blagoustroiu-vulicno-doroznyoyi-merezi-miskix-teritorii-ta-realizaciyi-povnovazen (дата звернення 10.01.2026).

23. Внесення змін до генерального плану м. Запоріжжя (коригування). URL: https://datamzp.gov.ua/uploads/files_vnesennya-zmin-do-generalnogo-planu-mista-zaporizhzhya-poyasnyuvalna-zapiskapdf_202006121040.pdf (дата звернення 10.01.2026).

24. Стратегія розвитку м. Запоріжжя до 2028 року. Затверджена рішення міської ради від 20.12.2017 №57. URL: https://zp.gov.ua/upload/content/o_1bvi15shg1mh9je61iooc13u7ae4.pdf (дата звернення 17.01.2024).

25. Концепція розвитку велоінфраструктури міста Запоріжжя. Затверджена рішення міської ради від 30.10.2019 №24. URL:

https://spilnohub.org/wp-content/uploads/2020/04/Kontseptsiia-rozvytku-veloinfrastruktury-mista-Zaporizhzhia.pdf (дата звернення 17.01.2024).

26. Схема веломаршрутів Запоріжжя. URL: https://spilnohub.org/skhema-velomarshrutiv-zaporizhzhia/ (дата звернення 18.01.2024).

27. Моніторинг транспортних засобів на безбар'єрність м.Запоріжжя. URL: https://www.zoda.gov.ua/news/77245/monitoring-transportnih-zasobiv-na-bezbarjernist-zaporizkoji-oblasti--m.-zaporizhzhya.html (дата звернення 20.01.2024).

28. Довідник з архітектурно-художньої та планувальної організації велопішохідних маршрутів районного значення. URL: https://datamzp.gov.ua/mistobuduvannya/kod-mista (дата звернення 20.01.2024).

29. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-01-01]. Київ:ДП «Укр НДНЦ», 2016. 20с.

30. ДСТУ 3008-2015. Документація. Звіти у сфері науки і техніки: Структура та правила оформлення. [Чинний від 2016-01-01]. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016. 31 с.

31. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації. [Чинний від 2009-01-24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 70 с.