

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
 КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І ГОСПОДАРСТВА

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

на тему «Особливості проектування магістральних вулиць населених
 пунктів»

Виконав: студент 2 курсу, групи БУД 18-1мд

спеціальності 192 «Будівництво та
 цивільна інженерія»

(код і назва спеціальності)

освітньої програми «Міське будівництво та
 господарство»

(код і назва освітньої програми)

Жусь Р.М.

(ініціали та прізвище)

Керівник доц., к.т.н. Фостащенко О.М.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент ст.викл. Світлична В.Б.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя

2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Будівництва та цивільної інженерії

Кафедра Міського будівництва і господарства

Рівень вищої освіти другий рівень (магістерський)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код та назва)

Освітня програма Міське будівництво та господарство

(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Бончук А.В.

« 13 » 07 20 20 року

ЗАВДАННЯ
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Жусь Роман Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) «Особливості проектування магістральних вулиць населених пунктів»

керівник роботи Фостащенко Олена Миколаївна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «10» вересня 2019 року № 1542-с

2 Строк подання студентом роботи 08.01.2020

3 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливості розв'язання проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) проаналізувати нормативну базу та результати досліджень щодо особливостей проектування магістральних вулиць населених пунктів; проаналізувати сучасний стан і виявити особливості та закономірності розвитку вулично-дорожньої мережі як основної складової транспортної системи міста; виявити основні зовнішні та внутрішні фактори, які мають вплив на функціонування вулично-дорожньої мережі міст; науково обґрунтувати критерії оцінки ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі населених пунктів; проаналізувати та узагальнити

наукові положення щодо формування та розподілення транспортних потоків на магістральних вулицях міста; розробити перспективні напрями розвитку вулично-дорожньої мережі.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).
 Від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних обчислень наукового напрямку досліджень, результатами експериментальних досліджень, доказами оптимальності запропонованих методик, результатами чисельних розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів дослідження.

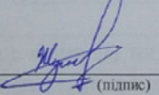
6 Консультанти розділів роботи

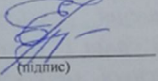
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Фостащенко О.М., доцент		
2	Фостащенко О.М., доцент		
3	Фостащенко О.М., доцент		
4	Фостащенко О.М., доцент		

1 Дата видачі завдання 03.09.2019

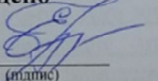
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Проміжки
1.	Розділ 1 Сучасний стан вулично-дорожньої мережі міст	20 жовтня	
2.	Розділ 2 Функціонування вулично - дорожньої мережі населених пунктів	15 листопада	
3.	Розділ 3 Проектування міських магістральних вулиць населених пунктів	10 грудня	
4.	Розділ 4 Охорона праці та техногенна безпека у будівництві	25 грудня	
	Попередній захист	8 січня	

Студент  (підпис) Жусь Р.М. (ініціали та прізвище)

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

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер  (підпис) Фостащенко О.М. (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Жусь Р.М. Особливості проектування магістральних вулиць населених пунктів.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник О.М. Фостащенко. Факультет будівництва та цивільної інженерії, кафедра міського будівництва та господарства, 2020.

Наведені особливості проектування магістральних вулиць населених пунктів. Виконаний аналіз відомих у світовій практиці методів, які направлені на покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст, дозволив розробити класифікацію заходів покращення умов функціонування ВДМ міст, виділивши зокрема законодавчо-нормативні, містобудівні, технічні, організаційні та адміністративні заходи.

Ключові слова: МАГІСТРАЛЬНІ ВУЛИЦІ, ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА, ТРАНСПОРТНІ РОЗВ'ЯЗКИ ДОРІГ, ВИДИ ТРАНСПОРТУ

ABSTRACT

Zhus R.M. Design features of the main streets of settlements.

Qualification work for obtaining a higher education degree of a master in specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor E.N. Fostashchenko. Faculty of Civil Engineering and Civil Engineering, Department of Urban Construction and Economics, 2020.

The design features of the main streets of settlements are given. The analysis of methods known in the world practice aimed at improving the functioning conditions of the street-road network of cities has been carried out, and it has been possible to develop a classification of measures to improve the functioning conditions of VDM cities, highlighting in particular legislative, regulatory, urban planning, technical, organizational and administrative measures.

Keywords: HIGHWAY STREETS, STREET-ROAD NETWORK, TRANSPORTATION OF ROADS, TYPES OF TRANSPORT

АННОТАЦІЯ

Жузь Р.М. Особенности проектирования магистральных улиц населенных пунктов.

Квалификационная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 192 - Строительство и гражданская инженерия, научный руководитель Е.Н. Фостащенко. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра городского строительства и хозяйства, 2020.

Приведены особенности проектирования магистральных улиц населенных пунктов. Выполнен анализ известных в мировой практике методов, направленных на улучшение условий функционирования улично-дорожной сети городов, позволил разработать классификацию мероприятий по улучшению условий функционирования ВДМ городов, выделив в частности законодательно-нормативные, градостроительные, технические, организационные и административные меры.

Ключевые слова: МАГИСТРАЛЬНЫЕ УЛИЦЫ, УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ, ТРАНСПОРТНЫЕ РАЗВЯЗКИ ДОРОГ, ВИДЫ ТРАНСПОРТА

ЗМІСТ

Анотація	3
Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1	
СУЧАСНИЙ СТАН ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТ	
1.1 Сучасний стан і проблеми транспортного забезпечення міст	10
1.2 Заходи, які направлені на покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст	18
РОЗДІЛ 2 ФУНКЦІОНУВАННЯ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ	
2.1 Проблеми функціонування вулично - дорожньої мережі міст	25
2.2 Показники, які характеризують стан вулично-дорожньої мережі міст	37
2.3 Вплив пішохідних та транспортних потоків на функціонування вулично-дорожньої мережі	51
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКИХ МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЬ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ	
3.1 Розв'язки доріг	62
3.1.2 Розв'язки доріг в одному рівні	64
3.1.3 Розв'язки доріг у різних рівнях	66
3.1.4 Перехідно-швидкісні смуги	72
3.2 Пішохідні переходи та велосипедні переїзди	73
3.3 Транспортні споруди на вулицях і дорогах	78
3.4 Експериментальні дослідження місць виникнення затримок у русі транспортних засобів та черг на вулицях	81
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА	
4.1 Особливості організації будівництва вулиць, доріг і штучних споруд ...	99
4.2 Зовнішнє освітлення	101
ВИСНОВКИ	104
ДОДАТКИ	105
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	110

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АСУДР- автоматизована система управління дорожнім рухом;
 БДР- безпека дорожнього руху;
 ВДМ-вулично-дорожня мережа;
 ГПТ-громадський пасажирський транспорт;
 ДЗ-дорожні знаки;
 ДР-дорожній рух;
 ДТП-дорожньо-транспортна пригода;
 ДУ-дорожні умови;
 ДФ- дорожні фактори;
 ЛФ- людські фактори;
 МБФ- містобудівні фактори;
 МЗЗБР - магістраль загальноміського значення безперервного руху;
 МЗЗРР - магістраль загальноміського значення регульованого руху;
 МРЗ - магістраль районного значення;
 ПДР-правила дорожнього руху;
 ПП-пішохідний потік;
 СЕФ - соціально-економічні фактори;
 СО-світлофорний об'єкт;
 ТВ-транспортний вузол;
 ТЕФ - транспортно-експлуатаційні фактори;
 ТЗ- транспортний засіб;
 ТП-транспортний потік;
 УДР-управління дорожнім рухом;
 УР-умови руху;

ВСТУП

Актуальність теми. Вулично-дорожня мережа є одним із складних елементів транспортної системи міста, від умов її розвитку та роботи залежать умови функціонування всього міста. Кожне місто - це індивідуальний, єдиний, цілісний організм, у якому вулично-дорожня мережа є однією з складових одиниць цієї динамічної системи.

Транспортні проблеми стали одними з основних в крупних і найкрупніших містах України. Вулично-дорожня мережа міст України виявилася неспроможною витримувати навантаження транспортних засобів, кількість яких щоденно зростає. Збільшення їхньої кількості, особливо індивідуального транспорту, призвело до надмірного перевантаження вулично-дорожньої мережі міст, до зменшення швидкості руху, до виникнення заторів та затримки в русі. Погіршує ситуацію на вулицях міста неспроможність прогнозування поведінки всіх учасників вуличного руху. Кожен водій самостійно вибирає маршрут пересувань по ВДМ відповідно власного розсуду, тим самим створюючи перевантаження окремих перегонів і транспортних вузлів на ній.

Крім того, збільшення кількості транспортних засобів викликало погіршення умов безпеки дорожнього руху, збільшення дорожньо-транспортних пригод, а також призвело до значного негативного впливу шкідливих факторів транспортних засобів на навколишнє середовище.

Недосконалий технічний стан вулично-дорожньої мережі і невідповідність транспортно-планувальних умов міста фактичним об'ємам руху у багатьох населених пунктах спричинили утворення таких негативних наслідків як шум, загазованість, збільшення витрат часу при переміщенні, збільшення витрат пального, збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод, зниження ефективності роботи масового пасажирського транспорту, негативний вплив транспортних засобів на навколишнє середовище, складність організації вуличних стоянок транспорту, складність виконання робіт по утриманню вулично-дорожньої мережі міста.

Тому для забезпечення ефективної роботи транспортних засобів у міському середовищі та для зменшення часу доставки вантажів і перевезення пасажирів, покращення комфортності та безпеки руху, а також для зниження собівартості перевезень необхідно покращити умови функціонування та експлуатації вулично-дорожньої мережі міст.

Мета і задачі роботи. Мета роботи полягає в розробці обґрунтованих і дієвих заходів щодо покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст України.

Завданням цієї роботи є дослідження особливостей проектування магістральних вулиць населених пунктів.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачене рішення наступних задач:

- проаналізувати нормативну базу та результати досліджень щодо особливостей проектування магістральних вулиць населених пунктів;
- проаналізувати сучасний стан і виявити особливості та закономірності розвитку вулично-дорожньої мережі як основної складової транспортної системи міста;
- виявити основні зовнішні та внутрішні фактори, які мають вплив на функціонування вулично-дорожньої мережі міст;
- науково обґрунтувати критерії оцінки ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі населених пунктів;
- проаналізувати та узагальнити наукові положення щодо формування та розподілення транспортних потоків на магістральних вулицях міста;
- розробити перспективні напрямки розвитку вулично-дорожньої мережі.

Об'єкт дослідження є вулично-дорожня мережа магістральних вулиць населених пунктів.

Предмет дослідження є особливості проектування вулично-дорожньої мережі магістральних вулиць населених пунктів.

Методи дослідження. Магістерська робота виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. За наслідками роботи опубліковані тези доповіді на конференції ЗНУ в 2019 р.

Наукова новизна одержаних результатів. Полягає в отриманні практичних та теоретичних результатів щодо розробки методології створення умов ефективного функціонування вулично-дорожньої мережі міст України шляхом раціонального проектування магістральних вулиць населених пунктів.

Практичне значення одержаних результатів. Висновки і пропозиції, викладені у дослідженні, мають характер науково-методичних розробок та прикладних рекомендацій, які можуть бути використані в містобудівній діяльності у процесі прийняття рішень з покращення умов транспортного обслуговування населених пунктів.

Особистий внесок автора. Наведені особливості проектування магістральних вулиць населених пунктів. Виконаний аналіз відомих у світовій практиці методів, які направлені на покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст, дозволив розробити класифікацію заходів покращення умов функціонування ВДМ міст, виділивши зокрема законодавчо-нормативні, містобудівні, технічні, організаційні та адміністративні заходи.

Відомості про апробацію результатів роботи. Апробація роботи – за результатами досліджень опубліковано тези доповіді на XXIV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів ІІ ЗНУ, Запоріжжя, 26-29 листопада 2019 р. Запоріжжя: ІІ ЗНУ, 2019. Том ІІ. С. 17.

Відомості про публікації здобувача. Особливості проектування магістральних вулиць населених пунктів – тези доповіді на XXIV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів ІІ ЗНУ, Запоріжжя, 26-29 листопада 2019 р. Запоріжжя: ІІ ЗНУ.

Структура та обсяг магістерської роботи. Робота складається з вступу, чотирьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 117 сторінках, 16 таблиць, 22 рисунка. Для написання даної роботи використано 72 літературних джерела.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТ

1.1 Сучасний стан і проблеми транспортного забезпечення міст

За останні роки кількість транспортних засобів у містах України зросла, а в крупних і найкрупніших містах навіть у декілька разів перевищила нормативні величини автомобілізації.

Інтенсивне збільшення кількості транспортних засобів, особливо у містах, призвело до утворення транспортних проблем. Транспортні засоби призначені покращувати умови життя людей, але в багатьох випадках використання транспорту виникають негативні наслідки, що призводять до погіршення цих умов. Однією з причин утворення транспортних проблем у містах є невідповідність вуличної мережі вимогам і потрібним об'ємам руху.

Сучасне місто - це скупчення на відносно невеликій території житлових будівель, виробничих підприємств, адміністративних, культурних і медичних закладів, транспортних артерій, а також значної кількості людей. Забезпечення належних умов проживання на сьогоднішній день потребує збільшення території їхньої впливу, а це вимагає відповідного транспортного обслуговування. Умови проживання в місті залежать від того, наскільки організоване його дорожньо-транспортне обслуговування.

Транспортне забезпечення міст входить у загальну систему життєзабезпечення населення міста і підприємств. Поруч із системою енергопостачання, водопостачання, тепlopостачання, каналізації міста транспортне забезпечення створює необхідні умови для ефективного функціонування усіх галузей виробництва.

У сучасному багатоцільовому місті з розвинутим поділом суспільної праці такий фактор як місце проживання усе менше прив'язаний до місця роботи.

Серед інших факторів, які висувуються до вимог щодо переміщення, відносяться також збільшення вільного часу та розвиток і зростання

культурних, спортивних та туристичних можливостей, а це викликає збільшення інтенсивності міського руху, зокрема автомобільних транспортних засобів.

Міський рух зростає завдяки росту у потребі переміщення і проявляється не тільки в збільшенні кількості переміщень (обсязі руху), але й у зростанні їхньої віддаленості. Серед основних причин росту потреб переміщень, і тим самим руху, можна привести такі фактори:

- швидкий соціально-економічний розвиток суспільства, що найбільше проявляється в містах і особливо при міграції населення;
- концентрація та спеціалізація виробництва, що веде до зосередження великого числа робочих місць і можливостей у промислових зонах і комплексах, найчастіше розташованих у віддалених районах міста;
- висока концентрація установ сфери обслуговування і створення центрів ділової активності в центральній частині міста, що підвищує притягуючу силу центра. Розвиваються і ускладнюються функціональні транспортні зв'язки з центром міста, з його приміською зоною, зростають проблеми з паркуванням.

Міський рух виникає в результаті необхідності здійснення зв'язків між елементами планувальної структури міста. Ці зв'язки найбільш ефективні тоді, коли види транспорту, що забезпечують рух, найбільшою мірою відповідають розмірам забудови міста. Міський рух у сучасних крупних і найкрупніших містах переріс у важливу транспортну проблему, від правильного вирішення якої залежать умови проживання людей, подальший територіальний і економічний розвиток самих міст.

Транспортна проблема в сучасних містах може бути вирішена двома способами: шляхом пристосування міста до потреб руху транспорту або шляхом пристосування руху транспортних засобів до існуючої забудови міста. Перший спосіб дає, як правило, найбільш повний містобудівний ефект внаслідок того, що пов'язаний із проведенням радикальних заходів по зносу існуючих будівель та споруд, але він потребує значних фінансових витрат. Другий спосіб викликає необхідність у деяких обмеженнях для транспорту,

зменшує ефективність його використання, він потребує менших витрат, у порівнянні з першим способом.

Вдале поєднання цього може забезпечити найкращий шлях вирішення транспортних проблем у містах.

Обсяг перевезення транспортом вантажів і пасажирів залежить від величини населеного пункту. Із зростанням кількості населення міста збільшується територія і дальність перевезень. Із збільшенням радіусу розселення зменшується пішохідне переміщення і збільшується кількість поїздок на транспорті. Збільшення роботи транспорту по перевезенню пасажирів залежить від кількості населення міста. У місті з населенням 1млн. мешканців розмір роботи пасажирського транспорту в 40–50 разів більше, ніж у місті, в якому проживає більше 100 тисяч чоловік.

Вирішення транспортних проблем у містах на сьогоднішній день потребує комплексного підходу, тому що транспортна система міста являє собою складну систему і включає в себе цілий ряд підсистем: шляхову мережу та відповідні споруди, рухомий склад, депо, гаражі, парки та ремонтну базу, а також підсистему управління рухом. Кожна з цих підсистем повинна розвиватися в тісному взаємозв'язку з усією транспортною системою міста, враховуючи перспективні транспортні вимоги населення. Функціонування міського транспорту повинно базуватися на взаємопов'язаному процесі управління усіма видами транспорту, що існують у місті.

За обсягами перевезень пасажирів і вантажів перше місце у транспортній системі України і більшості держав світу займає автомобільний транспорт. До переваг використання автомобільного транспорту відносяться: мобільність, можливість доставки без перевантаження, а також можливість використовувати автомобільний транспорт власником, не будуючи шляхи сполучення для нього.

За структурою світового вантажо- і пасажирообігу на автомобільний транспорт припадає 8 % вантажообігу, 80 % пасажирообігу від загального світового обсягу (на залізничний – 16 % вантажообігу, 11 % пасажирообігу,

на трубопровідний – 11 % вантажообігу, на морський – 62 % вантажообігу, 1 % пасажирообігу, на річковий – 3 % вантажообігу, 1% пасажирообігу, на повітряний – менш 1% вантажообігу, 8% пасажирообігу).

Таблиця 1.1 - Рівень автомобілізації в деяких країнах світу

Країна	Населення, тис. чол.	Кількість легкових автомобілів, тис. шт.	Кількість комерц. автомобілів, тис. шт.	Загальна кількість автомобілів, тис. шт.	Забезпечення авто на 1000 жителів
У світі	7043106	833342	309888	1143231	162
Бруней	412	120,0	240,0	360,0	873
США	313874	120901,6	130595,5	251497,1	801
Ісландія	321	210,0	33,0	243,0	758
Австралія	22724	13000,0	3 436,0	16 436,0	723
Кувейт	3250	850,0	1 500,0	2350,0	723
Мальта	419	250,0	47,0	297,0	708
Італія	59540	37078,0	4 922,0	42000,0	705
Фінляндія	5414	3037,0	530,0	3567,0	659
Нова Зеландія	4433	2425,0	459,0	2884,0	651
Литва	2988	1753,0	152,0	1905,0	638
Канада	34754	20750,0	995,0	21745,0	626
Норвегія	5019	2433,0	571,0	3004,0	599
Японія	127561	59421,0	16705,0	76126,0	597
Австрія	8430	4584,0	426,0	5010,0	594
Іспанія	46761	22248,0	5233,0	27481,0	588
Швейцарія	7997	4255,0	420,0	4675,0	585
Франція	65677	31600,0	6538,0	38138,0	581
Білорусь	9464	2900,0	460,0	3360,0	355
Росія	143178	38748,0	6637,0	45385,0	317
Казахстан	16791	3850,0	690,0	4540,0	270
Україна	45593	7300,0	1400,0	8700,0	191
Ефіопія	91729	82,0	60,0	142,0	2
Всього	7 043 106	833 342	309 888	1 143 231	162

Автомобільний транспорт як із умов економічного розвитку так і з соціальних має велике значення для жителів міст, але разом із надзвичайно великою користю і значним потенціалом під час використання автомобільного транспорту виникає і ряд проблем, зокрема пов'язаних із його експлуатацією в населених пунктах, що пов'язано з перевантаженням вулично-дорожньої мережі населених пунктів автомобільним транспортом,

яке призводить до зниження швидкості руху, виникнення черг транспортних засобів, збільшення затрат часу на переміщення, а отже, призводить до зниження продуктивності функціонування автомобільного транспорту, до негативного психологічного впливу на учасників дорожнього руху і мешканців, шуму та загазованості території, до збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод, в результаті чого має місце травмування і смертельні випадки людей на вулицях міст [18].

Розвиток транспортної системи будь-якої країни залежить від економічної ситуації в самій країні. Саме автомобільний транспорт найбільш точно відтворює стабільність і ефективність розвитку кожної держави. Збільшення кількості легкового автомобільного транспорту можна пояснити покращенням рівня життя населення. Основним показником визначення кількості автомобілів для країни є її рівень автомобілізації. На даний час щорічний приріст світового парку автомобілів становить 10-12 млн. одиниць, із них кожні 4 із 5 автомобілів – легкові.

Показник – 600 легкових автомобілів на 1000 жителів, який вже досягнуто в різних країнах (16% світового населення і 78 % світового автомобільного парку), – не є межею. При таких показниках до повної насиченості ще далеко, тому що починає відбуватися процес, який отримав назву *multymotorisation* (користування сім'єю декількома легковими автомобілями). У розвинутих країнах проходить зниження темпів росту автомобільного парку, який в останні роки складає 1–2 %. У Північній Америці вже достатньо довго спостерігається ріст чисельності сімей, які мають два автомобілі і більше. У США їхня частка вже досягла 58 %. У Західній Європі ріст чисельності середнього класу і його благополуччя супроводжується аналогічними процесами. Так, наприклад, в Іль-де-Франс (агломерація Парижу) у 1991 році 75 % домогосподарств мали один автомобіль, а 20 % – два і більше.

Такі тенденції спостерігалися і у Великобританії, наприклад, за період 1992–2000 років відбулася зміна: кількість домогосподарств без автомобілів знизилась з 32 до 26 %; доля господарств з одним

автомобілем залишилася сталою – 45 %, а доля домогосподарств з двома автомобілями і більше збільшилась із 24 % до 27 %; середня кількість автомобілів, яка приходить на одне домогосподарство збільшилась з 0,86 до 1,04.

В Україні інтенсивний ріст парку транспортних засобів розпочався в 1990-х роках і стабільно продовжується. Цей процес прямий і безпосередньо пов'язаний із набуттям економічної свободи громадянами України, свободи щодо вибору місця проживання і прикладення праці. Це в свою чергу призвело до швидкого росту автомобілізації, що підтверджує бажання українців до підвищення мобільності та якості життя. Автомобіль став не лише засобом переміщення, а й підтвердженням статусу життя, символом благополуччя й успішності в житті.

У світовій практиці прийнято наступну класифікацію країн із рівнем автомобілізації [197]:

- низький рівень-менше 50 автомобілів/1000 жителів;
- середній рівень-50-300 автомобілів/1000 жителів;
- високий рівень - понад 300 автомобілів/1000 жителів.

Для міст України згідно до ДБН Б.2.2-12:2018 [40] кількість автомобілів на 1000 осіб в населеному пункті визначається як сума існуючого рівня автомобілізації та додаткового щорічного статистичного приросту легкових автомобілів, включаючи 4-5 таксі, 2-3 прокатних, 3-4 відомчих автомобілів та 25-40 вантажних автомобілів залежно від складу парку.

Сьогодні Україна має середній показник рівня автомобілізації, що не належить до небезпечної межі. Але в крупних і найкрупніших містах України цей показник суттєво відрізняється і наближається до критичного значення. До прикладу, в усіх країнах світу рівень автомобілізації великих міст перевищує рівень автомобілізації самої країни. Значна концентрація населення в містах і приміській зоні призвела до перевантаження вулично-дорожньої мережі міст транспортними засобами.

Така ситуація також не є винятковою і для України. Зокрема, в місті Києві стрімко зростає кількість автомобілів, що становить 308 авто на 1000

жителів [34]. Щорічний приріст автомобільного транспорту у м. Києві складає 10% рис. 1.1. За період 2005-2016 рр. кількість автомобільного транспорту в місті Києві зростає майже в два рази. На 2016 рік кількість автомобільного транспорту в Києві складає 899200 одиниць, із них: легкові автомобілі – 746800 одиниць, автобуси-10500 од., вантажні автомобілі-34900 од., спеціальні-107000 од, а також щоденно через м. Київ приймає понад 250 тис. транзитних автомобілів, зокрема понад 40 тис. – вантажні [17]. Одним із видів транспорту в Україні, що інтенсивно розвивається, є легковий автомобільний транспорт. Це викликано рядом факторів:

- порівняно легкою експлуатацією транспортного засобу, без значних затрат (як приклад, господарю не потрібно створювати шляхову мережу);
- відносно невелика вартість транспортних засобів і незначні затрати на їхнє обслуговування;
- скорочення часу в переміщенні в порівнянні з громадським транспортом;
- комфортність при перевезенні пасажирів;
- здійснення перевезень пасажирів і вантажів від початкового місця (джерела руху) до кінцевого (мети руху) для багатьох видів транспорту;
- створення престижу та іміджу власника транспортного засобу;
- створення умов незалежності в територіальному переміщенні та забезпеченні індивідуального простору.

Саме легковий автомобіль дає можливість свободи вибору переміщення, створює особистий простір і комфорт, забезпечує максимальну мобільність і швидкість переміщення. Легковий автомобіль, що призначений бути ефективним засобом покращення якості життя, став у свою повну протилежність і є одним із основних причин, що викликають глобальні кризи стійкого функціонування міського середовища. Навіть значні фінансові вклади в розвиток вулично-дорожньої мережі не завжди дають позитивний ефект.

Інтенсивне збільшення кількості автомобілів у містах України за останні роки викликало значне перевантаження вулично-дорожньої мережі, особливо легковими автомобілями, а також призвело до

переключення на них значної частини пасажирських перевезень. Використання легкового автомобільного транспорту, особливо без необхідної прив'язки його до роботи міського пасажирського транспорту, зокрема врахування пропускнуєї спроможності на деяких ділянках та перехрестях вулично-дорожньої мережі, призвело у багатьох містах України до «транспортного паралічу» міського руху. Також треба відмітити, що затримки руху в години «пік» можна спостерігати не тільки в центральних районах міста, а й в житлових периферійних районах.

Збільшення кількості індивідуального автомобільного транспорту потребує збільшення вимог до планування і забудови міст. На кожного пасажира легкового автомобіля потрібна площа проїзної частини в 15 разів більша, ніж на одного пасажира автобуса.

Використання у робочий час центральної зони міста проїзної частини вулиці під стоянку для легкових автомобілів призводить до погіршення умов руху транспортних засобів, тому в цих зонах спостерігається середня швидкість руху 7-10 км/год.

Черги та затримки руху транспортних засобів стали звичним явищем і спостерігаються на окремих ділянках ВДМ міст протягом 10-12 годин у робочі дні. Для більшості міст України кількість автотранспортних засобів, а особливо легкових, буде щорічно збільшуватися, при тому, що розвиток шляхів сполучення буде значно відставати від їхніх потреб. Але треба відмітити, що саме зараз у нашій країні будівництво нових магістральних вулиць і реконструкція існуючих здійснюється дуже повільними темпами.

Тому для забезпечення ефективної роботи транспортних засобів у міському середовищі та для зменшення часу доставки вантажів і перевезення пасажирів, покращення комфортності та безпеки руху, а також для зниження собівартості перевезень необхідно покращити умови функціонування та експлуатації вулично-дорожньої мережі міст.

1.2 Заходи, які направлені на покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст

Під функціонуванням вулиць і доріг населених пунктів треба розуміти виконання ними своїх функцій, а точніше, забезпечення умов для супроводження дій, які відбуваються в межах вулиці або дороги.

Для цього необхідно виконати аналіз, який дозволить визначитися з поняттям «функціонування ВДМ» та встановити, які саме фактори впливають на даний процес.

Відповідно до Закону України «Про автомобільні дороги» [25], наведені наступні визначення щодо визначення дороги та вулиці:

- автомобільна дорога - це лінійний комплекс інженерних споруд, призначений для безперервного, безпечного та зручного руху транспортних засобів;

- вулиця - це автомобільна дорога, призначена для руху транспорту і пішоходів, прокладання наземних і підземних інженерних мереж у межах населених пунктів.

Із наведеного визначення зрозуміло, що в межах вулиці розміщують проїзну частину, пішохідні доріжки і тротуари, зелені насадження, колії рельсового транспорту, шляхопроводи, естакади, прокладають інженерні мережі та розміщують елементи благоустрою. Простір вулиці визначається прилеглими будівлями або різними елементами (заборами, підпірними стінками, зеленими огорожами, посадками дерев і т. п.).

Взявши за основу проведений аналіз особливостей функціонування ВДМ міст можна виділити наступні її функції:

- забезпечення доступу транспортних засобів і людей до будівель, міської інфраструктури, об'єктів тяжіння;
- забезпечення руху людей та транспортних засобів;
- виділення простору для стоянки транспортних засобів;
- відведення поверхневої води;
- прокладання інженерних мереж;

- розміщення громадської інфраструктури (лавок, урн для сміття, об'єктів реклами і т. п.);

- простір для забезпечення благоустрою, відпочинку і культурних заходів (місце зустрічі, прогулювання, проведення вуличних вистав, мітингів, демонстрацій, виставок);

- виділення простору для вуличної торгівлі.

Функція дороги, на відміну від вулиці, включає тільки забезпечення безперервного, безпечного та зручного руху транспортних засобів.

Вулично-дорожня мережа міст розглядається, як система транспортних і пішохідних зв'язків між планувальними елементами міста. Тому функціонування ВДМ міст полягає в забезпеченні руху транспортних і пішохідних потоків по вулицях і дорогам населених пунктів.

Вулично-дорожня мережа міста складає собою складну інженерну споруду, головним завданням якої є забезпечення транспортного та пішохідного руху, обслуговування користувачів руху: водіїв, пасажирів і пішоходів. Як було зазначено вище, головним завданням покращення експлуатаційних показників вулично-дорожньої мережі міст є створення і забезпечення ефективності її функціонування. Отже, дана робота направлена на вивчення і дослідження умов експлуатації ВДМ крупних і найкрупніших міст України. Саме умов, які дозволять виявити резерви щодо максимального завантаження відповідної ділянки мережі та можливого розподілу транспортних потоків по відповідній вуличній мережі.

Основними напрямками, які дозволяють покращити умови функціонування вулично-дорожньої мережі міст є:

- збільшення швидкості руху транспортних засобів;
- зниження кількості й тяжкості ДТП;
- зменшення кількості вимушених зупинок при русі та часу перебування у чергах;
- забезпечення відповідних умов для різних видів переміщення (легковим автомобілем, громадським транспортом, велосипедом, пішки);

- зменшення транзитного руху автомобільного транспорту.

Виділимо причинами погіршення необхідних умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст України є:

- відсутність системи для перепустки транзитних і вантажних потоків, особливо відносно центру міста;
- мережа магістральних вулиць не складає єдиного цілого, наявність тупикових вулиць і «вузьких місць» (шляхопроводів, мостів та ін.);
- магістральні вулиці, які підводять транспортні потоки до центральної частини міста, вичерпали свою пропускну спроможність;
- відставання розвитку елементів ВДМ (відсутність належної кількості шляхопроводів, мостів, розв'язок, засобів управління рухом і т. п.) від темпів автомобілізації міста;
- відсутність чіткої зваженої належної політики в організації автостоянок;
- неефективне використання вулично-дорожньої мережі.

Вирішення транспортних проблем змушує міську владу багатьох міст впроваджувати різноманітні заходи. Основною метою впровадження всіх заходів є створення можливості переміщення великої кількості пасажирів та вантажів із мінімальними потребами в ресурсі вулично-дорожньої мережі і мінімальними витратами. Покращення умов руху і роботи міського транспорту є однією з важливих задач соціально-економічного розвитку міста.

Заходи, які направлені на покращення умов руху по ВДМ міст і які проводяться в нашій країні, ведуться у двох напрямках, а саме:

- реконструкція існуючих та будівництво нових доріг та елементів дорожньої інфраструктури;
- підвищення пропускну спроможності існуючої ВДМ за рахунок заходів із організації дорожнього руху.

Але, як показує досвід розвинутих країн світу, при значних темпах автомобілізації і обмеженні фінансових можливостей, відповідні заходи не можуть забезпечити стійкий і довготривалий ефект. Для цього необхідно застосування цілого комплексу заходів, які вже підтвердили свій

результат в інших країнах, що пережили аналогічний критичний період автомобілізації, і який зараз переживає Україна.

Розглянемо можливі методи вирішення транспортних проблем у містах, аналізуючи досвід розвинутих країн світу. Транспортні проблеми у великих і найкрупніших містах можна вирішити тільки шляхом комплексного впровадження і застосування заходів (рис. 1.2), а саме:

- законодавчо-нормативних;
- містобудівних методів;
- технічних заходів;
- адміністративних заходів;
- заходів із організації дорожнього руху.

Основою проведення усіх заходів з покращення умов функціонування ВДМ є нормативно-законодавча база України, яка включає в себе основні законодавчі акти і нормативні документи, що стосуються питань проектування і забудови населених пунктів, вулиць і доріг міст, а також питань експлуатації та технічного обслуговування елементів транспортних систем міст. До правового поля містобудівної діяльності відносяться Конституція України, кодекси, закони [21 - 32], постанови Верховної Ради та Кабінету Міністрів [33, 34, 35], а також зареєстровані в Міністерстві юстиції накази центральних органів виконавчої влади.

Відповідна правова база регулює діяльність державних органів, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ, організацій, громадян, об'єднань громадян по створенню та підтриманню повноцінного життєвого середовища, що включає прогнозування розвитку населених пунктів і територій, планування, забудову та інше використання територій; проектування, будівництво об'єктів містобудування, спорудження інших об'єктів, реконструкцію історичних населених пунктів, створення інженерної та транспортної інфраструктури.

Головним завданням у впровадженні містобудівних заходів є створення компактного і зручного населеного пункту, що дозволить частково або повністю виключити необхідність користування легковим

індивідуальним автотранспортом населенням. Необхідність у автомобілях і громадському транспорті для переміщення людей повинна бути мінімальною. В умовах збільшення кількості легкових автомобілів і підвищення мобільності населення, застосування містобудівних методів дозволяє упорядкувати систему просторових зв'язків і забезпечити зменшення потоків легкового транспорту.

До містобудівних методів треба віднести: функціональне зонування території міста, планування і забудову території міста, визначення основних напрямів і масштабів розвитку транспортної інфраструктури міста і зони його впливу, створення мережі доріг і вулиць, розміщення гаражів і місць паркування транспортних засобів із урахуванням перспективного розвитку транспортної інфраструктури міста, а також планування і забудову території міста, що забезпечить мінімальну доступність до об'єктів тяжіння.

Містобудівні методи підвищення ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі базуються на поділі території міста на транспортно-планувальні райони з максимально можливим приближенням до порайонного балансу між кількістю працюючого населення і кількістю місць праці. Такий баланс не визначає, що все працююче населення повинно працювати у районі свого проживання. Трудові кореспонденції між районами міста завжди будуть існувати, підкорюючись закономірностям відносного зменшення кількості поїздок. При порайонному балансі зменшуються масові трудові переміщення з одного району в інший. Такий підхід дозволяє зменшити рухомість населення, а значить, і транспортне навантаження на вулично-дорожню мережу міст.

Внаслідок раціонального розміщення місць тяжіння при плануванні та забудові території міста можна зменшити об'єми руху, а значить, і загальне транспортне навантаження на вулично-дорожню мережу міста.

Технічні заходи передбачають будівництво нових автомобільних доріг, реконструкцію ВДМ, будівництво транспортних розв'язок, мостових переходів, пішохідних переходів, облаштування місць для паркування і

зберігання транспортних засобів, будівництво кільцевих об'їзних доріг для відведення транзитних потоків, використання підземного простору; а також повинні забезпечити відповідність елементів дорожньо-транспортної інфраструктури вимогам державних і відомчих будівельних норм [3, 4, 40].



Рисунок 1.1 - Заходи щодо покращення умов функціонування ВДМ міст

Організація і регулювання рухом на міській вуличній мережі направлена на максимальне збільшення швидкості руху транспорту, збільшення пропускної спроможності усієї системи міських вулиць та підвищення безпеки руху. Під терміном «організація руху» розуміється розподіл транспортних потоків у просторі, як в одній так і в різних площинах, а у поняття «регулювання рухом» входять методи і прийоми розподілення транспортних потоків у часі [45].

На основі проведеного аналізу щодо різновидності впровадження заходів по підвищенню функціонування ВДМ міст у різних містах треба відмітити, що єдиного підходу немає. Це пов'язано з тим, що кожний населений пункт має свої планувальні, територіальні, економічні, природні, менталітетні особливості.

Тому вирішення транспортних проблем повинно базуватися на конкретному комплексному підході впровадження взаємопов'язаних містобудівних, організаційних, технічних і адміністративних заходів.

Комплексне застосування всіх прийомів і засобів дозволить удосконалити систему транспортних зав'язків крупних і найкрупніших міст і зон їхнього впливу, привести її у відповідність до вимог міста із реальними витратами на розвиток транспортних систем, вирішити проблему формування транспортних систем магістральних вулиць населених пунктів.

РОЗДІЛ 2

ФУНКЦІОНУВАННЯ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ

2.1 Проблеми функціонування вулично - дорожньої мережі міст

Щоденні переміщення великої кількості людей у місті створюють на вулично-дорожній мережі транспортні і пішохідні потоки великої інтенсивності, що призводить до значних витрат часу на переміщення.

На сьогоднішній день стан роботи транспортної системи крупних і найкрупніших міст України, і особливо міста Києва, не можна назвати задовільним. Дуже часті затримки транспорту перевищують затрати часу на переміщення по місту як громадським транспортом, так й індивідуальними автомобілями.

Це потребує розробки та впровадження ефективних заходів покращення умов руху міського автомобільного транспорту, що в свою чергу значно залежить від технічного стану та умов завантаження вулично-дорожньої мережі міста.

Для пошуку шляхів забезпечення ефективного функціонування ВДМ міст необхідно провести аналіз основних принципів підвищення транспортно-експлуатаційних якостей міських вулиць і доріг, забезпечення безпеки дорожнього руху, підвищення їхньої пропускної спроможності. Для підвищення ефективності роботи транспортних засобів у міському середовищі, швидкості доставки вантажів і перевезення пасажирів, комфортності й безпеки руху, а також для зниження собівартості перевезень необхідне покращення умов їхнього руху на автомобільних дорогах і міських вулицях.

Проблемам проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг та міських вулиць, що пов'язані з впливом різних чинників, присвячено багато наукових праць, а саме: наукові праці Бабкова В.Ф., Білятинського О.А., Богацького Г. Ф., Ваксмана С.А., Гріншильдса Б, Гука В.І., Долі В. К.,

Дрю Д., Живоглядова В.Г., Клишковштейна Г.І., Лобанова Є.М., Лобашов О.О., Михайлова О.Ю., Осетріна М. М., Поліщука В. П., Полякова О.О., Рейцена Є.О., Хейта Ф., Філіпова В. В., Сардарова А. С., Самойлова Д. С., Сільянова В.В, Сигаєва А. В., Старовойди В. П., Степанчука О.В., Страментова А.Є., Фішельсона М. С., Черепанова В.О., Шестокаса В.В., Хом'яка Я. В., Якимова М. Р. та ін.

Головною задачею вулично-дорожньої мережі є забезпечення нормального і безпечного процесу переміщення транспортних засобів і пішоходів. Однак, якою б не була мета переміщення, людина завжди керується мотивами економії часу, відстані та безпекою власного життя. Ці фактори обумовлюють дії водія і пішохода.

Одним із головних завдань організації пішохідного або транспортного руху є подолання шляху від місця відправлення до місця призначення за мінімальний час. Тому забезпечення умов раціонального функціонування вулично-дорожньої мережі передбачає розробку заходів, які спрямовані на запобігання утворення черг та затримок. Основною причиною затримки руху транспорту є неорганізованість руху транспортних потоків і невідповідна пропускна спроможність елементів ВДМ потребам руху.

Для впровадження заходів щодо підвищення ефективного функціонування вулично-дорожньої мережі міст необхідно розглянути і обґрунтувати причини, які призводять до погіршення умов її роботи та експлуатації.

Основними завданнями вулично-дорожньої мережі міста є створення і забезпечення найкращих умов високопродуктивної роботи транспорту; забезпечення безпеки руху, збереження рухомого складу і дорожніх споруд від передчасного руйнування.

Транспортні засоби, які рухаються по вулично-дорожній мережі міст можна розділити на три групи :

- транспортні засоби, які рухаються за чітким графіком руху;
- транспортні засоби, які працюють за графіками роботи підприємств і організацій;

- транспортні засоби, які рухаються вільно не за стабільними графіками руху.

Наявність у потоці трьох видів транспортних засобів, по суті, створює неорганізований характер руху по вуличній мережі. Тому організація руху транспортних засобів складає собою дуже складну проблему, вирішити яку можна шляхом управління транспортними потоками і організацією руху. До цього питання треба підходити, використовуючи містобудівні методи та методи організації та управління рухом, які дозволяють ще на стадії проектування розробити схеми функціонального зонування території міста таким чином, щоб передбачити наслідки автомобілізації і можливі проблеми транспортного обслуговування міста.

Транспортна проблема міст полягає в тому, що на відносно обмеженій території (2-5%) зосереджено від 50 до 90% населення [54]. Наприклад, місто Київ має 2,76 млн. зареєстрованих жителів, а фактично в ньому проживає 3,1 млн. чоловік. Денна кількість людей складає 3,5 млн. чоловік. І досі не вирішено проблеми диспропорції між розселенням та місцями прикладання праці: в економічному комплексі міста існує 1,35 млн. робочих місць, при цьому на Лівобережжі проживає 36,2 % мешканців міста, а функціонує лише 19,7 % робочих місць, на Правобережжі – 63,8 % мешканців та 81,3 % робочих місць [34]. Також необхідно відмітити, що наявність легкових автомобілів становить 84% від їхньої загальної кількості. З них частка індивідуальних легкових автомобілів перевищує 95% [34].

Фахівці вказують, що існує три шляхи вирішення цієї проблеми :

- великі капіталовкладення - застосування методу, що ґрунтується на реконструкції та будівництві магістралей і доріг без перехрещення в одному рівні. Недоліком цього методу є складність його застосування на вулично-дорожній мережі міст;

- середні капіталовкладення - застосування методу, що ґрунтується на реконструкції існуючої ВДМ. Так само, як і в першому випадку, виникають окремі проблеми, пов'язані з існуючою забудовою міста;

- малі капіталовкладення - застосування методів організації дорожнього руху (ОДР). Суть підходу полягає в тому, щоб здійснити вирішення проблеми, не змінюючи існуючу забудову міста, із забезпеченням максимального рівня безпеки. Реалізація методів ОДР здійснюється за допомогою технічних засобів організації дорожнього руху.

Для забезпечення потрібної пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі міста є необхідність у створенні відповідних дорожніх умов, а саме проведення робіт із будівництва нових і реконструкції існуючих інженерно-транспортних споруд та елементів вулиць і доріг. Але не завжди вирішення цих питань може покращити роботу всієї мережі, тому що паралельно із заходами, які базуються на будівництві і реконструкції елементів вулиць і доріг, треба вирішувати питання застосування заходів із організації дорожнього руху, що дозволяє управляти транспортними потоками на міських вулицях.

Будівництво нових і реконструкція існуючих елементів вулично-дорожньої мережі для міст України на сьогоднішній день є одним із головних підходів у вирішенні транспортної проблеми. Так, дійсно, у багатьох випадках для зменшення часу затримки транспорту необхідно провести реконструкцію найбільш завантажених ділянок ВДМ, що полягає у будівництві транспортних розв'язок у різних рівнях, розширення проїзної частини, збільшення кількості смуг руху, влаштування обходів завантажених транспортних вузлів і районів для транзитного транспорту. Необхідно зазначити, що будівництво та реконструкція об'єктів вулично-інфраструктури потребує значних фінансових та часових витрат.

Збільшення об'ємів міського руху призводить до збільшення капітальних вкладень у будівництво нових і реконструкцію існуючих транспортних споруд, підвищення якості проектних робіт і більш детального їх обґрунтування.

Не завжди проведені заходи з реконструкції ділянок ВДМ, транспортних розв'язок призводить до позитивного результату. Практика показує, що такі заходи вирішують проблему на незначний період: після проведення

реконструкції робіт на даній ділянці, на неї переключається значна кількість транспортних засобів, що знову призводить до погіршення умов руху. Як приклад по місту Києву можна навести транспортну розв'язку на мосту Патона - вулиці Дружби Народів - Набережного шосе - Наддніпрянського шосе (рис. 2.1.). Роботи по реконструкції були виконані в 2012 році, вартість робіт склала 280 млн. грн. З огляду на сучасний стан цього об'єкта виникає питання, чого після шести років проведення реконструкції дана розв'язка знову не відповідає потребам руху і звідси ж - як покращити умови функціонування усієї вулично-дорожньої мережі?

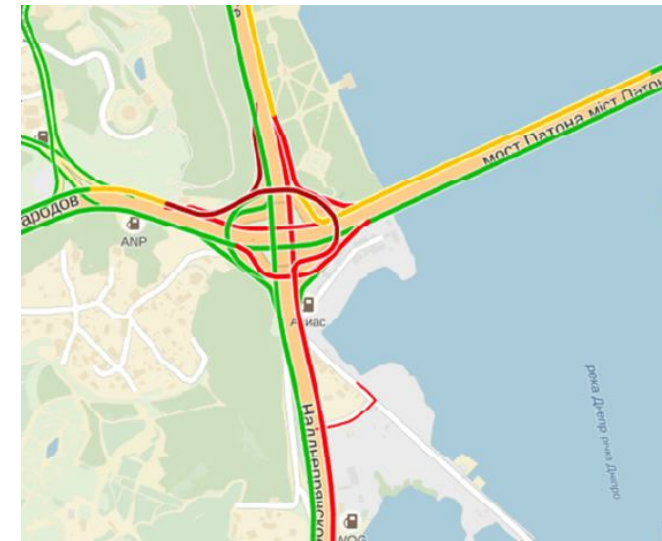


Рисунок 2.1 - Ситуація на транспортній розв'язці у місті Києві

Для нормальної роботи автомобільного транспорту необхідна відповідна інфраструктура, розвиток якої вимагає набагато більше ресурсів, ніж на створення самого автомобіля. Тому кількість доріг і рівень їхньої пропускної спроможності не встигає за розвитком парку автомобілів. Особливо ця проблема проявляється у містах, де можливості розвитку транспортної

інфраструктури обмежені. Тому одним із основних варіантів вирішення транспортних проблем є раціональне використання існуючої ВДМ.

Також необхідно відмітити, що вулично-дорожня мережа українських міст, враховуючи транспортну ситуацію, яка виникає на вулицях, не працює на межі своїх можливостей. За результатами досліджень встановлено, що фактична інтенсивність руху на магістральних вулицях безперервного руху в місті Києві навіть у пікові години складає 420-850 автомобілів на одну смугу руху. Але нормативний показник згідно ДБН [43] - це 1200 авт/год.

В результаті перевантаження окремих ділянок ВДМ, яке викликане збільшенням інтенсивності та щільності руху, знижується швидкість руху транспортних засобів. У визначеному часовому інтервалі дорожні умови фіксовані, точніше, їхні головні характеристики не змінюються (довжина дороги, ширина проїзної частини, планові та профільні елементи), і тому процес зниження швидкості руху розповсюджується до моменту зміни дорожніх умов. При недостатньо розвинутій вулично-дорожній мережі інтенсивність і щільність транспортних потоків збільшується, і це викликає суттєве зниження швидкості руху та утворення заторів («транспортної конгестії»).

До утворення стану затор (транспортної конгестії) призводить поєднання основних факторів, а саме [14]:

- організаційно-керівного, де схема організації та керування дорожнім рухом розроблена без урахування особливостей формування та розподілу транспортних потоків на даній ділянці дорожньої мережі;
- дефіцитного, де не вистачає значних розмірів смуги проїзної частини;
- непередбачуваного: можливі утворення ДТП з тяжкими наслідками, несприятливі погодні умови, стихійні лиха; значні ремонтні та будівельні роботи на ділянці дорожньої мережі без застосування відповідних мір організації та керування дорожнім рухом.

У [46] виділено базові причини виникнення заторів, які можуть поєднуватися одна з іншою в різних комбінаціях: зовнішні причини (дорожні пригоди, проведення дорожніх робіт, погодні умови); рівень

транспортного попиту (щоденні коливання в інтенсивності руху, коливання, які пов'язані з проведенням різного роду заходів); фізичні параметри доріг (технічні засоби організації руху, зміни в пропускній спроможності).

Вказані причини мають деякий взаємозв'язок між собою. Наприклад, погана погода може викликати ДТП, черга може призвести до перегріву автомобіля і вивести його з ладу, регулярні затори можуть стати причиною зменшення попиту і т.п.

У свою чергу затори, які виникають на вулично-дорожній мережі міст, бувають нерегулярні і регулярні [46].

Нерегулярні затори не піддаються прогнозуванню, вони спричинюються тихохідними транспортними засобами, погодними умовами, випадковими дорожньо-транспортними подіями і викликають різке зменшення швидкості або взагалі зупинку руху. Регулярні затори спричинюються незадовільними дорожніми умовами: недостатньою видимістю, круглими підйомами, горизонтальними кривими малого радіуса, а також примиканнями з'їздів до дороги при значній кількості автомобілів, що виїжджають на неї.

Ключовими причинами незадовільного функціонування ВДМ у містах є:

- неоптимальний розподіл транспортних потоків по ВДМ;
- недосконалість системи управління дорожнім рухом;
- недоробки з паркування автомобілів;
- збільшення попиту на пересування над можливістю його реалізації.

Тому у нашій роботі ми приділимо увагу саме питанням розподілу транспортних потоків по ВДМ та удосконаленню системи управління ними.

Низький показник розвитку ВДМ міст України, а саме відсутність міських швидкісних магістральних доріг, призвело до того, що рух, як міського транспорту так і транзитного обслуговується мережею вулиць, в тому числі житлових і центральних районів міста. Порушується основний принцип спеціалізації категорій вулиць і доріг, який покладений в основу норм проектування ВДМ, так і сучасних принципів організації дорожнього руху.

У сучасних умовах розвитку міст України особливо гостро постає питання удосконалення методів прогнозування і планування розвитку транспортної системи, включаючи всі питання розвитку її інфраструктури. Важливе значення при цьому має створення підходу комплексної оцінки й оптимізації розвитку вулично-дорожньої мережі в містах. Треба відмітити, що жодне велике місто світу не вирішило проблему незадовільного руху тільки шляхом збільшення пропускної спроможності. Тому для забезпечення ефективного функціонування ВДМ міст сьогодні найбільш результативними є створення інтелектуальної системи управління та розподілу транспортних потоків, які базуються на визначенні оптимального маршруту руху для транспортного засобу.

Таким чином встановлено, що вулично-дорожня мережа міст повинна забезпечувати надійний, безперервний та безпечний рух ТЗ по ній із мінімальними витратами. Звідси, задача ефективності функціонування ВДМ полягає у забезпеченні безперебійного та безпечного руху по ній для максимальної кількості транспортних засобів при заданих територіальних обмеженнях.

Тому треба відмітити, що у якості основного показника функціонування ВДМ міста доцільно розглядати середній час реалізації транспортного переміщення та швидкість сполучення.

Маючи відповідні показники швидкості сполучення та можливих часових витрат, а також відповідні результати щодо середньої дальності переміщення між територіями (районами) міста, можна визначити середній час реалізації транспортного переміщення по ВДМ міста між певними його районами, який характеризує середні часові витрати.

Перевищення середнього часу призводить до додаткових затрат на здійснення переміщення та до економічних втрат.

Найбільш ефективними в даних умовах є застосування заходів із управління та організації дорожнього руху, а саме розподіл транспортних потоків на ВДМ міст України [47]. Організація функціонування вулично-дорожньої мережі міст базується на особливості використання усіх ресурсів

міста для отримання корисних ефектів та зниження негативних наслідків її функціонування.

На сьогоднішній день відомі наступні способи розподілу транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міст:

- спосіб організації одностороннього руху;
- спосіб заборони руху транспортних засобів по окремих елементах вулично-дорожньої мережі (повна, обмежена в часі, обмежена по видах транспортних засобів);
- спосіб заборони деяких напрямків руху на вузлових пунктах вулично-дорожньої мережі (повна або часткова).

При правильному вирішенні впровадження однобічного руху він може значно покращити організацію руху транспорту і пішоходів на перехрестях.

Вирішуючи цю проблему, збільшують пропускну здатність вулиць, особливо при непарному числі смуг руху, підвищують швидкість руху і таким чином зменшується число нещасних випадків. Серед умов доцільності впровадження системи однобічного руху є висока щільність вулично-дорожньої мережі із паралельно розміщеними вулицями і відстанями між ними не більше, ніж 300 метрів.

Наявність більших відстаней не дає економічного ефекту, викликає збільшення витрат часу сполучення, значно збільшує переїзд транспорту, а також дальність підходу пасажирів до зупинок громадського транспорту.

Заборона руху окремих видів транспортних засобів дає можливість створити транспортний потік одноманітного руху. Це суттєво знижує кількість дорожньо-транспортних пригод та транспортні затримки, а також сприяє більш раціональному використанню дорожньої мережі різними транспортними засобами і пішоходами. За видами транспортних засобів потоки розподіляють шляхом установки знаків, що забороняють певний вид руху (пішохідний, велосипедний, вантажний, сільськогосподарської техніки і т.п.), а також установку світлофорів на перехрестях.

Розподіл потоків за напрямками дозволяє упорядкувати транспортні потоки і виділити для кожного напрямку руху окремі смуги. З цією метою

будують окремі проїзні частини для руху в різних напрямках, влаштовують напрямні острівці, каналізовані перетини в одному рівні.

Крім того, існує розподіл транспортних потоків за походженням і призначенням, враховуючи їхні наступні види [47]:

- потоки, транзитні по відношенню до даного району чи населеного пункту (неперервний транзит);
- потоки з інших транспортних районів, які поглинаються в даному районі (вхідний перервний транзит);
- потоки, що виникають в даному транспортному районі і призначені для іншого району чи міста (вихідний транспортний потік);
- потоки, що починаються і закінчуються в даному транспортному районі чи місті (внутрішньорайонний чи міський рух).

Розподіл потоків за рівнями руху здійснюється шляхом будівництва перетинів з автомобільними дорогами і залізницями в різних рівнях, влаштуванням надземних і підземних пішохідних переходів.

Розподіл транспортних потоків за швидкостями. З цією метою на автомобільних дорогах та міських магістральних вулицях і дорогах влаштовуються додаткові смуги для більш тихих транспортних засобів на підйомах, влаштовують смуги розгону та гальмування на перехрестях і примиканнях, біля зупинок громадського транспорту, обмежують верхню та нижню швидкість на окремих смугах руху.

Недоліком названих способів розподілення транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міст є те, що потік може бути розподілений тільки по окремих видах транспортних засобів. Але взятий один вид транспортних засобів, наприклад, легкові автомобілі, на окремі потоки між собою розділити не можна.

Саме у сучасних умовах при інтенсивному збільшенні кількості легкових автомобілів на міських вулицях виникає потреба у розподілі транспортного потоку, який складається, в основному, з легкових автомобілів. Легкові автомобілі – це транспортні засоби індивідуального користування, які виконують перевезення не за стабільним графіком,

їхній рух носить, в основному, випадковий характер, і саме організація їхнього руху на вулицях міста дозволяє забезпечити ефективні умови функціонування для усєї транспортної мережі. На вулично-дорожній мережі крупних і найкрупніших міст транспортний потік має дуже високу чутливість до випадкових, відносно невеликих змін обставин, що виникли на проїзній частині вулиці. Для швидкої ліквідації наслідків випадкових обставин треба зменшити кількість транспортних засобів, що прибувають до місця ускладнених руху.

У світовій практиці з організації і управління дорожнім рухом існує принцип рівноваги потоків, особливості його полягають у тому, що витрати часу на поїздку залежать від величини транспортних потоків на елементах ВДМ.

Перерозподіл транспортних потоків по ВДМ із завантажених ділянок на альтернативні, менш завантажені, є одним із основних методів забезпечення ефективності її функціонування. Але головною умовою при застосуванні даного методу повинна бути забезпечення відповідності елементів ВДМ транспортним потребам міста по переміщенню населення і вантажів, а саме: наявність та відповідність пропускнує спроможності альтернативних шляхів при максимальному транспортному навантаженню, що дозволить, забезпечивши рівновагу потоків на певних ділянках, тим самим мінімізувати час вимушеного простою.

Розподіл транспортних потоків по елементах ВДМ значною мірою залежить від відповідності транспортного попиту міста його транспортній пропозиції.

Транспортна пропозиція складається із елементів, які допомагають транспортній системі міста задовольнити існуючий транспортний попит.

Звідси, транспортна пропозиція визначається обсягом транспортного попиту.

Тому виникає необхідність розгляду кожної окремої території (району) міста як споживача транспортних послуг, що дозволить виявити транспортну залежність території, і на основі отриманих результатів виявити

відповідність балансу між потребою у транспортному переміщенні населення і вантажів по території відповідно до можливостей його транспортної мережі. При встановленні потрібної відповідності транспортної пропозиції до транспортного попиту будь-якого населеного пункту необхідно визначити показники його транспортного балансу.

У теорії та практиці транспортних перевезень існує визначення транспортного балансу, де зазначено, що це - сукупність показників, які характеризують обсяги, структуру перевезень, міжрайонні та внутрішньорайонні транспортно-економічні зв'язки регіону або країни в цілому. Часто під транспортним балансом розуміють співвідношення ввозу і вивозу, відправлення і прибуття.

Згідно даного визначення можна прийняти, що транспортний баланс міста - це транспортні зв'язки, які вказують на просторове переміщення вантажів і пасажирів по його території, а також вказують на силу соціально-економічних зв'язків між відповідними районами міста. Транспортний баланс міста дає можливість встановити транспортну залежність кожного району міста, що і визначає його транспортний попит.

Необхідно відмітити, що раціональний розвиток мережі міських вулиць і доріг зводяться до параметрів:

- ємність мережі, що характеризується можливістю ВДМ забезпечити потрібні обсяги міського руху;
- завантаження мережі, що характеризується максимально очікуваним розміром міського руху.

За умови завантаженості мережі більше її ємності, ВДМ не функціонує належним чином, вона не забезпечує належних умов для переміщення зростаючих пасажирських і транспортних потоків. А при умові ємності більше завантаженості, місто має надлишкову мережу шляхів сполучення, що призводить до неефективного використання коштів на будівництво та утримання ВДМ.

Також необхідно відмітити, що в багатьох містах, навіть при відповідності завантаження мережі її ємності, виникають перевантажені місця на

окремих ділянках та елементах ВДМ, які призводять до значних втрат часу, зниження швидкості руху і т. п.

На сьогоднішній день існує цілий рід наукових праць, теоретичних і практичних підходів, які дозволяють покращити умови руху транспортних засобів на вулицях і дорогах міст. Математичні моделі і теорії, на основі яких розроблені певні раціональні інженерні рекомендації та заходи, на даний час вирішити транспортну проблему повністю не можуть.

Необхідно відмітити, що в науковій та методичній літературі розглянуті деталізовані та обґрунтовані показники ефективності ВДМ, які, в основному, залежать від умов руху, пропускної спроможності ВДМ, швидкості руху, складу потоку та інші.

Але однією з причин транспортних проблем, які призводять до погіршення умов руху транспортних засобів на ВДМ міст, є скупчення великої кількості транспортних засобів в одному конкретному місці. Тому питання ставиться таким чином, як забезпечити раціональний розподіл ТЗ по вуличній мережі міст, дотримуючись умови оптимального завантаження всієї ВДМ міста. Даний підхід вимагає наявності відповідної кількості можливих маршрутів, які дозволяють перенаправляти ТЗ із завантажених маршрутів на інші альтернативні, які дозволять зменшити витрати на сумарне переміщення.

Однією з проблем визначення альтернативних маршрутів і можливостей їхнього використання є зв'язність ВДМ міста. Але на сьогоднішній день питання саме забезпечення зв'язності ВДМ дуже мало вивчене. Фактично поняття зв'язності ВДМ визначає кількість можливих альтернативних маршрутів між двома пунктами переміщення.

2.2 Показники, які характеризують стан вулично-дорожньої мережі міст

Планомірний розвиток міст передбачає вирішення не тільки архітектурно-планувальних задач і проблем інженерного обладнання

територій, а й значне покращення функціонування транспортної системи міста, в тому числі вулично-дорожньої мережі.

Вулично-дорожня мережа (ВДМ) - це система транспортних і пішохідних зв'язків між елементами планувальної структури міста, яка призначена для організації руху транспорту і пішоходів, прокладання інженерних комунікацій, озеленення і благоустрою вулиць.

Вулично-дорожня мережа міста формується як цілісна система, що взаємозв'язана з мережею транспортних магістралей району розселення.

Структура мережі визначається загальною планувальною структурою та розмірами міста, взаєморозміщенням його частин [46].

Вулично-дорожня мережа міста об'єднує в собі два основні елементи - вулиці і дороги населеного пункту, що в сукупності створюють єдину систему транспортних і пішохідних шляхів сполучення.

Система міських вулиць вирішує комплекс складних задач, що визначає обличчя і життя міста. Основними з них є:

- забезпечення найбільш коротких і зручних шляхів для руху міського транспорту та пішоходів;
- відведення поверхневої води з забудованої території;
- прокладання інженерних мереж;
- забезпечення інсоляції і нормального провітрювання або захисту від вітрів будинків населеного пункту;
- створення композиційних осей і центрів просторової забудови міста.

Вулиця сучасного міста є складним комплексом підземних і наземних міських інженерних споруд. Тому вирішення комплексу технічних та естетичних задач при проектуванні мережі вулиць і доріг здійснюється в тісному зв'язку із зонуванням міської території, яке в значній мірі визначає розвиток мережі вулиць, площ, розміщення мостів, шляхопроводів, тунелів.

Вулична мережа міста є стабільним показником плану міста, який зберігається в процесі його розвитку і реконструкції. Багато центральних вулиць крупних і найкрупніших міст України сформувалися ще в період XIX

- початку XX століття, коли основним видом транспорту був ще не автомобіль.

Прийняті раніше традиції планування і забудови вулиць, перехресть і площ не відповідають сучасним розмірам і організації транспортного руху. Стара структура і схеми вулично-дорожньої мережі не відповідають їхньому сучасному утриманню: надлишкова частота перехресть з дрібними кварталами ускладнює проїзд транспорту і знижує швидкість його руху.

Ситуація, яка склалася на сьогоднішній день на вулицях і дорогах крупних і найкрупніших міст України у зв'язку із різким збільшенням кількості транспортних засобів і відставанням у своєму розвитку необхідної для ефективного функціонування транспортної інфраструктури, вимагає виявлення можливих оптимальних шляхів покращення транспортної ситуації на ВДМ міст.

Вулично-дорожня мережа є вартісним та важкозамінним елементом міської інфраструктури. Її проектування відноситься до дуже складних питань теорії транспортного планування міст. Особливості будь-яких містобудівних рішень, пов'язаних із зміною ВДМ, містять детальний аналіз існуючого стану мережі, тому оцінка стану ВДМ передує багатьом видам містобудівного проектування, розробкам містобудівних регламентів та зонуванню міських територій і є обов'язковим елементом комплексних схем транспорту (КСТ) та комплексних схем організації руху (КСОР), проектів реконструкції ВДМ і організації дорожнього руху.

Аналіз стану та проблем використання вулично-дорожньої мережі вимагає конкретизації вихідних даних щодо характеристик дорожніх умов і транспортних потоків. Тому основний об'єм інформації стосується питань оцінки стану вулично-дорожньої мережі всього міста [46].

Відповідні вихідні дані, які необхідні для здійснення оцінки стану функціонування вулично-дорожньої мережі, можна розподілити на дві групи [48] а саме:

- дані стану вулично-дорожньої мережі міста;

- характеристики транспортних потоків, які рухаються на дорогах і вулицях міста.

До характеристик вулично-дорожньої мережі належать :

- щільність вулично-дорожньої мережі у відповідному населеному пункті;
- геометричні елементи перегонів і перехресть;
- типологія вулично-дорожньої мережі;
- розміщення на мережі пунктів входу та виходу транспортних потоків, що розподіляються (наявність «вузьких місць»);
- величина пропускної здатності перегонів і перехресть за напрямками руху.

До характеристик транспортних потоків належать:

- величина інтенсивності руху транспортних потоків, які потребують їхнього розподілення;
- величина інтенсивності руху місцевих транспортних потоків, які не підлягають розподіленню;
- склад транспортного потоку;
- величина середніх швидкостей руху транспортних потоків на вуличній мережі в залежності від інтенсивності руху і дорожніх умов.

Необхідно відмітити, що для забезпечення ефективного функціонування ВДМ міста необхідно, щоб транспортна пропозиція міста відповідала транспортному попиту. Головною умовою даного підходу є відповідність параметрів ВДМ міста потребам переміщення пасажирів та вантажів. Звідси випливає, що вищезазначені характеристики ВДМ визначають транспортну пропозицію міста, а характеристики транспортного потоку - транспортний попит.

Зрозуміло, що першочерговим завданням нормального функціонування ВДМ міста є забезпечення відповідності параметрів вулично-дорожньої мережі міста необхідним нормативним показникам згідно [43]. Для цього розглянемо основні показники, які характеризують стан ВДМ міста (рис. 2.2).

Аналізуючи стан вулиць і доріг, необхідно відмітити, що кожний населений пункт є унікальним у своєму плануванні, розселенні, забудові, соціально-економічному та адміністративному значенні і т. п. Це має значний вплив на транспортно-планувальну схему міста, а вони, в свою чергу, на особливості формування транспортних потоків по його території.

Одним із основних факторів, що здійснює істотний вплив на параметри міських вулиць і доріг, є класифікація [53]. Створення взаємопов'язаної системи швидкісних доріг і магістралей безперервного руху повинно базуватись на основі планувальних характеристик міста, що створить можливість забезпечення більш високих швидкостей сполучення та можливості перепустки значних транзитних потоків транспорту.



Рисунок 2.2 - Основні показники, що характеризують стан ВДМ

План будь-якого міста характеризується системою магістральних вулиць, що утворюють основу планувальної структури міста. ВДМ визначає структуру населеного пункту і займає 20-25% його території.

Схема ВДМ міста пов'язана із загальною композицією планування населеного пункту. Найбільш розповсюдженими схемами планування ВДМ є: радіально-кільцева, прямокутна, комбінована і вільна.

Дослідження різних схем планування магістральних вулиць з точки зору забезпечення вимог міського руху до схем планування вулиць виконувались Г. В. Шелейховським, П. А. Куренковим, С. Г. Кобзарем, О. О. А. М. Якшин проаналізував вплив конфігурації плану міста і схеми вуличної мережі на величину віддаленості населення. Результати показали, що визначення контуру міста відповідно до кілометрових ліній може призвести до скорочення максимальної відстані на 25-30%.

Членування території міста магістральними вулицями обґрунтовується їхньою доступністю і транспортним завантаженням. Відстань між магістральними вулицями доцільно приймати 600 метрів по напрямку основного потоку транспортних засобів і 800 метрів по перпендикулярному до нього напрямку. При цій умові зменшується відстань підходу населення до маршрутів масового пасажирського транспорту, що рухається по основним напрямкам. Одночасно з цим по цьому напрямку збільшується кількість магістралей та провізна спроможність і швидкість руху транспорту у зв'язку зі зменшенням вуличних перехресть.

Однією з основних характеристик експлуатації ВДМ міста є її довжина, яка в свою чергу залежно від класифікації вулиць поділяється на довжину магістралей загальноміського значення, довжину магістралей районного значення та загальну довжину ВДМ міста. Зі збільшення кількості автомобільного транспорту в крупних і найкрупніших міста виникає потреба будівництва магістральних вулиць безперервного руху і доріг швидкісного руху. На даний час ця потреба оцінюється в кількості 5-7км на 100 тис. жителів, а в подальшому - при збільшенні автомобілізації - до 350-450 авт./1000 жителів необхідність у розвитку магістралей вищої

категорії підвищиться до 8-10 км на 100 тис. жителів, а їхня доля в освоєнні автомобільного руху складе від 25 до 45% загального пробігу автомобілів в межах міста [6]. До нормативних показників, що характеризують стан вуличної мережі міста, необхідно віднести площу ВДМ. Відповідний показник повинен складати 12-15 м² на 1 жителя міста.

Важливим показником, що характеризує доцільність усієї системи міських вулиць і доріг є коефіцієнт непрямолінійності мережі, він тісно зв'язаний з економічними питаннями функціонування ВДМ. Мала величина коефіцієнта непрямолінійності при компактній схемі міста забезпечує високі транспортні показники в системі магістральної мережі, а це дозволяє зменшити транспортно-експлуатаційні витрати і підвищити показник доступності. Для забезпечення ефективної роботи транспорту цей показник повинен знаходитися в межах 1,05-1,3.

Показник щільності ВДМ міста визначається як відношення її загальної довжини L_m до площі міста F :

$$\delta = L_m / F \quad (2.1)$$

Цей показник значною мірою характеризує доцільність запроєктованої мережі і визначає ефективність її використання.

Рекомендований середній показник щільності приймався 2,2–2,4 км/км².

Щільність магістральної мережі для наступних міст складає : Київ - 2,13 км/км², Харків - 1,78 км/км² (для порівняння: у Москві - 4,4 км/км²; у Лондоні - 9,3; у Нью-Йорку - 12,4; у Парижі - 15,0).

Пропускна спроможність вулично-дорожньої мережі - одна з найважливіших характеристик, що використовується при розробці заходів щодо підвищення транспортно-експлуатаційних якостей ВДМ, спрямованих на зростання продуктивності роботи автомобільного транспорту, а також завдань при проектуванні вулиць.

На величину пропускну спроможності вулиці або дороги впливає багато факторів, серед яких можна виділити: дорожні умови, характеристики

транспортного потоку, психофізіологічні особливості водія, рівень кваліфікації водіїв, технічний стан транспортних засобів, стан проїзної частини, погодні умови, час доби, соціальні фактори і т. д. Усі ці фактори тісно пов'язані між собою. Величина пропускної спроможності визначається співвідношенням цих факторів, які мають випадковий характер. Оскільки зміна всіх перерахованих факторів приводить до зміни швидкості руху й щільності потоку автомобілів.

На основі пропускної спроможності можна спрогнозувати максимально допустиме навантаження на транспортну мережу. Планування ВДМ і планування міської забудови тісно пов'язані один з одним; вид забудови та її щільність є основними факторами, які впливають на розміри і завантаження транспортної мережі. Кожна будівля породжує потік пішоходів і рух транспорту, величина потоку залежить від розмірів і призначення будівлі.

Відповідно до ДБН [40] витрати часу на пересування від місць проживання до місць прикладення праці для 90% трудящих (в один кінець), як правило, не повинні перевищувати: у містах з населенням понад 800 тис. чол. - 45 хв., від 500 тис. до 800 тис. чол. - 40 хв., від 250 до 500 тис. чол. - 35 хв., від 50 тис. чол. до 250 тис. чол. - 30 хв. Тому на сьогоднішній день стан роботи транспортної системи крупних і найкрупніших міст України, і особливо міста Києва, не можна назвати задовільним. Дуже часті затримки транспорту перевищують затрати часу на переміщення по місту як громадським транспортом, так й індивідуальними автомобілями.

Стійкість – властивість ВДМ не зменшувати пропускну здатність, коли деякий елемент (перегін, перехрестя) частково або повністю не може забезпечити проходження транспортних потоків.

Прогнозування завантаження міських транспортних мереж для обґрунтування їхнього розвитку базується на використанні закономірностей розподілення транспортних потоків за часом і в плані міста. Ступінь впливу містобудівних факторів на формування і розподілення на території міста об'ємів міського руху сприяє розширенню і більш

обґрунтованому застосуванню методів прогнозування рівня завантаження вулично-дорожньої мережі транспортними засобами.

Поняття зв'язність ВДМ міста визначає наявність альтернативних маршрутів проїзду. Висока ступінь зв'язності ВДМ забезпечує зручні умови переміщення його жителів, а також забезпечує оптимальний розподіл транспортного потоку. Низький рівень зв'язності завжди супроводжується значним перепробігом ТЗ, що, відповідно, збільшує часові та вартісні витрати на переміщення.

Вулично-дорожня мережа відноситься до найбільш стійких характерних елементів міста і зберігається в процесі його розвитку та реконструкції.

Тому ВДМ повинна відповідати не тільки сучасним вимогам щодо перепустки транспортних і пішохідних потоків, а також враховувати їхній перспективу на тривалий період розвитку міста. Для забезпечення ефективного функціонування вулиць і доріг міста мережа магістральних вулиць повинна відповідати вимогам міського руху із врахуванням перспектив його збільшення.

У сучасному місті вулиці і дороги повинні являти єдину систему шляхів сполучення, яка забезпечує зручні транспортні і пішохідні внутрішні зв'язки усіх його елементів, включно з територіями приміської зони та зовнішніми автомобільними дорогами. Зручне обслуговування населення міським транспортом, достатньо висока швидкість руху, безпека та економічність може бути досягнута за наступних умов: строгого диференціювання вулиць за призначенням і видами руху транспорту; правильної організації перехресть магістралей із інтенсивним рухом транспорту; раціонального розміщення магістралей і зупинок громадського транспорту на них; прямолінійності основних магістралей.

Проектування міської ВДМ нерозривно пов'язано з комплексом архітектурно-планувальних рішень та є одним із важливих містобудівних питань. Тому класифікація ВДМ подає необхідну кількість її елементів, видів, їхні основні розміри та параметри. Основою для цього є проведене

техніко-економічного обґрунтування, яке базується на оцінці пропускної спроможності вулиці, безпеки руху та транспортних витрат.

Міська вулиця забезпечує рух пішоходів, транзитних і місцевих автомобілів, громадського пасажирського транспорту, крім того, на вулицях розміщені будівлі, у яких перебувають люди, і треба забезпечити необхідний пішохідний і транспортний доступ до них. Усе це потребує розмістити у поперечному перерізі вулиць ряд елементів, кожен із яких повинен виконувати відповідну функцію.

Вулично-дорожня мережа міста складається з окремих структурних елементів, які мають свої характеристики і мають суттєвий вплив на її функціонування. Вулично-дорожню мережу міста можна розглядати як безліч перегонів і вузлів.

У плануванні міста велике значення має чітка класифікація вулиць за їхнім призначенням. Відповідно до категорії вулиці або дороги (згідно [43]) встановлюються параметри їхнього поперечного і поздовжнього профілю, які характеризуються: кількістю смуг руху, шириною смуги руху, тротуару, розподільчих смуг, бічних проїздів, запобіжних смуг, технічних смуг, велосипедних доріжок, вуличних автомобільних стоянок, поперечних і поздовжніх ухилів, радіусів горизонтальних і вертикальних кривих, відстанню між перехрестями, пішохідними переходами, зупинками громадського транспорту, їхніх типів, видом дорожнього одягу і т.п.

Диференціювання вулиці і дороги дозволяє збільшити їхню пропускну спроможність на 20%, знизити витрати пального на 15-20% [7]. Концентрація основних автомобільних потоків на магістральних вулицях дозволяє організувати більш ефективний захист території від транспортного шуму і загазованості, підвищує економічність використання транспортних засобів і міської території.

При формуванні мережі магістралей застосовуються принципи ієрархії магістралей, тобто їхній поділ на кілька типів, із різним відношенням до забудови і цілих міських комплексів.

Існує наступна ієрархія міських вулиць і доріг:

- швидкісні, із транспортною функцією;
- збірні, із транспортно-обслуговуючою функцією;
- обслуговуючі, із обслуговуючою функцією.

Швидкісна магістраль призначена тільки для безрейкових механічних транспортних засобів і побудована без прямого доступу на прилягаючі ділянки або до навколишніх забудов. Вона забезпечує переведення внутрішніх транспортних потоків внутрішнього міського транспорту на зовнішній дорожній рух.

Збірні вулиці та дороги виконують транспортно-обслуговуючу функцію та, здебільшого, переводять рух із окремих районів території на швидкісні магістралі або відводять цільовий рух з них до визначеного району.

Обслуговуючі вулиці виконують обслуговуючу функцію й забезпечують доступ до житлових будинків, об'єктів суспільного призначення, виробничих підприємств, складів тощо.

Ієрархія вулиць і доріг дозволяє вирішити проблему транзитного руху таким чином, щоб обходити територію, на якій немає ні початкової ні кінцевої точки руху для відповідного транспортного засобу.

Одним із основних факторів, що впливають на віднесення кожної вулиці й дороги до певної категорії, є функціональне призначення вулиці.

Функціональне призначення вулиць і доріг населених пунктів, в основному, залежить від функціонального призначення території населеного пункту та характеру його забудови.

Одним із основних факторів, що здійснюють істотний вплив на параметри вулиць і доріг, є їхня класифікація. Класифікація ВДМ дає можливість віднести вулиці й дороги до визначеної категорії у відповідності з функціональним призначенням і її місцем у загальній планувальній структурі населеного пункту [16].

Класифікація вулиць і доріг відтворює функціональні, транспортно-планувальні задачі, які ставляться на сьогоднішній день перед транспортною системою міста. Показники категорії вулиць і доріг, їхній склад і розрахункові показники, параметри елементів повинні закріплювати ті

концептуальні положення, які відповідають соціальним вимогам населення, ефективній роботі транспортної системи міста.

Тенденція до спеціалізації міських шляхів сполучень є закономірною, бо задавати одній вулиці виконувати різні функції є неможливим. Транспортний потік, який складається з транспортних засобів одного типу і переміщується в одному напрямку з однаковою швидкістю, буде рухатися більш рівномірно, з меншою кількістю перешкод і значно швидше, на відміну від потоку, що складається з транспортних засобів, які мають різні динамічні характеристики.

Класифікація міських вулиць, проведена послідовно й уміло, може істотно підвищити загальну ефективність усієї системи .

Віднесення вулиці або дороги до визначеної категорії, у відповідності до місця і функціонального призначення у загальній планувальній структурі населеного пункту, категорія дороги визначає її призначення, швидкість руху по ній, характер забудови, розміри проїзних частин для руху транспорту, тротуарів, зелених смуг та інших планувальних елементів.

Класифікація вулиць або доріг встановлюється при розробленні проектів генеральних планів населених пунктів у відповідності з загальним архітектурно-планувальним рішенням. Нині існує тільки функціональна класифікація міських вулиць, яка поділяє їх за призначенням, але не за технічними показниками. Встановлення повноцінної класифікації вулиць і доріг має велике значення для правильної побудови ВДМ і нормальної організації руху транспорту та пішоходів.

Вулично-дорожня мережа населених пунктів України за своїм темпами розвитку значно відстає від росту інтенсивності руху транспортних засобів по ній. У зв'язку з цим виникає необхідність в уточненні й удосконаленні класифікації міських вулиць і доріг, що потребує напрацювань необхідних вимог до її параметрів із врахуванням технічних показників і режимів руху транспортного потоку.

Загальний проїзд автомобілів по вулично-дорожній мережі міст розподіляється нерівномірно - основна його кількість 55-70% припадає

на магістралі загальноміського значення, довжина яких складає 30-35% від загальної довжини вулиць. На магістральні вулиці районного значення припадає 30-20% проїзду всього транспорту міста, при їхній довжині від загальної довжини вулиць 30-35%, а житлові вулиці і дороги місцевого руху -10-15% при їхній довжині 30-40%.

У роботі [41] зазначено, що класифікація ВДМ у сучасній нормативній документації України має недоліки, що дуже часто не дозволяє віднести ту чи іншу магістраль до якоїсь однієї визначеної категорії.

У багатьох країнах класифікація вулиць і доріг значно відрізняється від тієї, яка існує в нашій країні [38, 39]. Із проведеного аналізу видно, що у багатьох розвинутих країнах світу для класифікації міських вулиць і доріг одним із основних показників прийнята інтенсивність руху транспорту, як це прийнято в Україні для автомобільних доріг державного значення [3], тому що функціональна класифікація поділяє ВДМ за їхнім призначенням, а не за технічними показниками.

Класифікація ВДМ міст України повинна бути лаконічною й зрозумілою не тільки фахівцям містобудівельної і дорожньої галузі, а й її користувачам.

Класифікація вулиць і доріг сприяє ефективному функціонуванню ВДМ. Точна відповідність параметрів її елементів визначеній категорії дозволяє впровадити ефективні заходи з організації руху, визначити альтернативні вулиці і дороги, які дозволять цілеспрямовано розподілити рух транспортних потоків, минаючи місця, де назріває виникнення небезпечної ситуації.

На рівень завантаження ВДМ та середній час переміщення суттєвий вплив має транспортний потік. Основними характеристиками якого є інтенсивність та швидкість руху, щільність та склад потоку.

Транспортний потік ВДМ є одним із основних показників, що впливає на функціонування ВДМ міст. Фактично, на основі величини транспортного потоку визначається відповідність ВДМ потребам міського руху. Серед відповідних факторів впливу, які формують транспортний потік, можна виділити такі: містобудівні, розвиток вулично-дорожньої

інфраструктури, рівень автомобілізації, організація роботи міського пасажирського транспорту (МПТ), організація міського руху (рис. 2.3).

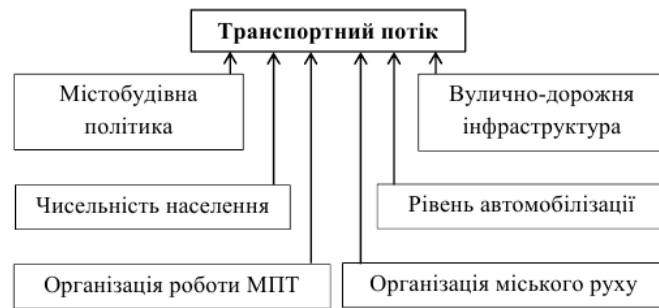


Рисунок 2.3 - Фактори, які впливають на формування транспортних потоків

Розглядаючи фактори, які впливають на формування ТП, необхідно відмітити, що вони мають комплексний характер і їхня дія викликана певними причинами різного значення. Тому і відповідні заходи, які направлені на покращення умов функціонування ВДМ, також повинні мати комплексний підхід, який враховує при містобудівному та транспортному плануванні міста його соціально-економічні потреби та можливості.

Оцінивши вплив основних показників, які характеризують ВДМ міста, слід відмітити, що особливості її функціонування будуть відрізнятися між собою, тому що кожне місто має відповідну чисельність населення, форму, планувальну схему, кількість перехресть, довжину вулиць та площу, природні та кліматичні умови і т. п. Зв'язок між відповідними показниками вказують на їхній взаємний вплив на вулично-дорожню мережу міста, а саме: кількість населення, що проживає у місті, впливає на площу забудови, а площа забудови, в свою чергу, має вплив на довжину вулиць, їхню площу, щільність ВДМ, кількість перехресть, дальність поїздки населення та види транспорту, які виконують основні пасажирські перевезення у населеному пункті. В свою чергу, природні умови впливають на

встановлення планувальної схеми вуличної мережі, умов водовідведення, трасування магістральних вулиць, що впливає на непрямолінійність вулиць і доріг, а це, в свою чергу, на перепробіг ТЗ, збільшення витрат пального, часу на переміщення та пропускну спроможність вуличної мережі міста і т. п.

Звідси можна прийняти, що суттєвий вплив на функціонування вулично-дорожньої мережі міста має рівень завантаження її транспортними засобами.

Для забезпечення належних умов функціонування ВДМ для кожного міста повинен бути застосований індивідуальний підхід, який враховує його транспортно-планувальні, територіальні, природні, кліматичні, функціональні, демографічні, національні, соціальні та економічні особливості, які характеризують населений пункт та суттєво впливають на переміщення його жителів.

2.3 Вплив пішохідних та транспортних потоків на функціонування вулично-дорожньої мережі

Міський рух складають пішохідні і транспортні потоки різноманітного призначення та різної величини відповідно до часу доби, дня тижня, періоду року і т. п.

Пішохідні потоки є важливою частиною транспортної системи міст. У загальному обсязі міських переміщень частка пішохідного руху складає 26-30%, а самі пішоходи є найчисленнішою групою серед учасників руху.

У нашій країні існує поняття «пішохідної доступності» міських об'єктів і «дальності пішохідних підходів», що вимірюється у хвилинах і метрах.

Пішохідна доступність і дальність пішохідних підходів закладають основу реалізації пішохідного руху. Зона пішохідної доступності визначається як відстань, на подолання якої пішоходу потрібно менше часу, ніж на подолання цієї відстані за допомогою транспортних засобів [20].

Вибір способу переміщення здійснюється, виходячи із певних умов (відстань до зупинки, завантаження вулиці, час очікування, вартість проїзду і т. п.).

Ймовірність користування транспортом залежить від дальності переміщення. При необхідності переміщення на відстань до 1 км, 75% жителів не користуються транспортом, від 1 до 2 км цей показник становить 45%, від 2 до 3 км - 25%, від 3 км до 4 км -10%. Згідно опитування жителів деяких європейських міст допустима дальність пішохідного переміщення складає приблизно 1 км.

У багатьох країнах відсоток користування індивідуальним автомобілем дуже високий – більше половини усіх переміщень виконується саме автомобілем; автомобіль менш за все використовують у європейських країнах – більшість переміщень у цих країнах виконується пішки (табл. 2.1) .

Питома вага пішохідного переміщення різна, навіть у містах однієї країни відсоток пішохідного переміщення може значно відрізнятися (табл. 2.2). Очевидно, що питома вага пішохідного переміщення залежить від планування та забудови міста.

Таблиця 2.1 - Питома вага переміщення людей у різних країнах світу, за видами транспорту %

Країна	Автомобіль	Громадський транспорт	Велосипед	Пішки	Інші види
Австрія	39	13	9	31	8
Великобританія	62	14	8	12	4
Данія	42	14	20	21	3
Канада	74	14	1	10	1
Нідерланди	44	8	27	19	1
Німеччина	52	11	10	27	0
США	84	3	1	9	2
Франція	54	12	4	30	0
Швейцарія	38	20	10	29	3
Швеція	36	11	10	39	4

При збільшенні площі території міста збільшується і дальність переміщення населення. Величина середньої дальності поїздки визначається:

$$L_{сер} = 1,2 + 0,17(F_M)^{1/2}; \quad (2.2)$$

$L_{сер}$ – середня довжина поїздки в місті, км;

F_M - площа території компактного міста.

Таблиця 2.2 - Питома вага переміщення людей у європейських містах, %

Місто	Пішки і на велосипеді, %	Громадський транспорт, %	Автомобіль, %	Населення, чол.
Амстердам	47	16	34	718000
Гронінген	58	6	36	170000
Делфт	49	7	40	93000
Копенгаген	47	20	33	562000
Орхус	32	15	51	280000
Оденсе	34	8	43	102000
Барселона	32	39	29	1643000
Оспіталет	35	36	28	273000
Віторія	66	16	17	215000
Брюссель	10	26	54	952000
Гент	17	17	56	226000
Брюгге	27	11	53	116000

Забезпечення зручності та безпеки руху пішоходів є одним із найбільш відповідальних заходів.

Складність полягає в тому, що поведінка пішоходів важче піддається регламентації, ніж поведінка водіїв, а в розрахунках режимів регулювання важко враховувати психофізіологічні фактори з усіма відхиленнями, що притаманні окремим групам людей. Пішохідний рух у містах характеризується нерівномірністю в часі. В ньому є чітко виражені піки:

- ранковий -8-9 год.;
- денний – 12-14 год.;
- вечірній -18-19 год.

Пікові навантаження в різних частинах міста неоднакові: в сельбищних районах інтенсивність пішохідного руху рівномірно розподілена в період з 8 до 19 год., в промислових районах найбільше завантаження відбувається в

ранкові і вечірні години, в загальноміських і торгівельних центрах – в денні години.

Пішохідні потоки підпорядковуються певним закономірностям і характеризуються розподілом у часі, залежністю між щільністю потоку і швидкістю пересування, способом організації руху і транспортного потоку.

Основними характеристиками пішохідного руху є:

- інтенсивність руху (чол./с, чол./хв., чол./г);
- швидкість руху пішоходу (м/с, км/г);
- щільність пішохідного потоку (чол./м²).

Наведені характеристики можна описати залежністю:

$$N = V \cdot q \quad (2.3)$$

N – інтенсивність руху пішоходів;

V – швидкість руху пішоходів;

q – щільність потоку.

Інтенсивність пішохідного руху коливається в залежності від функціонального призначення вулиці або дороги і від розташування на них об'єктів тяжіння. Особливо висока інтенсивність руху пішоходів спостерігається на головних і торгових вулицях, а також в зоні транспортно-пересадочних вузлів.

Швидкість руху пішоходів залежить від багатьох факторів: вона має зворотну функціональну залежність від температури повітря, крім того деякий вплив на її величину має час доби, що пояснюється однорідною функціональною спрямованістю пересувань [24].

Швидкість пішохідного потоку обумовлена швидкістю пересування пішоходів у потоці. Швидкість руху людини спокійним кроком залежить від віку й стану здоров'я, мети пересування, дорожніх умов, стану навколишнього середовища. Численними спостереженнями встановлено діапазон швидкості пішоходів, що складає від 0,33 до 1,8 м/с [40].

Щільність пішохідного потоку визначається ступенем свободи руху [48]:

- вільний рух – 0,3 чол./м²;
- допустимо вільний рух – 0,31-0,6 чол./м²;
- щільний рух – 0,61-1,0 чол./м²;
- дуже щільний рух – 1,01-1,5 чол./м²;
- затор (тіснява, юрба) – 1,51-3,0 чол./м².

Існують певні закономірності формування пішохідних потоків:

- більша частина пішохідних потоків цілеспрямована, існує мета тяжіння (зупинка пасажирського транспорту, станція метро, торговий центр, прохідна підприємства, стадіон і т.п.), винятком є пішохідних вулиці, паркові доріжки, бульвари;

- вибір найкоротшого шляху;

- пішоходи рухаються з індивідуальною швидкістю, з урахуванням віку, статі, ситуації і т.п.;

- пішоходи тримаються на певній відстані один від одного.

Дистанція залежить від щільності потоку пішоходів і швидкості руху [9].

Важливою умовою оптимальної організації пішохідного руху є врахування психофізіологічних особливостей та фізичних можливостей людей при розробці відповідних технічних рішень. Як показує практика, тільки правильне врахування цих умов дозволяє досягнути максимуму доцільності прийнятих заходів щодо організації руху пішоходів.

Основні завдання організації руху пішоходів:

- забезпечення шляхів для руху людей вздовж вулиць та доріг;
- організація пішохідних зон, закритих для руху транспортних засобів;
- облаштування зупиночних пунктів та пересадочних вузлів пасажирського транспорту;
- комплексна організація руху на специфічних пішохідних маршрутах.

Раціональна організація пішохідного руху є визначальною для підвищення пропускної спроможності вулиць.

Транспортний потік, що рухається по вулично-дорожній мережі, складається з багатьох автомобілів, які мають різні початкові та кінцеві пункти руху. Виходячи з різних місць відправлення в різні місця призначення, автомобілі утворюють на дорозі транспортні потоки. У кожному транспортному потоці між автомобілями встановлюються інтервали, розмір яких залежить від індивідуальних особливостей та віку водіїв, швидкості руху автомобіля, що йде попереду і кожен водій самостійно встановлює таку відстань, яка їм здається безпечною. Зміна дорожніх умов, що відбиваються на швидкості, викликає відповідну зміну відстаней між автомобілями. Відмінність в умовах руху, які здаються різним водіям оптимальними, приводить до виникнення в кожному транспортному потоці внутрішніх перешкод.

Опис закономірностей руху автомобілів по дорогах є предметом теорії транспортних потоків, що аналізує режими руху транспортних засобів при різних дорожніх умовах із врахуванням їхніх динамічних якостей, складу потоку і психофізіологічних особливостей водіїв [11].

У кожному транспортному потоці відбувається взаємодія між автомобілями:

- встановлюються інтервали між автомобілями, величина яких залежить від швидкості руху, індивідуальних особливостей водія і дорожніх умов;
- виконуються обгони транспортних засобів, які їдуть з меншою швидкістю, транспортними засобами, що рухаються з більшою швидкістю;
- здійснюється гальмування автомобілів і їхня зупинка при виникненні на вулиці або дорозі заторів.

Транспортний потік - це складна система, яка включає транспортні засоби, проїзну частину і навколишнє середовище, до якої відносяться усі облаштування вулиць і доріг та пішохідний рух. Основним принципом системи «транспортний потік» є цілісність процесу руху, де первісним є цілісність потоку, а вторинним - положення і швидкість автомобілів у потоці [42].

Залежно від завантаження ВДМ розрізняють наступні режими руху транспортних потоків [11]: вільний, частково пов'язаний, пов'язаний щільний, або насичений.

Через відмінності в умовах руху для кожного із зазначених режимів виникає потреба в застосуванні для їхнього опису різноманітних закономірностей формування транспортних потоків. Оскільки інтенсивність руху коливається в різні дні й години доби на одній і тій самій ділянці дороги, то режими руху також змінюються. На транспортний потік впливає цілий ряд факторів, але й він зі свого боку впливає на навколишній світ кількісно і якісно (рис. 2.4) [47].

Основними характеристиками транспортного потоку, що описують його кількість і якість є: інтенсивність руху, склад транспортного потоку, швидкість руху, щільність потоку, часовий інтервал слідування, дистанція між транспортними засобами.

Рух транспортних засобів на міських вулицях і дорогах відбувається в умовах постійної взаємодії між собою різних видів транспортних засобів, а саме: легкових автомобілів, пасажирського наземного транспорту (автобусів, тролейбусів, трамваїв, маршрутних таксі та ін.), вантажних автомобілів різної вантажопідйомності. Транспортний потік на міських вулицях відрізняється значною наявністю різних видів транспортних засобів, які за технічно-експлуатаційними характеристиками суттєво відрізняються один від одного.

Склад транспортного потоку відіграє важливу роль щодо формування умов руху. Склад транспортного потоку на магістральних міських вулицях складає: масовий пасажирський транспорт – 3-25%; вантажні автомобілі 2-15%; легкові автомобілі 60-95% [50]. Реальний транспортний потік має стохастичний характер руху, який залежить від випадкових змін транспортної ситуації та індивідуальних особливостей водіїв транспортних засобів, тому пропускна спроможність вулично-дорожньої мережі підпорядковується статистичним закономірностям.

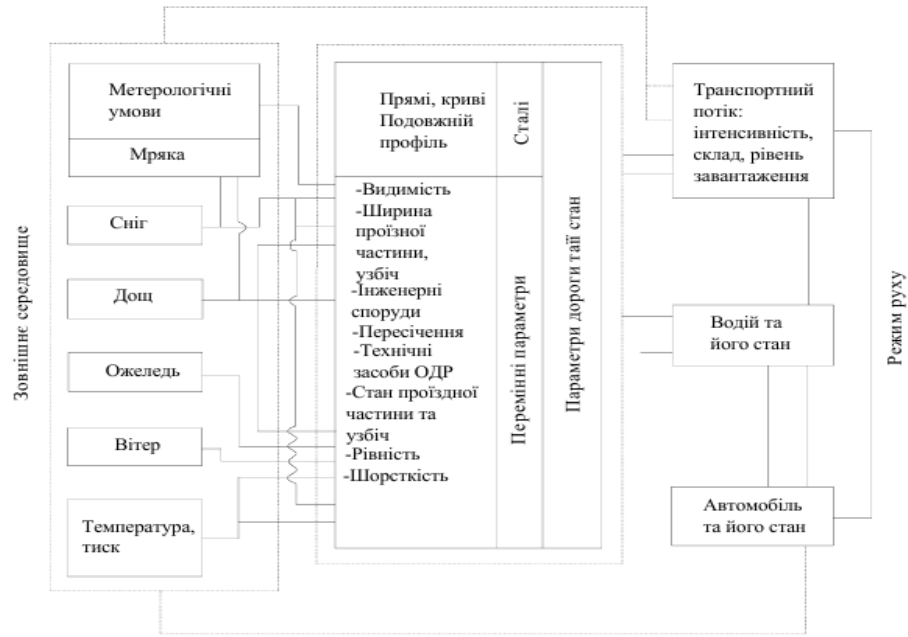


Рисунок 2.4 - Фактори, що впливають на транспортний потік

Щільність транспортного потоку — це кількість автомобілів, що припадає на одиницю довжини дороги в даний момент часу.

Кожному стану відповідають певні умови руху, що наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Стан транспортного потоку в залежності від швидкості і щільності руху

Стан транспортного потоку	Число смуг руху в обох напрямках			
	4		6	
	Щільність, авт./км	Швидкість, км/год	Щільність, авт./км	Швидкість, км/год
I	0-22	78-80	0-36	83-85
II	22-50	64-78	36-72	73-83
III	50-100	28-64	72-150	31-73
IV	100-140	12-28	150-210	14-31
V	140-200	5-12	210-300	4-14

Головними завданнями у забезпеченні відповідного рівня зручності руху транспортних засобів по ВДМ міст є мінімізація затримок транспорту і підвищення її пропускної спроможності та безпеки руху. Завантаження дороги безпосередньо впливає на ступінь зручності руху автомобіля по вулиці або дорозі, на ефективність використання автомобільного транспорту і витрату пального.

Для розгляду затримок запропонована класифікація транспортних затримок в залежності від місця та обставин виникнення у містах (рис. 2.5).

В той же час, незважаючи на те, що технічне удосконалення і підвищення рівня утримання доріг суттєво звужують коливання їх транспортно-експлуатаційних якостей в часі від дії транспортних засобів, залишається ще значна кількість факторів, які призводять до зміни дорожніх умов. Перш за все - це групи факторів, зумовлені фізико-географічними і погоднокліматичними комплексами, випадковим характером формування інтенсивності і складу руху, індивідуальними особливостями сприйняття водіями інформаційного потоку та ін. Вони приводять до суттєвої нестабільності в часі дорожніх умов і, як наслідок, - до зміни в часі фактичних режимів руху.

Система організації й управління дорожнім рухом по мережі магістральних вулиць формується на основі вирішення задачі рівномірного розподілу транспортних потоків із врахуванням специфіки вулично-дорожньої мережі й транспортних потоків, а саме ціленаправленого розподілу транспортних потоків, які рухаються транзитом через центральну частину міста, перевантажені перехрестя та ділянки вулиць.

На рисунку 2.6 наведено сім станів організації дорожнього руху на вулично-дорожній мережі міста (рис 2.6):

- однібічний рух;
- саморегульований рух;
- нерегульований рух з дорожніми знаками;
- ізольоване світлофорне регулювання;
- зелена хвиля по магістралі;

- системне управління за допомогою автоматизованих систем управління дорожнім рухом (АСУДР);
- розподільна система регулювання з транспортними розв'язками у двох рівнях.

87

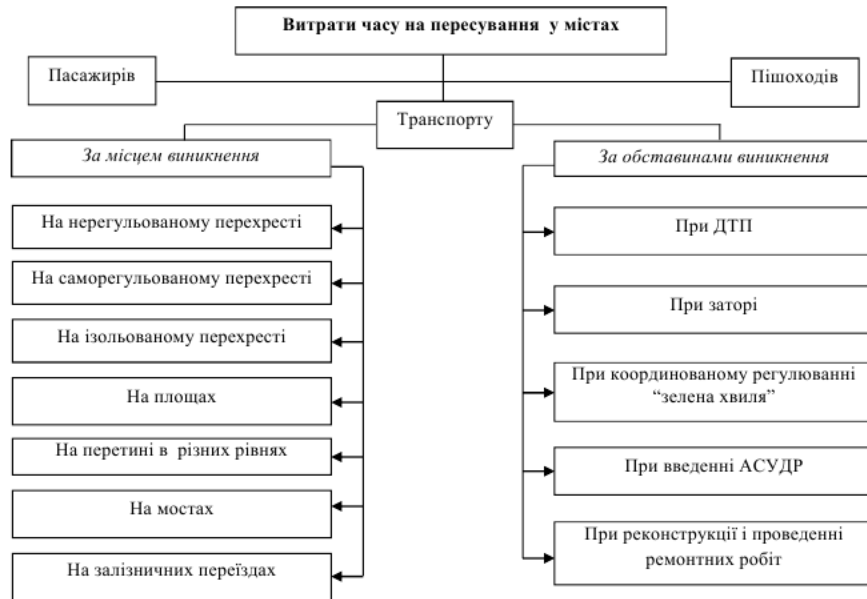


Рисунок 2.5 - Класифікація транспортних затримок за місцями та обставинами

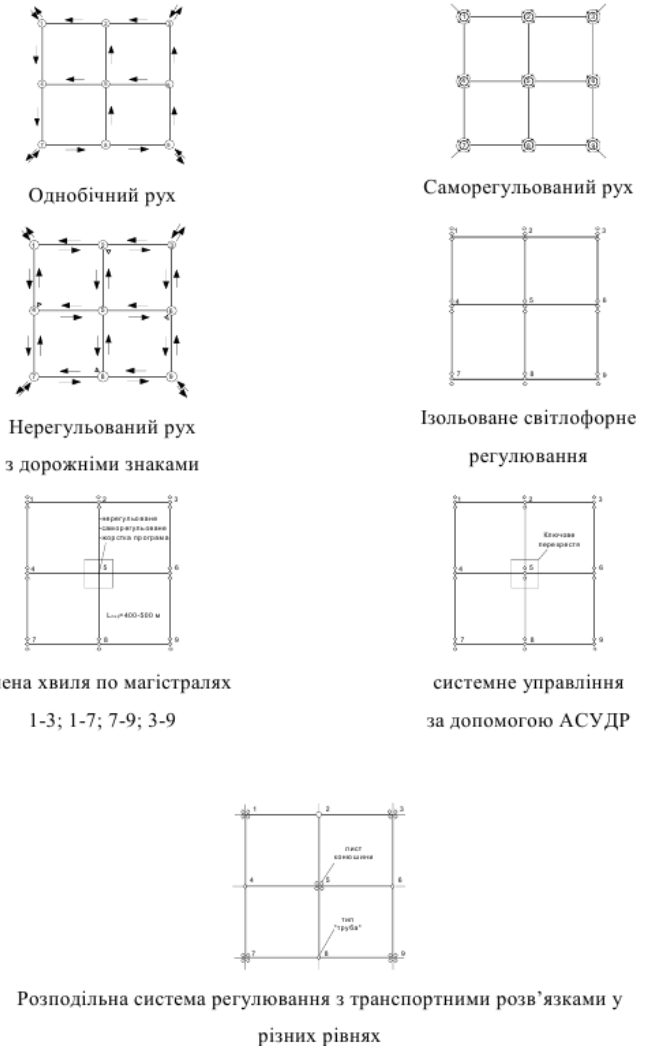


Рисунок 2.6 - Системи організації дорожнього руху у містах

РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКИХ МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЬ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ

3.1 Розв'язки доріг

Розв'язки на перехрестях та примиканнях автомобільних доріг (далі – розв'язки доріг) повинні забезпечувати максимальну пропускну спроможність, безпеку і зручність руху транспортних засобів з найменшими витратами часу на їх проїзд.

Розв'язки доріг необхідно проектувати на основі перспективної інтенсивності руху і складу транспортних потоків на усіх напрямках. При розробленні проектів на будівництво розв'язок доріг необхідно передбачати можливість перспективного розвитку доріг та реконструкцію розв'язок більш високого класу із збільшенням пропускну спроможності та безпеки руху транспортних засобів.

Вибір класу і схеми розв'язок доріг та обґрунтування технічних рішень слід виконувати на основі техніко-економічного порівняння варіантів з урахуванням їх пропускну спроможності, безпеки і зручності руху, дорожньо-транспортних витрат на їх будівництво і утримання, архітектурно-естетичних вимог, вимог охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання сільськогосподарських угідь.

Класи розв'язок доріг та їх елементи слід приймати з урахуванням перспективи розвитку мережі автомобільних доріг та реконструкції існуючих доріг.

Розв'язки доріг залежно від категорії доріг, що перетинаються, необхідно поділяти на класи згідно з таблицею 3.1.

Розв'язки доріг рекомендується розташовувати на вільних від забудови територіях. Поздовжній похил доріг на підходах до дорожніх розв'язок на відстані видимості для зупинки автомобіля повинен бути до 40 % .

Таблиця 3.1 – Класифікація розв'язок доріг

Клас розв'язки	Категорія доріг, що перетинаються, або примикають	Тип розв'язки	Облаштування розв'язки перехідно-швидкісними смугами (ПШС)
I	I-a – I-a	У різних рівнях	3 ПШС на всіх дорогах
	I-a – I-б		
	I-a – II		
	I-a – III		
	I-б – II		
	I-б – III		
	II – II		
	II – III (при сумарній інтенсивності понад 11000 прив/авто/добу)		
II	I-a – IV I-a – V	У різних рівнях	Без ПШС на дорогах нижчої категорії
III	III – III	В одному рівні	3 ПШС на всіх дорогах та каналізуванням лівоповоротних напрямків
IV	I-б – IV I-б – V	В одному рівні з відігнаними лівими поворотами	Без ПШС на дорогах нижчої категорії
V	II – IV II – V III – IV III – V	В одному рівні	Без ПШС на дорогах нижчої категорії та каналізуванням лівоповоротних напрямків на дорозі вищої категорії
VI	IV – IV IV – V V – V		

Перехрещення та примикання доріг за межами населених пунктів рекомендується передбачати не частіше ніж через 10 км на дорогах I-a категорії, на дорогах I-б і II категорії – 5 км, на дорогах III категорії – 2 км, для чого закладаються в проектну документацію заходи з організації руху місцевого транспорту.

Відомчі (технологічні) автомобільні дороги, ґрунтові дороги та шляхи проходу тварин при перехрещенні з дорогами I-a, I-б, II та III категорій необхідно суміщати з ближніми штучними спорудами. У випадку коли такі споруди відсутні, їх необхідно передбачати за умов погодження з органами місцевого самоврядування та органами охорони навколишнього природного середовища. Габарити споруд необхідно призначати згідно з ДБН В.2.3-14.

3.1.2 Розв'язки доріг в одному рівні

Розв'язки доріг в одному рівні необхідно влаштовувати при перехрещенні або примиканні доріг згідно з таблицею 3.1.

Перехрещення та примикання доріг в одному рівні незалежно від схеми розв'язки необхідно виконувати під кутом від 60° до 120°.

Розв'язки кільцевого типу рекомендується споруджувати, якщо інтенсивність руху на дорогах, що перехрещуються, однакова або відрізняється не більше ніж на 20 %, а інтенсивність на лівоповоротних потоках становить не менше 40 %. Колова проїзна частина повинна бути завширшки не менше 11,25 м. Діаметр центрального острівця призначається згідно з розрахунком, але не менше ніж 60 м.

Довжина зони перерозподілу потоків на кільцевих проїздах розв'язки між двома сусідніми примиканнями доріг повинна бути не менше значень, наведених у таблиці 3.2.

Найменший радіус кривих при примиканні доріг необхідно приймати за нормами більш високої категорії дороги, з якої здійснюється з'їзд: з дороги I-а, I-б, II категорій – не менше ніж 25 м, з доріг III категорії – 20 м, з доріг IV і V категорій – 15 м. При розрахунку на регулярний рух автопоїздів (від 5 % у складі потоку, але не менше 5 авт/добу) радіуси на з'їздах слід збільшувати до 30 м.

В межах в'їздів на дороги без твердого покриття необхідно влаштовувати тверде покриття завширшки 4,5 м та завдовжки згідно з таблицею 3.3.

Узбіччя на зазначених з'їздах необхідно укріплювати кам'яними матеріалами на ширину не менше ніж 0,5 м в кожний бік.

На розв'язках доріг в одному рівні необхідно забезпечувати видимість відповідно до ДСТУ 3587.

Не допускається розміщення будь-яких споруд, у тому числі тимчасових, та зелених насаджень заввишки понад 1,2 м у зоні видимості відповідно до ДСТУ 3587.

Таблиця 3.2 – Довжина зони перерозподілу автомобільних потоків на кільцевих розв'язках

Довжина зони перерозподілу, м	Пропускна спроможність зони перерозподілу потоків, привед. авт/год, при швидкості, км/год.		
	40	50	60
30	700	550	400
60	1000	800	650
90	1200	950	800
120	1400	1150	950
150	1600	1350	1100

Таблиця 3.3 – Довжина з'їздів з доріг у метрах

Ґрунт земляного полотна з'їзду	Довжина з'їздів з доріг категорій I-б; II; III; IV; V
Пісок, супісок, суглинок легкий	100
Чорнозем, глина, суглинок важкий та пілуватий	200

При перехрещенні та примиканні трьох та більше доріг усі другорядні дороги доцільно зводити до однієї з улаштуванням якомога простішої схеми дорожньої розв'язки.

Розв'язки доріг з відігнаними лівими поворотами необхідно розташовувати від дороги, яка примикається, на відстані, яка дорівнює довжині смуги гальмування з відгоном плюс 25 м. Смугу гальмування завширшки 3,5 м необхідно влаштовувати за рахунок розділювальної смуги.

Перехрещення або примикання доріг у межах виражу, розташованого на головній дорозі, можна влаштовувати у виняткових випадках при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

Поздовжній похил другорядної дороги, яка примикає до головної, на відстані 20 м від крайки проїзної частини головної дороги не повинен перевищувати 40 %.

3.1.3 Розв'язки доріг у різних рівнях

Транспортні розв'язки вулиць і доріг у різних рівнях залежно від організації руху транспортних засобів та пішоходів і рекомендованих розрахункових швидкостей на лівоповоротних з'їздах поділяються на 5 класів відповідно до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахункові швидкості на з'їздах розв'язок

Типи розв'язок	Клас перехрещення	Рух автотранспортних потоків	Рекомендована розрахункова швидкість на лівоповоротних з'їздах, км/год			Пішохідний рух
			у разі їх частки в потоці			
			<0,15	0,15-0,30	>0,30	
1	2	3	4	5	6	7
З повною розв'язкою руху в різних рівнях	I	Всі потоки безперервні та відокремлені	50	60	70	Безперервний, повністю відокремлений від усіх транспортних потоків
	II	Те саме	30	50	60	Те саме
	III	Усі прямі потоки безперервні та відокремлені. Поворотні потоки безперервні, але можуть мати ділянки суміщення	30	40	50	Безперервний, відокремлений на перехрещенні з прямими та основними потоками. Безперервний чи регульований на перехрещенні з іншими потоками
	IV	Всі прямі потоки безперервні, але можуть мати ділянки з поворотними потоками. Поворотні потоки регульовані чи саморегульовані	15	20	30	Те саме
	V	Один прямий потік безперервний та відокремлений. Всі інші потоки регульовані чи саморегульовані. Частина поворотних потоків можуть бути відсутніми	15	10	-	Безперервний, відокремлений на перехрещенні з прямими потоками. Безперервний, регульований чи нерегульований на перехрещенні з іншими потоками

Примітка Відокремленими потоками є ті, що не мають у межах транспортної розв'язки ділянок перестроювання (перехід з однієї смуги на іншу) і ділянок суміщення (рух потоків на одній смугі з наступним розгалуженням)

На всіх перехрещеннях ліво- та правоповоротні з'їзди слід передбачати, коли розміри поворотних потоків перевищують 10 % від прямого руху. За поворотних потоків менше ніж 10 %, а також в обмежених умовах реконструкції з'їзди допускається не влаштовувати, забезпечуючи повороти на найближчих перехрещеннях.

Якщо поворотний рух становить більше ніж 30 % від прямих потоків за нового будівництва його слід проектувати відокремлено від інших напрямків, а при капітальному ремонті або реконструкції – за можливості.

Вибір типу лівоповоротних з'їздів, які визначають геометричну схему транспортних розв'язок ("лист конюшини", кільцевидні, петлевидні, ромбовидні, комбіновані з відособленими з'їздами) і примикань (листовидний і Т-подібний тип, неповний "лист конюшини", труба, кільце, трикутник), слід здійснювати з урахуванням конкретних планувальних умов і залежно від інтенсивності руху та дольового перерозподілу транспортних потоків за напрямками.

За умови інтенсивності руху лівоповоротного потоку на розв'язках I та II класів більше ніж 30 % від прямого руху необхідно використовувати прямі та напівпрямі з'їзди через центр розв'язки.

У разі інтенсивності лівоповоротних потоків від 15 % до 30 % і наявності вільної території на розв'язках II та III класів необхідно використовувати напівпрямі віднесені з'їзди, які проектуються на кільцевих та петлевидних перехрещеннях.

Найбільш поширені конструктивні рішення транспортних розв'язок у різних рівнях наведені в додатку А.

На розв'язках у різних рівнях елементи ліво- і правоповоротних з'їздів повинні розраховуватися і призначатися, з урахуванням рекомендованої розрахункової швидкості на з'їздах, за таблицею 3.5.

Примітка 1. За інтенсивності руху кожного з поворотних потоків до 15 % і

30 % від розрахункової інтенсивності транспортного потоку на під'їзді до розв'язки в одному напрямку розрахункова швидкість руху на з'їздах може бути знижена відповідно на 20 % і 10 % від швидкості основних потоків.

Примітка 2. У гірських умовах і в умовах реконструкції для III класу розв'язки допускається приймати розрахункову швидкість на ліво- і правоповоротних з'їздах, незалежно від величини поворотного потоку, 30 км/год, а для IV і V класів - відповідно 20 км/год і 15 км/год. Для ліво- і правоповоротних потоків, що регулюються, розрахункова швидкість руху на з'їздах допускається в межах від 10 км/год до 15 км/год.

Найменші радіуси горизонтальних кривих на з'їздах потрібно встановлювати згідно з розрахунковою швидкістю в середній частині з'їздів і похилу віражу за таблицею 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахункова швидкість в середній частині з'їздів і похилу віражу

Розрахункова швидкість руху в середній частині з'їздів, км/год	Найменші радіуси, м, за умови поперечного похилу віражу, ‰				
	20	30	40	50	60
15	12	12	12	-	-
20	15	15	15	15	15
30	35	35	35	35	30
40	65	65	60	55	55
50	110	105	100	95	90
60	160	150	140	135	130

Примітка 1. На з'їздах міських розв'язок у різних рівнях, як правило, здійснюється змішаний рух транспорту і не дозволяється обгін, через що розрахункова швидкість руху на них не повинна перевищувати 60 км/год.

За наявності ділянок перестроювання у межах розв'язки найменшу їх довжину слід приймати, виходячи з рекомендованої розрахункової швидкості руху в середній частині з'їзду, за таблицею 3.4.

На прямих напрямках у розв'язках найменші радіуси кривих у плані та поздовжньому профілі, а також найбільші поздовжні та рекомендовані поперечні похили слід призначати за тими самими умовами, що й на перегонах.

На всіх з'їздах з похилом віражу від 20 ‰ до 60 ‰ збільшення поздовжнього похилу зовнішнього краю проїзної частини на ділянці відгону віражу не повинне перевищувати 10 ‰.

Радіуси вертикальних опуклих і угнутих кривих на з'їздах необхідно визначати відповідно до рекомендованої розрахункової швидкості руху на з'їздах. На прямих ділянках поздовжні похили допускається призначати на 10 ‰ більше ніж максимально допустимий похил на основних напрямках магістральних вулиць і доріг.

У межах заокруглень з'їздів, починаючи з радіуса 50 м, граничні поздовжні похили слід знижувати. За величини радіуса 50 м гранична величина знижується на 10 ‰, а на кожні додаткові зниження величини радіуса заокруглення на 5 м слід зменшувати додатково граничну величину поздовжнього похилу на 5 ‰.

На розв'язках у різних рівнях кількість смуг руху на з'їздах слід визначати, виходячи із розрахункової інтенсивності руху та пропускної здатності однієї смуги, залежно від розрахункової швидкості, а також умов руху в межах з'їзду, на ділянках відгалужень і примикань до прямих напрямків згідно з таблицею 3.6.

Таблиця 3.6 – Розрахункова швидкість та умови руху в межах з'їзду, на ділянках відгалужень і примикань до прямих напрямків

Розрахункова швидкість руху, км/год	Пропускна здатність смуги при русі в межах з'їздів, приведених авт./год		
	безперервному	регульованому	саморегульованому
70-90	1000	700	550
40-70	1200	800	600
20-40	1400	900	700
15-20	1200	800	600

Якщо розрахункова інтенсивність на з'їзді більша, ніж пропускна здатність однієї смуги, слід передбачати двосмугові з'їзди. При цьому, у розв'язках великих, значних і найзначніших міст на з'їздах повинно передбачатись не менше двох смуг руху у кожному напрямку, у розв'язках інших населених пунктах – не менше двох смуг руху в обох напрямках.

Ширину проїзної частини односмугових з'їздів слід призначати однаковою за всією їх довжиною без додаткового розширення з урахуванням можливості обгону за вимушеної зупинки автомобіля: 5 м за радіусів кривих більше ніж 60 м і 5,5 м – за радіусів кривих менше ніж 60 м.

Проїзну частину односторонніх з'їздів за радіусів більше ніж 150 м і проїзну частину двосторонніх з'їздів слід призначати з урахуванням розширення кривих.

Примітка 1. У разі проектування на з'їздах двох зустрічних напрямків руху проїзну частину кожного з них слід улаштовувати в вигляді відокремленої смуги або ж у вигляді загальної проїзної частини з розділювальною смугою не менше ніж 2 м.

Примітка 2. За наявності на з'їздах пішохідного руху необхідно передбачати тротуари завширшки не менше ніж 2,25 м. У випадку відсутності пішохідного руху влаштовуються технічні тротуари завширшки не менше ніж 1,0 м.

У місцях примикання та розгалуження поворотних з'їздів за різниці між розрахунковою швидкістю на магістралях безперервного руху та рекомендованою розрахунковою швидкістю на з'їздах (таблиця 3.5) більше ніж 30 км/год слід передбачати перехідно-швидкісні смуги завдовжки згідно з таблицею 3.5.

В ускладнених умовах (забудова, наявність комунікацій, цінні земельні угіддя) при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні допускається проектувати розв'язки з радіусами правоповоротних та лівоповоротних з'їздів 30 м, якщо вони забезпечують пропускну спроможність,

Лівоповоротні з'їзди слід максимально наближати до центру перехрестя, дотримуючись допустимих параметрів плану і профілю. Влаштування прямих вставок на цих з'їздах не рекомендується.

Правоповоротні і лівоповоротні з'їзди сполучаються з дорогами, що перехрещуються або примикаються, за допомогою перехідних кривих.

Між кінцем і початком суміжних лівоповоротних з'їздів необхідно влаштовувати додаткову смугу руху завдовжки не менше ніж 50 м, яка

призначається для можливості переїзду автомобілів з перехідно-швидкісної смуги на крайню праву смугу руху основного проїзду.

Ширину проїзної частини односмугових з'їздів слід призначати 6,0 м та укріплених смуг узбіч по 0,5 м без додаткового розширення на кривих.

За інтенсивності руху автотранспорту на з'їздах більшій, ніж розрахункова пропускну спроможність однієї смуги, слід проектувати двосмугові з'їзди з шириною проїзної частини не менше ніж 7,5 м з укріпленими смугами по 0,5 м плюс додаткові розширення на криволінійних ділянках.

Ширина узбіччя з внутрішнього боку заокруглень повинна бути не менше ніж 1,5 м, із зовнішнього – 3,0 м. Узбіччя на всю ширину необхідно влаштовувати з щільних щебеневих або гравійних сумішей, а при відповідному обґрунтуванні – з кам'яних матеріалів, що оброблені в'яжучими, асфальтобетону або бетонних плит.

Ширину узбіччя на прямолінійних ділянках з'їздів з обох боків слід призначати по 2,5 м. Перехід від однієї ширини узбіччя до іншої на заокругленнях слід здійснювати в межах довжини перехідної кривої.

На всіх з'їздах у межах кривих залежно від радіуса кривої та кліматичних умов необхідно влаштовувати віраж з похилом від 20 % до 60 %. Величина додаткового поздовжнього похилу зовнішньої крайки проїзної частини на ділянці відгону віражу не повинна перевищувати 10 %.

Найменші радіуси кривих у поздовжньому профілі необхідно призначати відповідно до розрахункових швидкостей за таблицею 9.5.

При проектуванні розв'язок доріг у різних рівнях необхідно передбачати заходи для забезпечення бокової видимості на кривих і в зонах в'їздів та з'їздів з дороги. Найменшу відстань бокової видимості від крайки проїзної частини необхідно призначати 25 м для доріг I-а, I-б і II категорій і 15 м – для доріг III, IV, V категорій.

У зоні розв'язок доріг допускається улаштування автобусних зупинок за умови забезпечення як бокової, так і поздовжньої видимості.

3.1.4 Перехідно-швидкісні смуги

Перехідно-швидкісні смуги необхідно влаштовувати як додатковий елемент проїзної частини для гальмування або розгону транспортних засобів на дорогах I-а, I-б, II, III категорій біля споруд дорожнього сервісу, на з'їздах та в'їздах до розв'язок доріг згідно з таблицею 3.1.

Довжину перехідно-швидкісних смуг залежно від поздовжнього похилу доріг необхідно призначати згідно з таблицею 3.5, а в горбистій та гірській місцевостях – за розрахунками.

Таблиця 3.5 – Довжина перехідно-швидкісних смуг

Категорія дороги	Поздовжній похил, %	Довжина смуги повної ширини, м		Довжина відгону смуги розгону і гальмування, м
		для розгону	для гальмування	
I-а, I-б	-40	110	110	80
	-20	130	105	
	0	150	100	
	+20	170	95	
	+40	190	90	
II – III	-40	80	85	60
	-20	90	80	
	0	100	75	
	+20	120	70	
	+40	150	65	

Перехідно-швидкісні смуги для лівоповоротних з'їздів на дорогах I-а, I-б і II категорій транспортних розв'язок типу "лист конюшини" необхідно проектувати як єдину смугу для суміжних з'їздів.

Розширення гальмівних смуг на відгоні необхідно починати з уступу завширшки 0,5 м. При виході зі з'їзду повинна бути забезпечена видимість кінця перехідно-швидкісної смуги.

Перехідно-швидкісні смуги і основні смуги руху в зонах перехрещень і примикань (в межах заокруглень) та в місцях автобусних зупинок на дорогах I-а, I-б, II категорій за межами зупинкових майданчиків на довжині 20 м необхідно відокремлювати розділювальною смугою завширшки 0,75 м і 0,5 м на дорогах III категорії і виділяти розміткою з переходом до ширини

основної смуги руху на довжині 16 м і 9 м відповідно.

Ширину перехідно-швидкісних смуг призначають такою ж, як і основних смуг проїзної частини для проекрованої категорії дороги. При встановленні бортового каменю по крайці перехідно-швидкісної смуги останню необхідно розширювати на подвоєне значення його підвищення над проїзною частиною дороги.

Сполучення перехідно-швидкісних смуг з узбіччям здійснюється за рахунок укріпленої смуги завширшки 0,75 м на дорогах I-а, I-б та II категорій і 0,5 м на дорогах III категорії.

Забороняється суміщати смуги гальмування, влаштовані біля одного об'єкта, зі смугами розгону, влаштованими біля сусіднього в попутному напрямку (смуги розгону для одного об'єкта зі смугами гальмування для іншого). Пряма вставка між ними повинна бути не менше ніж 25 м.

3.2 Пішохідні переходи та велосипедні переїзди

Пішохідні переходи та велосипедні переїзди в одному рівні з проїзною частиною, як правило, улаштовуються через вулиці (дороги) на відстані один від одного не менше ніж:

- на магістральних вулицях (дорогах) загальноміського значення з регульованим рухом – 300 м;
- на магістральних вулицях районного значення – 250 м;
- на вулицях та дорогах місцевого значення:
- на житлових вулицях – 150 м;
- на дорогах промислових і комунально-складських зон – 200 м.

Ширина пішохідного переходу та велосипедного переїзду, що розмічається, приймається відповідно до [8].

Перехрестя вулиць і доріг рекомендується облаштовувати наземними пішохідними переходами через усі підходи до перехрестя. Доцільність відсутності одного чи кількох пішохідних переходів визначається розташуванням відносно перехрестя пунктів тяжіння пішоходів (житлова

забудова, громадські та промислові об'єкти, зупинки маршрутного транспорту тощо), прийнятої принципової схеми організації пішохідного руху.

На наземному пішохідному переході, в разі відсутності забудови, повинен бути забезпечений трикутник видимості не менше ніж 50 м x 10 м. У зоні трикутника видимості не допускається розміщення споруд і зелених насаджень заввишки більше ніж 0,5 м.

Острівці безпеки для пішоходів та велосипедистів слід влаштовувати на нерегульованих пішохідних переходах та, за можливості, на регульованих переходах. Не допускається влаштування нерегульованих пішохідних переходів без острівців безпеки на вулицях, які мають 2 і більше смуг руху в одному напрямку. За неможливості влаштування таких острівців безпеки слід передбачати регульовані пішохідні переходи.

Мінімальна ширина острівця безпеки в місці пішохідного переходу повинна бути не менше 2,0 м, мінімальна довжина – 8,0 м. Острівець безпеки може влаштовуватись на розділювальній смузі або шляхом звуження смуг руху до 2,75 м та вигину осі смуги руху (Додаток В, рис. В.1). У разі вигину осі смуг руху довжина клину відгону повинна бути не менше ніж 40 м, та повинні дотримуватись норми щодо ширини пішохідної зони тротуару та велосипедної доріжки.

Центральні острівці безпеки повинні відрізнятись за типом покриття, структурою чи кольором, переважно бути піднятими над проїзною частиною з можливістю безперешкодного руху пішоходів (Додаток В, рис. В.2), виділеними розміткою (Додаток В, рис. В.3) або мати зигзагоподібний вид з огороженням дорожнім бар'єрного типу (Додаток В, рис. В.4). Для підвищених острівців безпеки необхідно передбачати пониження бордюру до рівня проїзної частини або відсутність центральної частини острівця для забезпечення безперешкодного руху маломобільних груп населення та велосипедистів (Додаток В, рис. В.5).

Ширина ділянки для руху пішоходів та велосипедистів на острівцях безпеки повинна бути не менша, ніж ширина пішохідного переходу чи

велосипедного переїзду. На пішохідних переходах та велосипедних переїздах поблизу навчальних закладів, а також в місцях інтенсивного пішохідного руху можуть улаштовуватись підвищення проїзної частини до рівня тротуарів, у тому числі за допомогою настилів наземного пішохідного переходу.

Пішохідні переходи та велосипедні переїзди повинні мати переважно контрастне зовнішнє освітлення відповідно до ДБН В.2.2-17.

Влаштування наземних пішохідних переходів необхідно здійснювати з урахуванням забезпечення доступності для маломобільних груп населення. А саме, застосування на межі тротуару або пішохідної доріжки з пішохідним переходом пандусів або виконання всього пішохідного переходу в одному рівні з тротуаром або проїзною частиною. Регульовані пішохідні переходи необхідно облаштовувати звуковими сигналами переходу проїзної частини.

Підходи до пішохідних переходів повинні, а покриття пішохідного переходу можуть містити в собі тактильні елементи для орієнтації осіб з вадами зору. Також вони повинні відрізнятись від покриття тротуару і проїзної частини вулиці (дороги). Напрямні доріжки із тактильними орієнтирами та штучні нерівності монолітної конструкції необхідно влаштовувати перед приляганням тротуару або острівця безпеки до проїзної частини згідно з [21].

Пішохідні переходи в різних рівнях з проїзною частиною вулиці або дороги (підземні пішохідні тунелі, надземні пішохідні містки, переходи, суміщені з транспортними розв'язками в різних рівнях) слід улаштовувати: на загальноміських магістралях безперервного руху; в місцях входу до станцій швидкісного трамвая, метрополітену чи поїздів, на вулицях, де влаштування таких переходів зумовлено особливостями рельєфу місцевості, а також з магістральними залізничними лініями на перегонах у межах станцій.

Пішохідні переходи в різних рівнях слід розміщувати з інтервалом:

– від 300 м до 600 м – на магістральних вулицях і дорогах безперервного руху (у науково-виробничих, промислових і комунально-складських зонах

відстань може досягати 800 м);

– від 400 м до 800 м – на лініях швидкісного транспорту (в залежності від розташування зупинок).

Примітка. Проектуванню конкретного пішохідного переходу в різних рівнях повинне передувати розроблення проекту планування всієї магістралі чи схеми організації руху транспорту та пішоходів в містобудівній документації або, за її відсутності, розроблення окремої схеми організації пішохідного руху та розміщення переходів по всій вулиці (дорозі).

Ширину пішохідних тунелів, містків, сходів і пандусів слід приймати залежно від розрахункової інтенсивності руху пішоходів у годину "пік" і максимальної (середньостійкої) пропускної здатності однієї смуги завширшки 1 м: тунелів - 2000 (1500), містків - 1000 (750), сходів - 1500 (1250) і пандусів - 1750 (1350) піш./год, але не менше ніж 3 м для тунелів і містків і 2,25 м для сходів і пішохідних пандусів (за умови влаштування двох сходів у кожному торці тунелю).

На сходах підземних переходів доцільно розділяти потоки пішоходів на вхід і вихід розділювальними поручнями.

Пішохідні переходи в різних рівнях повинні мати спеціальні пристрої (ліфти, пандуси тощо) для руху пішоходів з обмеженими можливостями.

Сходи та пандуси слід проектувати відповідно до вимог ДБН В.2.3-22 і розташовувати в межах тротуарів і смуг озеленення з урахуванням напрямків та інтенсивності пішохідних потоків. Дозволяється влаштування сходів, що вбудовані у перші поверхи будинків.

При влаштуванні пандусів ширину їх необхідно приймати не менше ніж 1,0 м, а похил не більше ніж 60 %. При відповідному техніко-економічному обґрунтуванні в особливо складних умовах похил може бути збільшений до 80 %.

Заглиблення підземних пішохідних тунелів від рівня вуличного тротуару до підлоги тунелю повинне бути мінімальним і виконане з урахуванням розміщення підземних інженерних комунікацій.

Висоту пішохідних тунелів від рівня підлоги до найбільш виступної

конструкції стелі слід приймати не менше ніж 2,3 м (у дво- або трипрогонових тунелях - не менше ніж 2 м від поздовжнього ригелю).

Похил сходів не повинен перевищувати 1:3,3 з розміром сходиць 12 см х 38 см; в обмежених умовах допускається влаштування сходів з похилом 1:2,3 і розміром сходиць 14 см х 32 см.

У одному марші не повинно вміщуватись більше ніж 12 сходиць. Після кожного маршу обов'язкове влаштування проміжної площадки завдовжки не менше ніж 1,5 м. Сходиці та площадки слід розташовувати з похилом 15 %.

Біля сходів і пішохідних пандусів слід передбачати влаштування приямків з ґратами за всією шириною. Приямки облаштовуються водовідводом.

Внутрішнє відведення води з тунелю і службових приміщень передбачається самопливом, системою труб, закладених в основі тунелю, за необхідності, з насосною установкою.

У тунелях допускаються поздовжні похили підлоги в межах від 10 % до 40 %, при поперечному похилі – 10 %. В окремих випадках за відповідного обґрунтування можливе влаштування підлоги без поздовжнього похилу. У цьому разі відведення води забезпечується за рахунок поперечного похилу підлоги та поздовжнього похилу від 4 % до 5 % пристінних лотків, що облаштовані водоприймальними ґратами.

У пішохідних тунелях слід передбачати приміщення для розміщення електротехнічного обладнання, устаткування з обігрівання сходів, водовідвідної насосної установки, зберігання прибирального інвентарю, розміщення обслуговуючого персоналу.

У склад підземних переходів, допускається, при відповідному обґрунтуванні, включати об'єкти попутного обслуговування пішоходів: кіоски, кафе, телефони-автомати, каси тощо, які з урахуванням усіх конструкцій, що виступають чи нависають, не звужують ширину зони для руху пішоходів менше мінімального чи розрахункового значення.

При розміщенні об'єктів попутного обслуговування пішоходів в переходах метрополітену, залізничних вокзалів та автовокзалів необхідно забезпечити розрахункову ширину проходу пішоходів.

Поздовжній похил пішохідних містків не повинен перевищувати 30 ‰ , як виняток – 40 ‰ , поперечний – від 15 ‰ до 20 ‰ , висота – не менше ніж 5,5 м від проїзної частини дороги.

3.3 Транспортні споруди на вулицях і дорогах

Елементи поперечного профілю на мостах, шляхопроводах, тунелях, естакадах та інших транспортних спорудах, як правило, повинні бути такими самими, як і елементи поперечного профілю вулиць і доріг, що через них пропускаються.

На ділянках транспортних споруд, як виняток, дозволяється звуження розділювальної смуги.

У межах двопротокового шляхопроводу (тунелю) розділювальна смуга для вулиць безперервного руху може бути прийнята завширшки 2,0 м з улаштуванням бар'єрного огороження та смуг безпеки з обох її боків.

У тих випадках, коли вулиця чи дорога не має розділювальної смуги, а рішення транспортної споруди передбачає розміщення опор між проїзними частинами на вулиці, що примикає до неї, необхідно передбачати розширення проїзної частини для розміщення розділювальної смуги.

Розширення і звуження проїзної частини на транспортних спорудах повинне сполучатися з проїзною частиною плавними кривими на ділянці завдовжки не менше 100 м, а також заокругленнями, встановленими для даної категорії вулиць і доріг.

Ширина тротуарів на транспортних спорудах може бути зменшена відносно їх ширини на вулицях, що ними пропускаються (до магістралі категорією нижче), і призначатися за розрахунком, але не менше ніж:

- для магістральних доріг та магістральних вулиць безперервного руху – 3,0 м;
- для магістральних вулиць регульованого руху та районного значення – 2,25 м.

У тих випадках, коли регулярний пішохідний рух відсутній, на

транспортних спорудах і в тунелях обов'язково проектується службовий тротуар завширшки від 0,75 м до 1,0 м, в особливо складних умовах – 0,5 м.

На вулицях безперервного руху в межах транспортних споруд, коли це можливо, слід передбачати рух пішоходів на окремих смугах поза транспортною спорудою для уникнення підйому по сходах. За умови влаштування тротуарів на транспортних спорудах до них повинні бути влаштовані сходи в створі вулиць, що перехрещуються.

В умовах реконструкції ширина велосипедних смуг та доріжок на транспортних спорудах може бути зменшена до 1,0 м для односторонніх смуг та доріжок та до 2,0 м – для двосторонніх.

Таблиця 3.6 - Величини найменших радіусів вертикальних кривих

Розрахункова швидкість руху, км/год	Найменша відстань видимості зустрічного автомобіля	Найменша відстань видимості у плані, м	Найменший радіус кривих у плані, м	Мінімальний радіус вертикальних кривих, м		
				при алгебраїчній різниці похилів поздовжнього профілю сполучних ділянок, ‰	опуклих	увігнутих
100	280	140	400	10 і більше	6000	1500
80	100	100	250	10 і більше	4000	1000
70	150	75	200	10 і більше	3000	800
60	120	60	125	15 і більше	2500	600
50	110	55	100	15 і більше	1500	400
40	100	50	60	15 і більше	1000	300
30	90	45	30	15 і більше	600	200

Примітка 1. В умовах горбистої та гірської місцевості на ділянках довжиною від 500 м допускається збільшення граничних поздовжніх похилів, але не більше ніж на 10 ‰ для вулиць і на 20 ‰ – для доріг і проїздів.

Примітка 2. Найменша відстань видимості у плані (для зупинки автомобіля) – відстань, що забезпечує видимість будь-яких предметів заввишки 0,2 м і більше з місця водія, який знаходиться у середині смуги руху.

Примітка 3. Відстань видимості зустрічного автомобіля – відстань, що забезпечує видимість будь-яких предметів заввишки 1,2 м від поверхні вулиці (дороги) з місця водія за умови розташування точки зору (ока водія) на висоті 1,2 м від поверхні проїзної частини

Величини найменших радіусів вертикальних кривих, а також розрахункові відстані видимості на вулицях і дорогах слід приймати згідно з таблицею 3.6.

В обмежених умовах величини радіусів вертикальних кривих доцільно приймати не менше ніж:

- для опуклих кривих – 2000 м;
- для увігнутих кривих – 500 м.

У цьому разі на перехрещенні магістралей у різних рівнях повинна бути обмежена швидкість руху транспортних засобів для забезпечення необхідної видимості в поздовжньому профілі.

На всій довжині мостів повинні бути забезпечені умови безпеки руху, які будуть запобігати виїзду транспортних засобів за межі передбачених для них смуг проїзної частини та удари в елементи конструкцій. Для цього повинні передбачатися огороження бар'єрного типу.

На вулицях і дорогах за умови пропуску всіх видів транспорту, включаючи трамвайні лінії, габарит за висотою над поверхнею проїзної частини під конструкцією транспортної споруди слід приймати не менше ніж 5,5 м.

Відстань від верху головки рейки до низу виступних конструкцій штучних споруд, що розташовуються над залізничними коліями, слід приймати згідно з [14], але не менше ніж:

- для транспортних споруд завширшки до 5м (у нижній частині конструкції) – 6,3 м;
- за ширини транспортних споруд більше ніж 5 м – 6,5 м;
- для пішохідних містків завширшки не більше ніж 5 м, розташованих над коліями станцій, роз'їздів і обгінних пунктів – 6,8 м
- за ширини пішохідних містків більше ніж 5 м – 7,0 м.

Габарити мостів допускається приймати на основі індивідуальних техніко-економічних обґрунтувань, враховуючи розміщення споруди, її архітектурно-композиційне значення, досвід експлуатації аналогічних споруд.

3.4 Експериментальні дослідження місць виникнення затримок у русі транспортних засобів та черг на вулицях

Раціональне функціонування вулично-дорожньої мережі населених пунктів повинно включати в себе задоволення інтересів усіх учасників руху, водіїв ТЗ, пасажирів, пішоходів, велосипедистів, організаторів перевезень, а також місцеві органи влади і його населення. Тобто необхідно задовольнити попит на транспортне обслуговування, що є основною метою функціонування ВДМ міста та всієї його транспортної системи.

Вирішення цих питань значною мірою залежить від забезпечення зручних і безпечних умов руху.

Тому першочерговим завданням створення та забезпечення умов ефективного функціонування ВДМ є аналіз причин та визначення саме тих місць, де спостерігається погіршення умов руху ТЗ, що супроводжується виникненням заторів (конгестії), транспортних черг.

Для проведення експериментального дослідження було вибрано вулично-дорожню мережу міста Києва. На період проведення обстеження були взяті наступні показники стану ВДМ м. Києва [34].

Також необхідно відмітити, що на початок 2019 року за даними [34] територія міста Києва складала 835,58 км², зареєстрована чисельність населення- 2846,7 тис. чол., при тому, що фактична чисельність населення 3144,9 тис. чол., а з нього - чисельність зайнятого населення -1595,2 тис. чол.

Місто Київ займає територію, розчленовану річкою Дніпро та коліями залізничного транспорту, з одного боку, і Святошинсько-Броварською лінією метрополітену на лівому березі, вздовж Броварського проспекту, з іншого, а також лініями швидкісного трамваю та магістральними вулицями загальноміського значення (рис. 3.1).

Для міста Києва конфігурація системи магістральних вулиць характеризується комбінованою геометричною схемою ВДМ, яка на правому березі міста виражена радіально-кільцевою схемою, а на лівому

березі – прямокутною. До міста Києва підходить 11 автомобільних доріг державного значення.

Як зазначено у роботі [34], структура агломерації включає урбанізоване ядро, зовнішню зону і окремі сектори. Урбанізоване ядро (в межах Великої кільцевої дороги м. Києва, що будується) складає територія, яка охоплена середньою 40-хвилинною транспортною доступністю до центра. Вздовж планувальних осей, які пролягають в напрямку загальнодержавних та регіональних шляхів, міжнародних автомобільних та залізничних транспортних коридорів.

Виділений наступний розподіл вулиць міста Києва: загальноміські магістралі безперервного, переважно безперервного та регульованого руху, а також головна вулиця і головна площа міста (рис.3.2):

- головна вулиця - Хрещатик;
- головна площа - Майдан Незалежності;



Рисунок 3.1 - Схема розділення території міста Києва природними та штучними елементами



Рисунок 3.2 - Схема магістральних вулиць міста Києва

- загальноміські магістралі безперервного, переважно безперервного та регульованого - загальноміські магістралі переважно безперервного руху: Чоколівський бульвар, бульвар Дружби Народів, Броварський пр., пр. Валерія Лобановського, пр. Леся Курбаса, вул. Богатирська;

- загальноміські магістралі регульованого руху: бульвар Лесі Українки, вул. Велика Васильківська, вул. Антоновича, вул. Жилинська, вул. Саксаганського, вул. Володимирська, вул. Богдана Хмельницького, пр. Голосіївський, вул. Васильківська, вул. Велика Житомирська, вул. Січових Стрільців, вул. Мельникова, вул. Стеценка, Повітрофлотський пр., вул. Олени Теліги, Московський пр., Харківське шосе, вул. Братиславська, Дніпровська набережна, вул. М. Грінченка.

Погіршення транспортної ситуації у місті Києві треба віднести до середини 90-х рр. минулого століття. Спочатку затори з'явилися у центральній зоні міста, середня і периферійні зони мали певний запас по пропускній спроможності.

Але внаслідок інтенсивного росту кількості автомобілів на початку 2000-х років, дуже швидко почали виникати затримки у русі ТЗ та з'являтися затори і у середній зоні міста. За останні десять років ситуація на

магістральних вулицях міста Києва значно погіршилася, затори вже утворюються навіть у периферійній зоні міста. Після цього процес руху перейшов на новий рівень складності. Якщо раніше достатньо було об'їхати центральну частину міста, або окремі локальні заторові місця в середній зоні і далі рух був вільним, то на сьогоднішній день бувають моменти, коли все місто може бути повністю паралізовано.

Незважаючи на малу розвиненість системи магістральних вулиць загальноміського та районного значення, ВДМ міста Києва налічує понад 100 перехресть, на яких накопичується потік автомобільного транспорту, що, в свою чергу, призводить до погіршення транспортно-дорожньої ситуації на магістральних вулицях. Тому проведення експериментального дослідження, а саме дослідження стану магістральної вуличної мережі в аспекті затримки руху ТЗ, є необхідним для здійснення подальшого аналізу транспортної ситуації на ВДМ міста.

Найбільш складним місяцем, коли спостерігається найбільша інтенсивність руху ТЗ, є грудень. У цей період середньомісячний показник завантаження вулиць складає 4,6 бали і є наслідком передсвяткової активності. А найменша інтенсивність руху ТЗ спостерігається в липні-серпні та в січні, коли цей показник складає 2,2 бали (саме на цей час припадає період літніх та зимових відпусток). Розподіл ускладнень руху ТЗ в балах на вулицях міста Києва протягом дня за даними «Яндекс-пробки» наведені на рис 3.3.

За період проведення спостереження за станом магістральних вулиць у місті Києві максимальний показник у десять балів було зафіксовано один раз, вранці з 5 лютого 2019 року, коли рух вуличного транспорту практично зупинився у багатокілометрових чергах після сильного снігопаду, який також призвів до виникнення 25-ти ДТП, що, в свою чергу, також погіршило транспортну ситуацію на вулицях (рис. 3.4.).

Для проведення експерименту по обстеженню місць де виникають затримки руху ТЗ на вуличній мережі міста Києва, були прийняті межі центральної, середньої та периферійної зони (рис. 3.5):

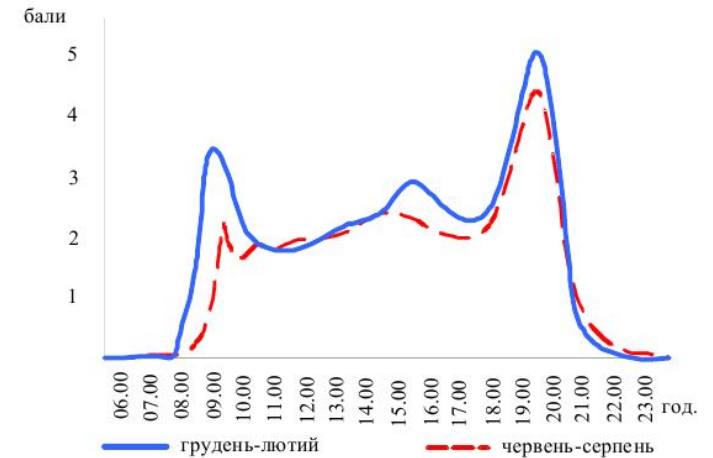


Рисунок 3.3 - Ускладнення руху ТЗ на вулицях міста Києва протягом дня (в балах)

- центральна зона (у межах площ- Європейська-Львівська-Перемоги
- палацу «Україна»-Лесі Українки- Слави-Європейська);
- середня зона (обмежена транспортними вузлами: Севастопольська площа-Деміївська площа-Либідська площа-міст ім. Патона-Дарницька площа-вулиця Гагаріна-вулиця Братиславська-проспект Ватутіна-Московський міст- проспект Степана Бандери-вулиця Олени Теліги-вулиця Довженка-вулиця В.Гетьмана – Чоколівський бульвар Севастопольська площа);
- периферійна зона (територія міста, що знаходиться за межами лінії, яка визначає середню зону).

Обстеження місць виникнення заторів на магістральних вулицях міста Києва складалося з: обстеження вулично-дорожньої мережі міста за даними наведеними на сайті https://yandex.ua/maps/kiev_traffic.

Графік виконання спостереження за станом руху ТЗ на вулицях міста Києва наведений в таблиці 3.7);

Таблиця 3.7 - Графік виконання спостереження за станом руху ТЗ на вулицях міста Києва

Дні тижня	Години дня								
	8.00	9.00	10.00	13.00	14.00	15.00	17.00	18.00	19.00
Понеділок	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Вівторок	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Середа	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Четвер	+	+	+	+	+	+	+	+	+
П'ятниця	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Субота	-	-	+	-	-	+	-	+	-
Неділя	-	-	+	-	-	+	-	+	-

Внаслідок проведеного обстеження стану заторів на магістральних вулицях міста Києва можна назвати показники, які характеризують стан ВДМ, а саме: середню довжину черги, їхню загальну довжину з урахування кількості смуг руху, середню кількість місць, де утворюються черги, врахування категорії вулиць, де виникають черги, встановлення причини виникнення черг, елементів ВДМ, на яких утворився черги, і розподіл черг по днях тижня.

За отриманими результатами можна стверджувати, що середня довжина черги, яка спостерігається протягом дня на вулицях м. Києва, розподілилася наступним чином: на центральну зону припадає 26,0% від усієї кількості середньої довжини заторів, на середню зону -44,4% і периферійну зону -29,6% (рис. 3.6). Відповідно до середньої довжини черги з транспортних засобів на центральну зону міста припадає в середньому – 7 км, на середню зону- 12 км і на периферійну- 8 км.

Необхідно також відмітити, що відповідно до годин дня затори розподілилися у відсотковому відношенні наступним чином (рис. 3.7): найменша довжина черг при заторах спостерігається в період з 7.00 ранку до 8.00 і складає приблизно 2%, а найбільше значення спостерігається у вечірні години - з 18.00 до 19.00 - і складає - 23 % та вранці з 08.00 до 09.00 і складає 16% від довжини, яка спостерігається протягом усього дня (табл. 3.8).

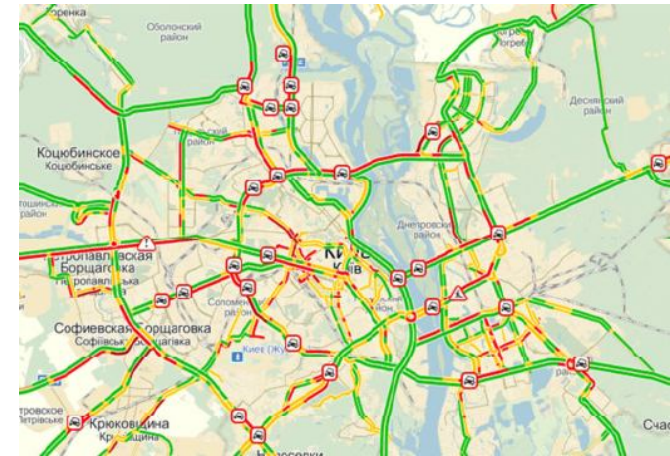


Рисунок 3.4 - Ситуація на ВДМ м. Києва о 09.00 ранку



Рисунок 3.5 - Розподіл території м. Києва на зони

Треба також відміти, що відповідно до територіальної зони міста і періодів спостереження, середня і відносна довжина затору складає:

- у ранковий час, для центральної зони, -3300 м (13,7 %), для середньої зони – 10000 м (41,7%) і для периферійної зони- 10700 м (44,6%);

- в денний час, для центральної зони,- 8700 м (38,5%), для середньої зони – 10900 м (48,2%) і для периферійної зони- 3000 м (13,3%);

- у вечірній час, для центральної зони, -7900 м (23,9 %), для середньої зони – 15050 м (45,8%) і для периферійної зони- 10000 м (30,3%).

Як бачимо з наведених даних, до восьмої години ранку в центральній частині міста черги повністю відсутні, а в периферійній зоні вони складають 65,6%, в той час як після дев'ятої години ранку кількість черг та їхня середня довжина в центральній зоні міста починає різко збільшуватися і о 13.00 перевищує показники периферійної зони, а в період з 14.00 до 15.00 - навіть показники середньої зони, зокрема: центральна зона - 11300 м (40,9%), середня зона – 11000 (39,8%), периферійна зона -5350 м (19,3%).

На основі зібраних і проаналізованих даних, (рис. 3.8) відображена гістограма погодинної середньої довжини черг для магістральних вулиць міста Києва.

Слід відмітити, що для міста Києва загальна довжина черги, із врахуванням кількості смуг руху, в середньому складає 67000 м, а для найбільш завантаженого періоду дня - із 18.00 до 19.00 - складає 142800.

Якщо цей показник порівняти з довжиною динамічного габариту автомобіля в щільному потоці, який дорівнює 8-10 м, то виходить, що протягом дня близько 7500 автомобілів постійно рухаються в транспортних чергах в очікуванні проїзду, і приблизно 15800 автомобілів - у вечірній час. Відповідно до годин дня, в які проводилося обстеження, показник загальної довжини черги з урахуванням кількості смуг руху розподілився наступним чином (рис. 3.9).

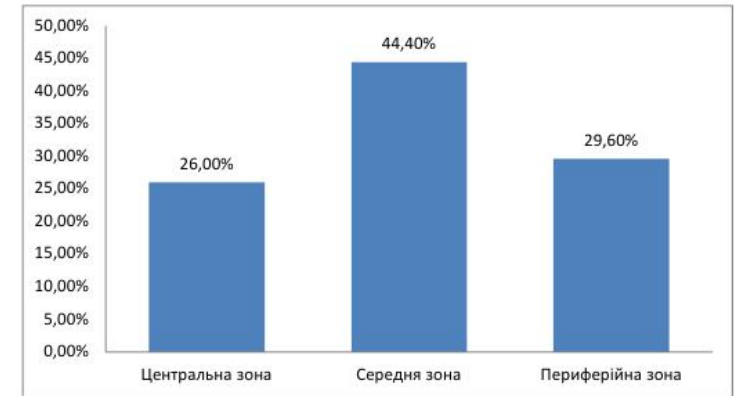


Рисунок 3.6 - Розподіл місць виникнення затримки руху та черг відносно зон міста Києва

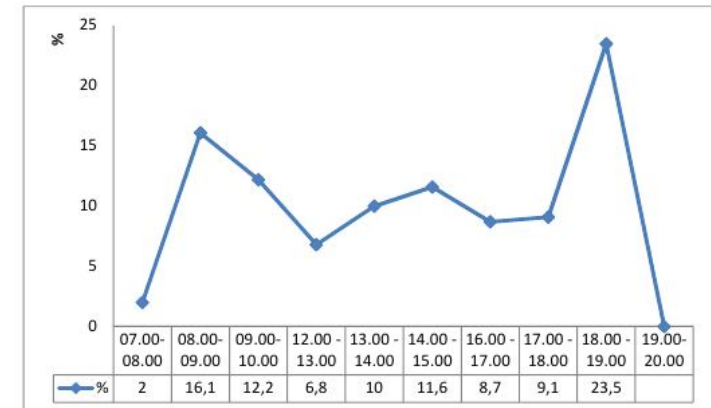


Рисунок 3.7 - Відношення середньої довжини черги у відсотках, відповідно годин їхнього виникнення

Відповідно отриманих даних, була визначена середня кількість місць утворення черг на магістральних вулицях міста Києва, враховуючи його територіальні зони: центральна зона - 7 місць, середня зона - 17 місць, периферійна зона -13 місць, а всього по місту - 37 місць. Відповідно до часу проведення спостережень і територіальних зон, де вони

утворились, маємо наступні дані (рис. 3.10.).

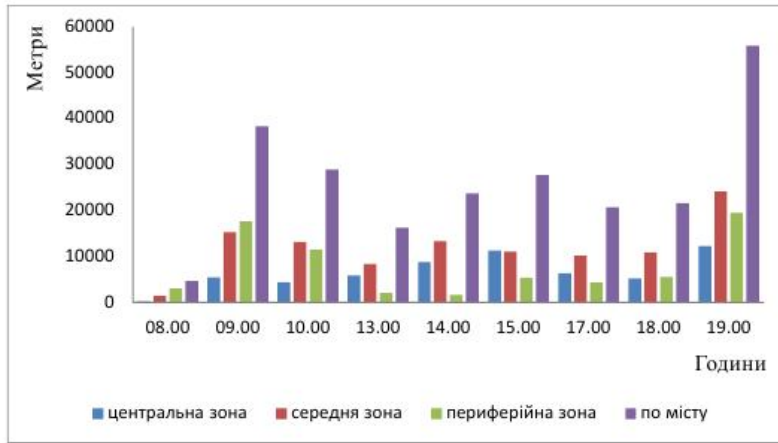


Рисунок 3.8 - Розподілення черг відповідно до їхньої середньої довжини, враховуючи зони міста і години утворення

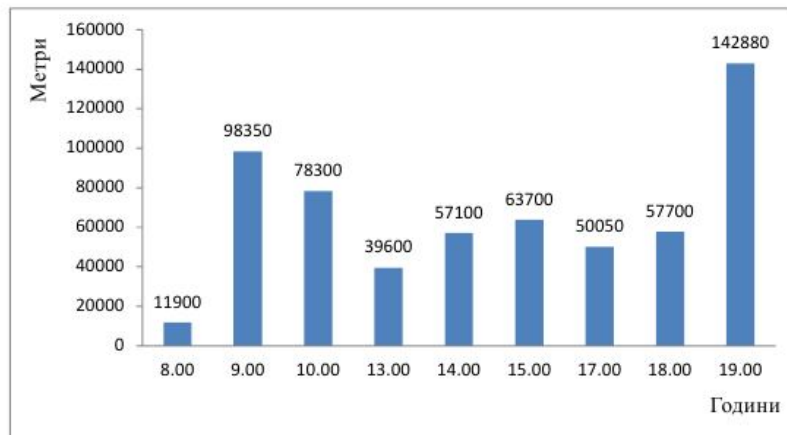


Рисунок 3.9 - Загальна довжина черги з урахуванням кількості смуг руху

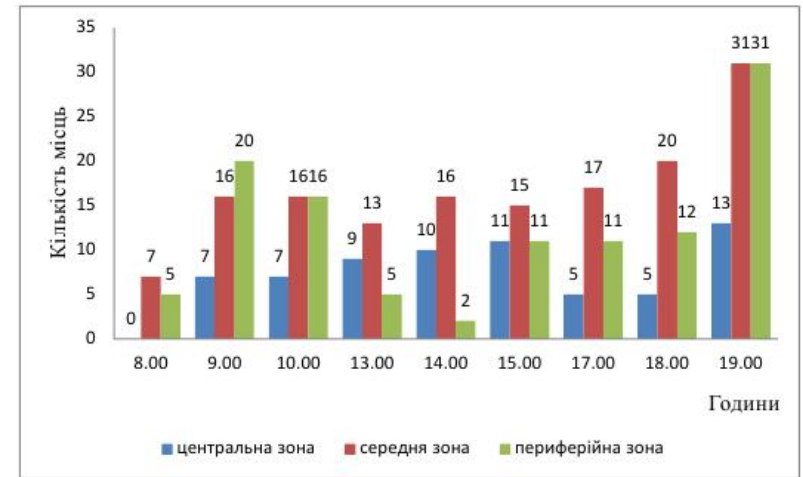


Рисунок 3.10 - Кількість місць, де утворюються черги відповідно до територіальних зон міста Києва

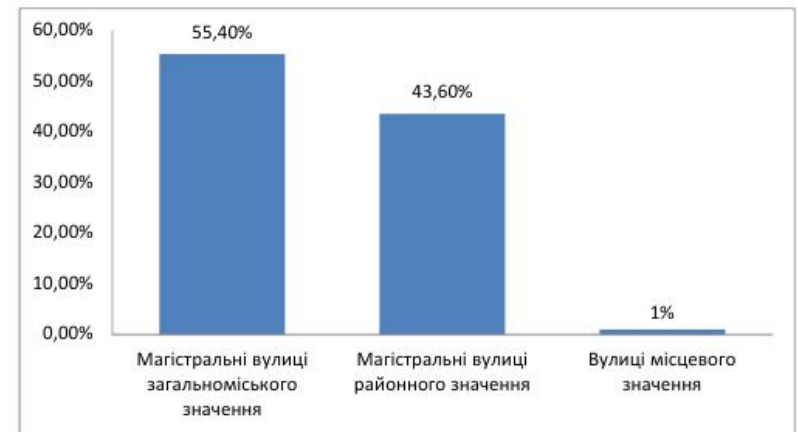


Рисунок 3.11 - Розподілення місць утворення черг у місті Києві, відповідно до категорії вулиці

Таблиця 3.8 - Середня довжина черг, що утворюються на магістральних вулицях міста Києва

Період	Середня довжина черг						
	Центральна зона		Середня зона		Периферійна зона		По місту
	метр	%	метр	%	метр	%	метр
08.00		0	1600	34,4	3050	65,6	4650
09.00	5450	14,2	15250	39,8	17650	46,0	38350
10.00	4350	15,0	13150	45,4	11450	39,6	28950
13.00	5800	36,0	8400	51,7	2000	12,3	16250
14.00	8800	37,1	13300	56,1	1600	6,8	23700
15.00	11300	40,9	11000	39,8	5350	19,3	27650
17.00	6300	30,4	10150	49,0	4250	20,5	20700
18.00	5220	24,1	10900	50,5	5500	25,5	21600
19.00	12250	21,9	24100	43,1	19550	35,0	55900

Наступна характеристика, за якою було виконано обстеження місць утворення черг на магістральних вулицях відповідно поданої категорії.

Проведені спостереження та аналіз місць утворення черг дозволив зробити наступні висновки, а саме: 55% усіх заторів спостерігаються саме на магістральних вулицях загальноміського значення, де середня довжина черг складає 15,2 км; 44% - на магістральних вулицях районного значення, середня довжина черг складає 12,0 км; 1% - на вулицях місцевого значення, середня довжина черг складає 0,3 км (рис. 3.11). При проведенні спостереження, вулиці місцевого значення включалися до результатів обстеження тільки в тих випадках, коли джерело (причина) утворення черг знаходилася на відповідній вулиці.

Визначення причин, які призводять до утворення черги, здійснювалося шляхом фіксації місця її виникнення та визначення довжини черги внаслідок затримки руху. Проводячи аналіз причин, які призводять до утворення черги ТЗ на магістральних вулицях міста Києва, були виділені основні причини, які спонукали їхнє утворення, а саме: дорожньо-транспортні пригоди, дорожні роботи, світлофорний об'єкт, «вузькі місця», нерегульовані пішохідні переходи. Внаслідок проведеного обстеження були

зібрані дані, які дозволили виявити основні причини затримки руху та утворення черг (табл. 3.9):

- пішохідні переходи. Розглядалися регульовані та нерегульовані пішохідні переходи, які призвели до утворення черги з транспортних засобів.

Відповідний показник мав вплив тільки в період з 08.00 до 09.00 та у вечірній час, з 17.00 до 19.00. Загалом, відношення середньої довжини черг, які спричинені пішохідними переходами, до середньої довжини заторів по місту складає всього 0,4%;

- дорожні роботи. Були розглянуті всі затримки у русі та черги, які утворилися внаслідок виконання будь-яких робіт у межах вулиці, і які створювали ускладнені умови руху ТЗ і пішоходів. Даний показник мав суттєвий вплив тільки в період з 09.00 до 15.00, а у вечірній час, як правило, спостерігався незначний вплив у межах 1%. Загалом, виконання дорожніх робіт призводить вимушених зупинок і відношення середньої довжини черг, які спричинені дорожніми роботами до середньої довжини черг по місту, складає 4,5%;

Таблиця 3.9 - Причини утворення черг на магістральних вулицях м. Києва

період	Середня довжина черг									
	ДТП		Дорожні роботи		Світлофорний об'єкт		«Вузькі місця»		Пішохід. перехід	
	м	%	м	%	м	%	м	%	м	%
08.00	250	5,4	-	-	3800	81,7	600	12,9	-	-
09.00	5600	14,6	2050	5,3	27600	72,0	2850	7,4	250	0,7
10.00	4300	14,9	1550	5,4	18800	64,9	4300	14,9	-	-
13.00	1800	11,1	1400	8,6	12650	77,8	400	2,5	-	-
14.00	3900	16,5	2200	9,3	17600	74,3	-	0,0	-	-
15.00	2750	9,9	2000	7,2	22900	82,8	-	0,0	-	-
17.00	3200	15,5	600	2,9	15200	73,4	1700	8,2	-	-
18.00	3800	17,6	200	0,9	13250	61,3	4100	19,0	250	1,2
19.00	5100	9,1	600	1,1	41600	74,4	8200	14,7	400	0,7

- «вузькі місця». До «вузьких місць» були віднесені виїзди та з'їзди з мостів і естакад, самі мости та шляхопроводи, нерегульоване примикання вулиці, місця розміщення зупинок громадського транспорту, місця звуження проїзної частини (зменшення поперечного перерізу вулиці) або незадовільні дорожні умови. За отриманими даними цей показник склав 9,3%;

- дорожньо-транспортні пригоди мають дуже суттєвий вплив на утворення заторів та черг на ВДМ міста. Проведені обстеження показали, що для міста Києва цей показник дорівнює 12,9%;

- робота світлофорного об'єкту. Відношення середньої довжини черги, які спричинені роботою світлофору до середньої довжини черги по місту Києву складає 72,9%.

Погодні умови, як один із суттєвих факторів впливу на утворення заторів і збільшення довжини затору, розглядався окремо. Вплив погодних умов на утворення затору фіксувався шляхом порівняння кількості і довжини затору при нормальних погодних умовах і в умовах негоди.

Треба відмітити, що внаслідок погіршення погодних умов, а саме під час дощу, довжина заторів збільшувалася на 20%, під час снігопадів - до 45%. Кількість місць, де утворювалися затори, збільшувалося в середньому на 10%. Основною причиною було збільшення кількості ДТП, які потім призводили до затримки руху транспорту.

Визначивши причину, за якої виникають затори на магістральних вулицях міста Києва, потрібно також проаналізувати, на яких саме елементах ВДМ виникають черги. Тому для подальшого аналізу були визначені наступні характерні елементи ВДМ, на яких спостерігалися місця виникнення перешкод, які погіршують умови руху транспортного потоку по даному елементу. Елементи, на яких проводилося обстеження, були поділені наступним чином: мости, шляхопроводи, регульовані перехрестя, перехрестя з кільцевим рухом, перегони (табл. 3.10).

Середня довжина черг на елементах ВДМ міста Києва розподіляється наступним чином: на мостах- 3,3 км, на транспортних розв'язках у

різних рівнях - 2,5 км, на регульованих перехрестях - 18,2 км, на перехрестях із кільцевим рухом - 0,8 км, на перегонах - 1,5 км.

Відсотковий розподіл черг, які утворюються на елементах ВДМ, наведений на рис. 3.12.

Протягом тижня черги на магістральних вулицях міста Києва спостерігалися в наступній закономірності: максимальна довжина черги припала на четвер, а найменша довжина (у робочий день тижня) спостерігалася у середу і складала 66% від показника четверга. У п'ятницю, у вечірній час, довжина черги, внаслідок заторів, починає зростати з 14 години, а з 16 до 19 години спостерігається на одному рівні, не маючи значних коливань.

Таблиця 3.10 - Середня довжина черг, які виникли на деяких елементах ВДМ

період	Середня довжина черг									
	Міст		Перехрестя у різних рівнях		Регульоване перехрестя		Перехрестя з кільцевим рухом		Перегін	
	м	%	м	%	м	%	м	%	м	%
08.00	1700	36,6	800	17,2	1850	39,8	300	6,5	-	-
09.00	6100	15,9	4450	11,6	25050	65,3	500	1,3	2250	5,9
10.00	4850	16,8	3800	13,1	18000	62,2	250	0,9	2050	7,1
13.00	300	1,8	250	1,5	14800	91,1	-	-	900	5,5
14.00	300	1,3	-	-	19500	82,3	-	-	3900	16,5
15.00	1000	3,6	-	-	22900	82,8	1100	4,0	2650	9,6
17.00	2600	12,6	2200	10,6	15300	73,9	600	2,9	-	-
18.00	4600	21,3	3900	18,1	10800	50,0	1600	7,4	700	3,2
19.00	8500	15,2	7500	13,4	35600	63,7	2900	5,2	1400	2,5

Треба зазначити, що, як і в попередніх описах, для кращого розуміння ситуації була визначена середня довжина черги для кожного дня тижня (рис. 3.13). Розподіл довжини черги у відсотковому відношенні по днях тижня наведено на рис 3.14.

У робочі дні тижня в м. Києві спостерігається різке збільшення транспортних засобів на вулицях: у ранковий час із 08.30 до 09.30 і у вечірній час - з 18.00 до 19.00. Слід відмітити, що увечері завантаження

вулиць ТЗ на 1,5 рази більше, ніж у ранці.

Аналізуючи особливості утворення черг на вулично-дорожній мережі міста Києва, треба звернути увагу на те, що випадкові затримки та черги, які утворені внаслідок ДТП або виконання дорожніх робіт, складають 17,4 %, а постійні, де спостерігаються щоденні затримки руху транспорту, складають 82,6%.

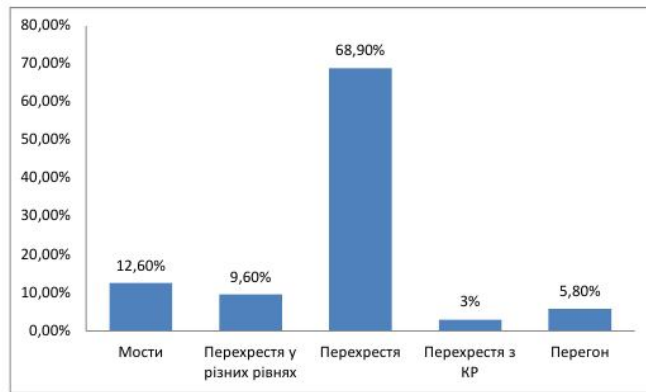


Рисунок 3.12 - Розподіл черг з ТЗ у м. Києві відповідно до елементів ВДМ, на яких вони утворилися

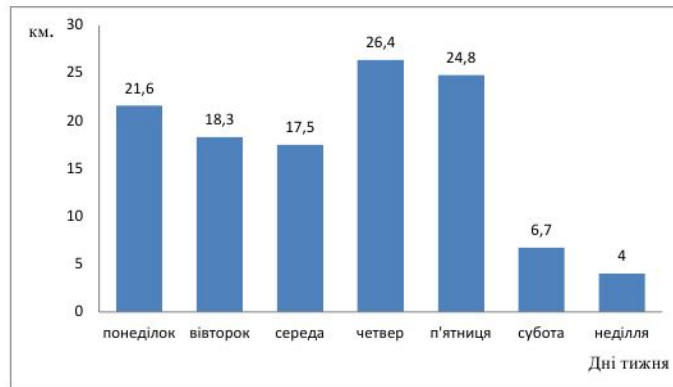


Рисунок 3.13 - Середня довжина черг на вулицях м. Києва по днях тижня

У місті Києві, за період обстеження, було виділено 10 найбільш проблемних місць (рис. 3.15), де транспортні черги спостерігаються більше шести годин протягом доби.

Відповідні місця потребують негайної реконструкції або інженерно-технічного переоснащення. Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що у даних місцях, при наявності недостатньої ширини проїзної частини, черги не можуть бути повністю ліквідовані за допомогою лише адміністративних заходів або заходів із організації дорожнього руху. Тому для забезпечення ефективної роботи всієї вулично-дорожньої мережі першочерговим завданням є приведення її технічного стану, а точніше, окремих її елементів, до потреб руху ТЗ, враховуючи умови їхнього завантаження.

На вулицях міста Києва постійно у транспортних чергах, які спричинені заторами, в середньому перебуває 7500 транспортних засобів, що призводить до суттєвих економічних втрат. Отримані результати вказують на те, що щогодини в заторах без виконання корисної роботи згорає пального приблизно на суму 160-170 тис грн. А також, якщо врахувати втрати часу водіями та пасажирями ТЗ, необхідно відмітити, що щогодини в заторах знаходиться приблизно від 40 до 44 тис. людей.

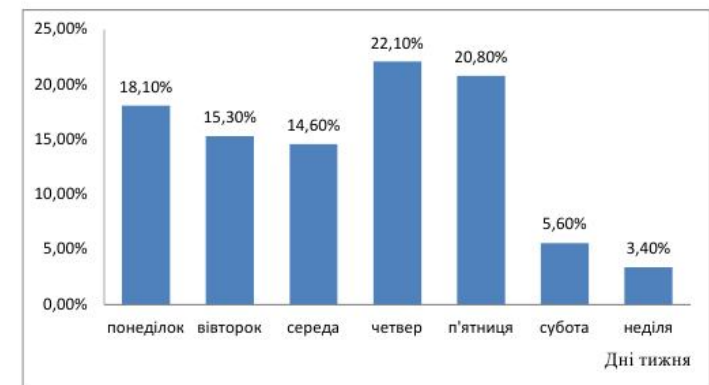


Рисунок 3.14 - Розподіл довжини черг у відсотковому відношенні по днях тижня

Виходячи з результатів проведеного дослідження, було виявлено, що 69% черг на ВДМ міста Києва утворюються на регульованих перехрестях, 13% - на мостових переходах, 9% - на транспортних розв'язках у різних рівнях, 6% - на перегонах. Звідси, найбільш проблеми місцями, які призводять до виникнення транспортних черг є саме перехрестя міських вулиць із регульованим рухом.

Тому подальші дослідження будуть направлені саме на вивчення та обстеження руху транспортних засобів на регульованих перехрестях та під'їздах до них.



- Місце, де затор (транспортна конгестія) спостерігається більше шести годин протягом доби
- Місце, де затор (транспортна конгестія) спостерігається від однієї до трьох годин протягом доби

Рисунок 3.15 - Місця утворення заторів (транспортної конгестії) на ВДМ

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

4.1 Особливості організації будівництва вулиць, доріг і штучних споруд

Склад і зміст проектів організації будівництва та проектів виконання робіт визначається ДБН А.3.1-5.

У процесі розроблення проектно-технологічної документації з будівництва вулиць, доріг і штучних споруд необхідно враховувати особливості їх будівництва та подальшої експлуатації в умовах населених пунктів, зокрема:

- обмежені можливості проведення будівельно-монтажних робіт у зв'язку з наявністю забудови;
- наявність складної системи облаштування та інженерного обладнання, що потребує чітко послідовності виконання робіт;
- специфічні типи транспортних засобів і режим їх руху, характер дії навантаження біля перехресть на зупинках маршрутного транспорту та автостоянках внаслідок зменшення швидкості руху;
- несприятливі фактори водно-теплового режиму дорожнього одягу та земляного полотна: розміщення проїзної частини нижче інших елементів вулиці та використання її для відведення поверхневих в додаткові джерела зволоження від водоносних підземних комунікацій; можливість поступового підвищення рівня ґрунтової води за рахунок зменшення площі випаровування, а також за рахунок забудови;
- зменшення обсягу атмосферних опадів, що надходять у ґрунт, за рахунок наявності бордюру і більш швидкого відведення дощової і талої води каналізацією, глибини промерзання ґрунту внаслідок теплового впливу будівель;
- покращання санітарно-гігієнічних умов, пов'язаних з необхідністю зниження шуму, забруднення атмосферного повітря, радіаційного забруднення, поліпшення умов збирання сміття, бруду, снігу, льоду тощо.

Підготовка будівельного виробництва повинна з необхідним випередженням передувати кожному етапу безпосереднього виконання будівельно-монтажних робіт і охоплювати заходи з загальної організаційно-технічної підготовки, підготовки до будівництва об'єкта, підготовки будівельної організації до виконання будівельно-монтажних робіт, склад і порядок упровадження яких визначається ДБН А.3.1-5.

Умови виконання робіт на дорожньо-транспортному об'єкті обумовлюють: виділення небезпечних зон, меж та осей підземних споруд і комунікацій; схеми руху транспорту та пішоходів із забезпеченням безпечних під'їздів до діючих підприємств, будівель і споруд; протипожежні розриви; заходи з попередження забруднення території, водного та повітряного басейнів, з захисту від шуму, вібрації та інших шкідливих небезпечних впливів.

Організація технологічних процесів повинна передбачати виконання робіт у межах огороженої та обладнаної технічними засобами ділянки.

Забороняється виконувати підготовчі роботи, завозити матеріали та вироби, розміщувати машини, механізми та устаткування на ділянці робіт до її огороження та обладнання технічними засобами організації дорожнього руху.

Обладнання ділянок робіт, а також відповідальність за правильне розміщення і збереження технічних засобів покладається на організацію, яка виконує ці роботи.

Під час організації та виконання робіт слід дотримуватися правил техніки безпеки та забезпечувати безпеку дорожнього руху на ділянках робіт.

Організація руху транспорту та пішоходів на період будівництва повинна бути вирішена в спеціальному розділі проекту виконання робіт і забезпечувати безпеку руху та можливість відкриття максимального фронту робіт.

У процесі спорудження дорожньо-транспортних споруд необхідно застосовувати потокові методи організації робіт.

Швидкість потоку, оснащеність його машинами та механізмами, технологічні перерви встановлюються проектом виконання робіт.

Ступінь і характер механізації робіт на об'єкті вибирається виходячи з технічної необхідності та техніко-економічної доцільності.

Контроль та оцінка якості робіт з будівництва вулиць і доріг здійснюється згідно з ДБН В.2.3-4.

4.2 Зовнішнє освітлення

Зовнішнє освітлення вулиць, доріг і площ слід проектувати згідно з ДБН В.2.5-28.

Норма середньої яскравості або середньої освітленості покриттів проїзної частини в межах розв'язок у двох і більше рівнях повинна відповідати освітленню основної магістралі, на якій вона розташована.

Освітленість у межах залізничних переїздів повинна бути не менше ніж: на переїздах I категорії – 5 лк, II категорії – 3 лк, III – 2 лк, IV – 1 лк. На перехрещеннях з автодорогами I і II категорій та магістральними вулицями загальноміського значення повинні бути встановлені світильники на під'їздах до переїзду – на відстані 100 м від крайньої рейки.

Для зовнішнього освітлення вулиць, доріг і площ слід застосовувати спеціальні світильники, виконання яких повинне відповідати умовам навколишнього середовища. Застосування прожекторів і відкритих ламп без освітлювальної апаратури не дозволяється.

Для забезпечення середньої яскравості дорожнього покриття 0,4 кд/м² і більше та середньої освітленості 4 лк і більше слід застосовувати світильники з високоекономічними газорозряджувальними джерелами світла: дугові ртутні лампи високого тиску з направленою кольоровістю (ДРЛ), натрієві лампи високого тиску (НЛВТ), металогалогенні (ДРГ) лампи. При проектуванні об'єктів освітлення необхідно надавати перевагу застосуванню комплексних систем освітлення з використанням енергоефективних технологій.

На магістральних вулицях і дорогах за інтенсивності руху 2000 авт./год і більше, а також у районах, в яких повітряне середовище вміщує більше ніж $0,5 \text{ мг/м}^3$ пилу, диму та кіптяви, слід застосовувати закриті пилезахисні світильники, а для освітлення транспортних і пішохідних тунелів - відповідно спеціальні та вандалостійкі світильники.

Відношення відстані між світильниками до висоти їх підвішування не повинне перевищувати 5:1 на вулицях і дорогах усіх категорій за однобічним, осьовим або прямокутним їх розташуванням і 7:1 – за шаховою схемою розміщення.

За ширини проїзної частини до 15 м і нормативної яскравості покриттів $0,6 \text{ кд/м}^2$ і більше допускається однобічне освітлення проїзної частини. У разі ширини проїзної частини більше ніж 15 м в усіх випадках слід передбачати двобічне освітлення.

Якщо тротуар відокремлюється від проїзної частини розділювальною смугою завширшки 5 м і більше для його освітлення необхідно передбачати додаткове освітлення.

Освітлення перехресть, залізничних переїздів і пішохідних переходів у одному рівні повинне забезпечуватися, за можливості, світильниками вуличного освітлення однієї і тієї самої зовнішньої форми, але відрізнятися переважно кольором від джерел світла на вулицях і дорогах, на яких вони розташовані.

Опори світильників слід розташовувати за межами проїзної частини з врахуванням категорії вулиці та дороги на відстані від зовнішнього краю бордюру чи запобіжної смуги до поверхні опори не менше:

– магістральні вулиці і дороги:

безперервного руху – 1,5 м;

регульованого руху – 1,0 м;

– вулиці і дороги місцевого значення – 0,75 м.

У разі розміщення опор на центральній розділювальній смузі шириною до 5 м слід з боків від опор встановлювати металеве бар'єрне огороження. На мостах, шляхопроводах, естакадах опори встановлюються в створі

огорожень у сталевих станинах або на фланцях, прикріплених до несучих елементів інженерної споруди.

В обмежених умовах і при реконструкції, а також у разі використання опор для підвішування контактної мережі на магістральних вулицях і дорогах безперервного та регульованого руху допускається зменшення зазначеної відстані до 0,75 м з підвищенням висоти бордюру до 20 см, а на вулицях (дорогах) місцевого значення - до 0,5 м за умови відсутності на них автобусного чи тролейбусного руху, а також руху вантажних автомобілів.

На вулицях і дорогах, що облаштовані кюветами, дозволяється встановлювати опори на бермі за кюветом, якщо відстань від опори до найближчого краю проїзної частини не перевищує 4 м.

Світильники на вулицях і дорогах з рядовим насадженням дерев слід встановлювати поза їх кроною на подовжених кронштейнах, повернених у бік проїзної частини вулиці (дороги) або використовувати тросове підвішування світильників.

У транспортних тунелях світильники встановлюються, як правило, на стінах у кутах перекриття на висоті не менше 4 м, а в пішохідних тунелях - бажано по осі перекриття за ребристої стелі або на стіна у кутах перекриття за рівної стелі.

В освітлювальному устаткуванні великих транспортних розв'язок і площ для скорочення кількості опор і покращання видимості доцільно використовувати високі опори (20 м і вище) за умови забезпечення зручності обслуговування високорозташованих світильників.

ВИСНОВКИ

1. Підвищення ефективного функціонування ВДМ є першочерговою задачею у вирішенні проблем транспортних систем міст.

Встановлено, що саме ВДМ є основною підсистемою всієї транспортної системи міста, і невідповідності (збій) її роботи у забезпеченні комфортного, зручного та безпечного зв'язку між його планувальними елементами призводять до погіршення умов якості життя населення та функціонування підприємств і організацій.

2. Наведена класифікація зовнішніх та внутрішніх факторів, які мають вплив на функціонування вулично-дорожньої мережі міст, до них належать: дорожні, містобудівні, транспортно-експлуатаційні, природно-кліматичні, людські та соціально-економічні фактори. Аналіз відомих у світовій практиці методів, які направлені на покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст, дозволив розробит класифікацію заходів покращення умов функціонування ВДМ міст, виділивши зокрема законодавчо-нормативні, містобудівні, технічні, організаційні та адміністративні заходи.

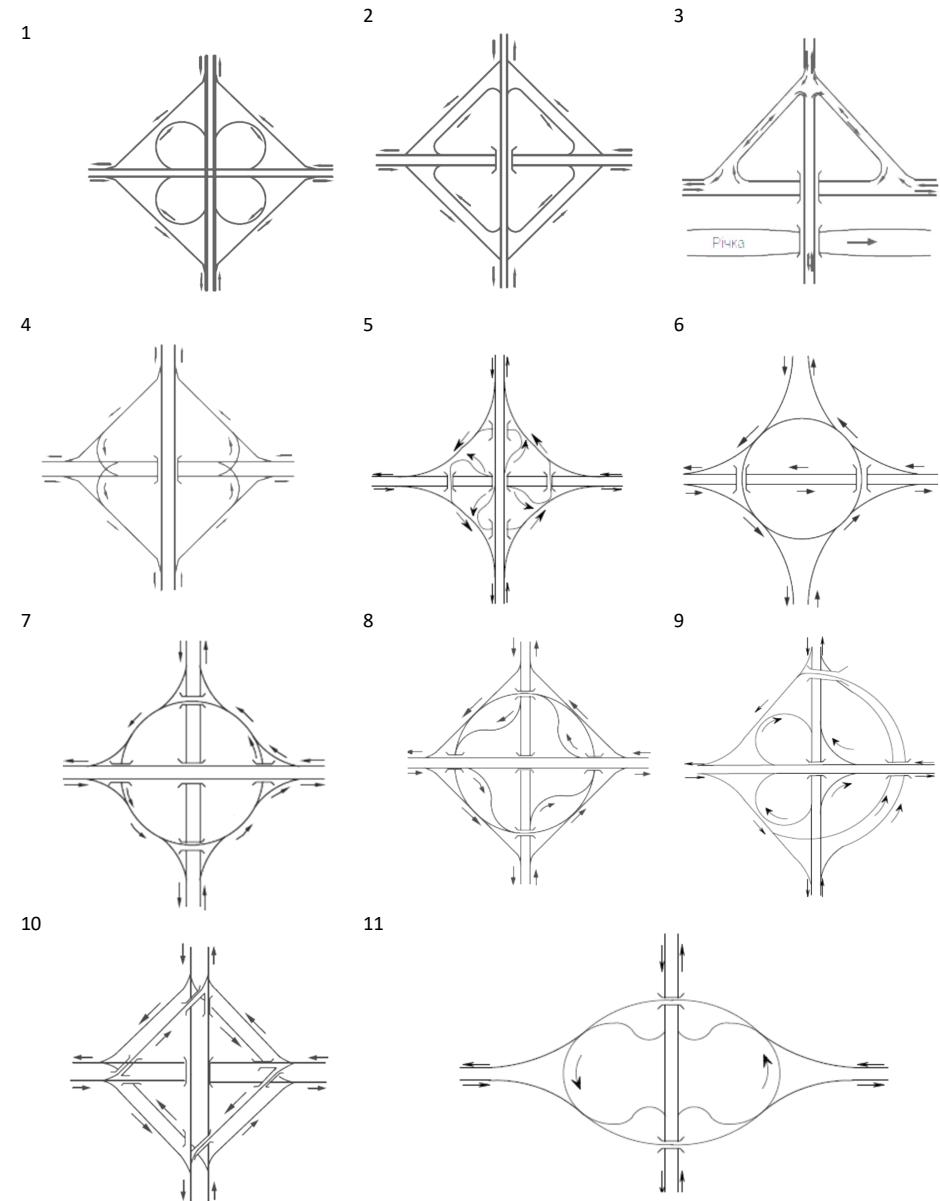
3. Для забезпечення максимальної ефективності роботи ВДМ міста необхідно впровадити інтелектуальну систему управління вулично-дорожнім рухом, яка буде базуватися на миттєвому реагуванні на транспортні проблемні ситуації, прийнятті рішення та визначенні оптимального маршруту на рівні окремого ТЗ.

4. При розробленні проектів на будівництво розв'язок доріг необхідно передбачати можливість перспективного розвитку доріг та реконструкцію розв'язок більш високого класу із збільшенням пропускної спроможності та безпеки руху транспортних засобів.

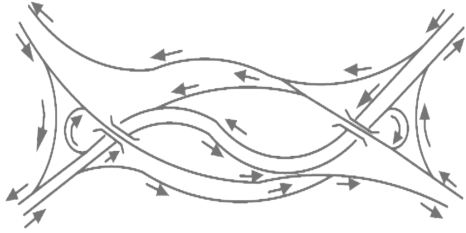
5. Під час виконаного комплексу експериментальних робіт щодо спостереження за вулично-дорожньою мережею крупних і найкрупніших міст України було встановлено, що 75-85% транспортних черг та заторів (транспортної конгестії) утворюються щоденно в одних і тих же місцях та з однієї причини.

ДОДАТОК А

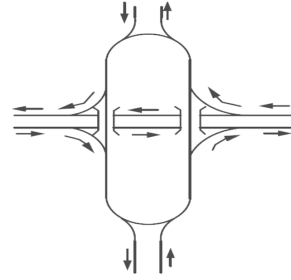
Найбільш поширені конструктивні рішення транспортних розв'язок



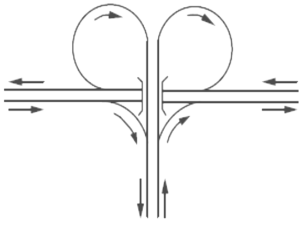
12



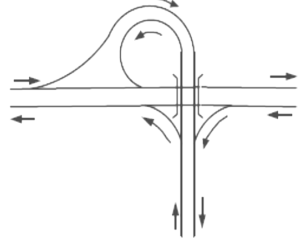
13



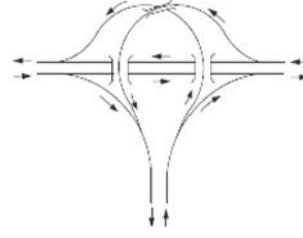
14



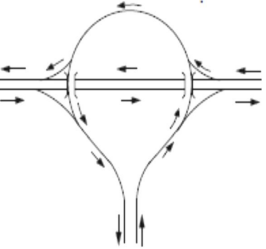
15



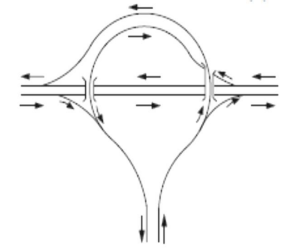
16



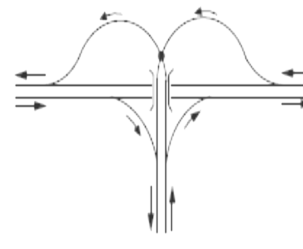
17



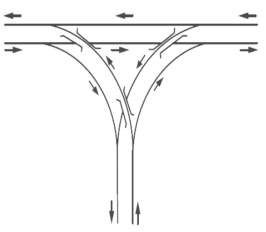
18



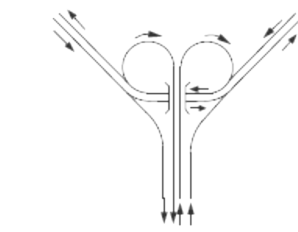
19



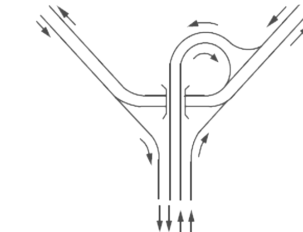
20



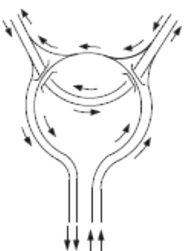
21



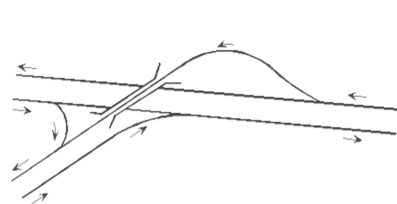
22



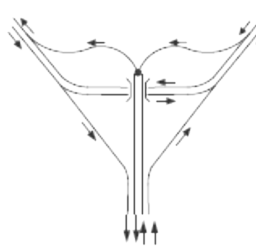
23



24



25



Перехрещення: 1 – «лист конюшини» з односторонніми з'їздами; 2 – те саме, з двосторонніми з'їздами; 3 – неповний "лист конюшини" передмостова; 4 – неповний «лист конюшини»; 5 – крючкоподібний тип; 6 – розподільне кільце з двома шляхопроводами; 7 – те саме, з п'ятьма шляхопроводами; 8 – поліпшене розподільне кільце; 9 – грушоподібний тип; 10 – ромбоподібний тип; 11 – подвійна петля; 12 – лінійний тип перехрестя з двома шляхопроводами; 13 – витягнуте розподільне кільце.

Примикання: 14 – листоподібний тип; 15 – примикання типу "труба"; 16 – грибоподібний тип; 17 – кільцевий тип; 18 – грушоподібний тип; 19 – половина неповного «листа конюшини»; 20 – Т-подібний тип.

Розгалуження: 21 – листоподібний тип; 22 – розгалуження типу «труба»; 23 – кільцевий тип; 24 – лінійний тип; 25 – половина неповного «листа конюшини».

ДОДАТОК В

Схеми улаштування острівців безпеки

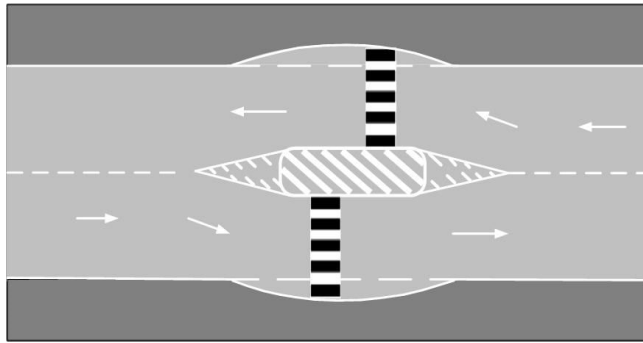


Рисунок В.1

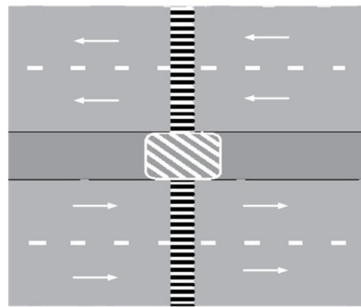


Рисунок В.2

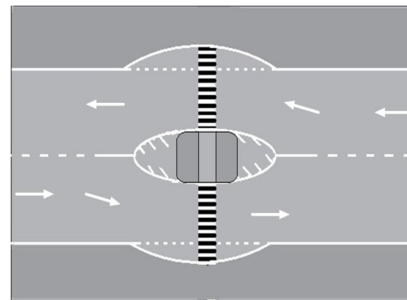


Рисунок В.3

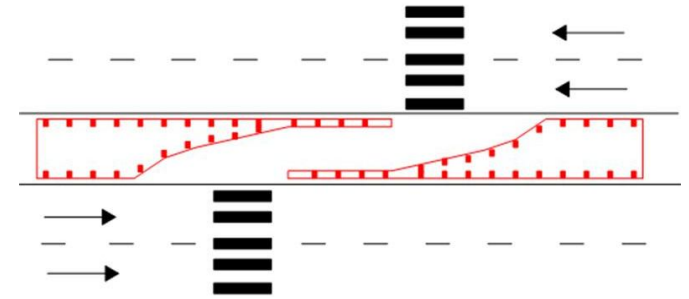


Рисунок В.4

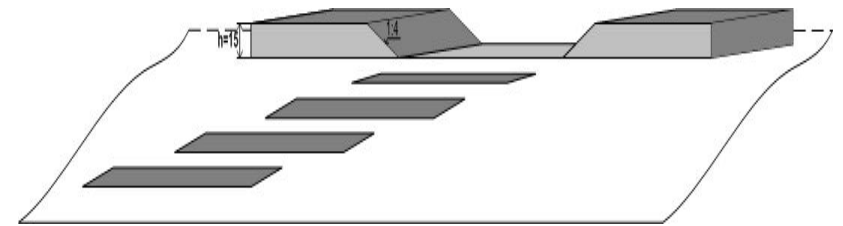


Рисунок В.5

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдуназаров Ж. Н. Обоснования параметров расчетных автомобилей при проектировании геометрических элементов автомобильных дорог: Дис. канд. т. наук: 05.23.11/ Абдуназаров Жамшид Нурмухаматович. Москва, 2015. 143 с.
2. Автомобильные пробки в Киеве. Статистика Яндекс за год [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://veddro.com/2015/04/avtomobilnyie-probki-v-kieve-statistika-ot-yandeks-za-god/>.
3. Автомобільні дороги: ДБН В.2.3-4:2015. [Чинний від 2016 – 04 – 01]. Київ Міністерство будівництва України, 2015. 104 с.
4. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007. [Чинний від 2007 – 07 – 01].- К.: Держбуд України, 2007. 37с.
5. Автотранспортные потоки и окружающая среда: Учебное пособие для вузов / [В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко, М.В. Яшина]. Москва. ИНФРА-М, 1998. 408 с.
6. Агасьянц А. А. Магистральная улично-дорожная сеть – развитие, модернизация [Электронный ресурс] /А. А. Агасьянц Режим доступа до ресурсу: http://www.waksman.ru/Russian/Streets_net/Agasianz2.htm.
7. Агасьянц А.А. Какая же классификация улиц и дорог необходима для градостроительного проектирования //А.А. Агасьянц / Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: XIX Международная научно-практическая конференция, 16-17 июня 2013 года. Екатеринбург, 2013. С. 100-106.
8. Андронов Р. В. Моделирование очередей на регулируемых пересечениях улично-дорожной сети крупного города в условиях плотных транспортных потоков : дис. канд. техн. наук : 05.13.18, 05.23 / Андронов Роман Валерьевич – Тюмень, 2006. – 184 с.
9. Астапенко А.В. Моделювання пішохідних потоків / А.В. Астапенко В.Л Швецов, М.М. Осетрін, Д.О. Безпалов. // Містобудування та територіальне планування. К.: КНУБА, 2003. Вип. 41.С. 23-30.

10. Бабаев В.М. Управление мѣским господарством: теоретичні та прикладні аспекти/ В.М. Бабаев. Харків: Вид-во ХРІДУ НАДУ, 2004. 204 с.
11. Бабков В.Ф. Автомобильные дороги: Учебник для вузов / В.Ф. Бабков.Москва. Транспорт, 1983.280 с.
12. Бартіш М.Я. Дослідження операцій/ М.Я. Бартіш, І.М. Дудзяний-Львів, ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. 120 с.
13. Бахтина О. Н. Принципы образования заторов в дорожном движении / О.Н. Бахтина // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах : VII Международная научно-практическая конференция, 18-19 сентября 2006 года. Санкт-Петербург.: СПГАСУ, 2006. С. 274 - 278.
14. Бахтина О. Н. Разработка методов расчета и оценки заторовых состояний транспортного потока на улично-дорожной сети городов (на примере г. Краснодара): Дис. канд. тех. наук: 05.22.01/ Бахтина Ольга Николаевна Армавир, 2006. 196 с.
15. Белов А. В. Повышение эффективности использования улично-дорожных сетей на основе управления формированием транспортных потоков: Дис. канд. тех. наук: 05.22.01 / Белов Александр Владимирович.- Москва, 2014.- 134 с.
16. Белова А. М. Методика обоснования целесообразности выделения полос для движения маршрутного транспорта общего пользования: Дис. канд. тех. наук: 05.22.01 / Белова Александра Михайловна.Москва, 2014. 159 с.
17. Бесплатный общественный транспорт в Таллине: итоги первого года [Электронный ресурс]. Режим доступа :<http://magu-naburmaka.com.ua/hexpertclub/8/89.html>.
18. Белятинський А.О. Забезпечення безпеки дорожнього руху на перехрестях міських вулиць./ А.О. Белятинський, О.В. Степанчук, Д.Б.Васюкович, К.В. Краюшкіна // Проблеми підвищення рівня безпеки, комфорту та культури дорожнього руху: III Міжнародна науково-практична конференція, 16-17 квітня 2013 р. .: тези доповіді. – Х.: ХНАДУ,

2013. – С.177-178.

19. Генеральний план розвитку м. Києва та його приміської зони до 2025 року (проект) [Електронний ресурс] // Київ. 2015. Режим доступу до ресурсу <https://drive.google.com/file/d/0BxbGBoNdb1j6TTRuS3RMQjFINTA/view>.

20. Доля В.К. Транспортные потоки и противозаторные мероприятия на сети города / В.К. Доля, А.О. Лобашов, А.В. Прасоленко, С.Б. Дульфан/ Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. Донецьк, ДААТ, Вип. 3, 2012. С. 12-16.

21. Дослідження транспортних потоків в аспекті заторових станів дорожнього руху / [В.М. Першаков, А.О. Белятинський, О.В. Степанчук, Р.В. Кротов]. Київ: Національний авіаційний університет, 2015. 176 с

22. Загоруй О.О. Вплив паркування транспорту на пропускну здатність вулично-дорожньої мережі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.01 "Транспортні системи"/ О. О. Загоруй. Київ, 2007. 20 с.

21. Закон України “Про Генеральну схему планування території України” №3059-III від 7 лютого 2002 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/3059-14>.

22. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” №1264-XII від 25 червня 1991 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

23. Закон України “Про регулювання містобудівної діяльності” № 3038-VI від 17 лютого 2011 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>.

24. Закон України «Про автомобільний транспорт» № 2344-III від 05 квітня 2001 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>.

25. Закон України «Про автомобільні дороги» № 3235-IV від 20 грудня 2005 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2862-15>.

26. Закон України «Про архітектурну діяльність» № 687-XIV від 20 травня 1999 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/687-14>.

27. Закон України «Про благоустрій населених пунктів» № 2807-IV від 06 вересня 2005 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2807-15>.

28. Закон України «Про екологічну експертизу» № 45/95-ВР від 02 лютого 1995 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верховної Ради України. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/45/95-%D0%B2%D1%80>.

29. Закон України «Про землеустрій» № 858-IV від 25 жовтня 2011 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верховної Ради України. Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/858-15>.

30. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» № 163-XIV від 6 жовтня 1998 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%80>.

31. Закон України «Про основи містобудування» № 2781-XII від 1 листопада 1992 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2780-12>.

32. Закон України «Про транспорт» № 232/94-ВР від 10 листопада 1994 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80>.

33. Запорожцева О.В. Удосконалення принципів визначення пропускну́ї спроможності багатосмугових автомагістралей: Дис. канд. техн. наук: 05.22.11 / Запорожцева Олена Володимирівна. Харків, 2016. 145 с.

34. Постанова Верховної Ради України «Про затвердження Концепції сталого розвитку населених пунктів» № 1359-XIV від 24 грудня 1999

року [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1359-14>.

35. Постанова Кабінету Міністрів України «Про забезпечення реалізації Закону України «Про Генеральну схему планування території України» №1291 від 29 серпня 2002 року [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1291-2002-%D0%BF>.

36. Постанова Кабінету Міністрів України «Про містобудівний кадастр» №559 від 25 травня 2011 року [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-%D0%BF>

37. Правила дорожнього руху України / укладач С.Ф. Зеленін. Київ Ігнатекс-Україна, 2013. 80 с.

38. Пржибыл П. Телематика на транспорте. / Пржибыл Павел. Свитек Мирослав. [пер. с чешского О. Бузека и В. Бузковой] Москва: МАДИ, 2003 540 с.

39. Приймаченко О.В. Містобудівні принципи і методи утримання вулично-дорожньої мережі міста: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.20 "Містобудування та територіальне планування"/ О.В. Приймаченко. Київ, 2007. 16 с.

40. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2018. [Чинний від 2018 – 09 – 01]. К.: Мінрегіон України, 2018. 179 с.

41. Рейцен Є. О. Організація і безпека міського руху: навчальний посібник / Є. О. Рейцен. – Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна, 2014. 454 с.

42. Солуха І.Б. Методи урбоекологічної оцінки транспортно-планувальних вузлів на вулично-дорожній мережі крупних міст (на прикладі міста Києва) : дис. канд. техн. наук: 05.23.20 / Солуха Ігор Борисович. Київ, 2016. 185 с.

43. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів: ДБН В.2.3-5-2018. [Чинний від 2018 – 09 – 01]. Київ: Мінрегіон України, 2018. 55 с.

44. Стародуб І. В. Тенденції зміни та прогноз умов функціонування вулично-дорожньої мережі / І.В. Стародуб // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. Київ: КНУБА, 2006. Вип. 23. С. 252–261.

45. Степанчук О.В. Особливості розподілення транспортних потоків на основі оцінки стану вулично-дорожньої мережі / О.В. Степанчук, В. В. Кузьменко // Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник. К.: НАУ, 2014. Вип. 2(12). С. 475-485.

46. Степанчук О.В. Ефективні методи розподілення транспортних потоків на вулично-дорожній мережі в сучасних умовах / О.В. Степанчук, // Вісник Інженерної академії України. 2013 -Вип. 3-4. С. 171-174.

47. Степанчук О.В. Моделювання транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міст/ О.В. Степанчук, Є.О. Рейцен, А.О. Белятинський // Автошляховик України-2009. №6. С.31-34.

48. Систематологія на транспорті. Організація дорожнього руху. / [Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.]. Київ. Знання України, 2007. 452 с.

49. Транспорт і зв'язок [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України. 2016. Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

50. Якимов М. Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М. Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 188 с.

51. Akgungor Ali Payidar. Analytical models of delay estimation at signalized intersections for variable demand and time conditions: Ph. D. dissertation / Akgungor Ali Payidar. - Pittsburgh, 1998. 242 p.

52. Appraisal of Sustainability of Transport Infrastructure Plans and Programs [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.piarc.org/en/order-library/25808-enAppraisal%20of%20Sustainability%20of%20Transport%20Infrastructure%20Plans%20and%20Programs>.

53. Barabasi A. Degree Distribution [Електронний ресурс] / А.-L. Barabasi. 2015. Режим доступу до ресурсу: <http://barabasi.com/networksciencebook/>.

54. Barrat A. The architecture of complex weighted networks/A. Barrat, M. Barthélemy, R. Pastor-Satorras, A. Vespignani // PNAS March, 2004. – Vol. 101(11).- P. 3747–3752.
55. Barton H. Healthy Urban Planning / H. Barton, C. Tsourou. – WHO Regional Office for Europe / London & New York: Spon Press, 2000. – 212 p. 340
56. Caprasso Axel. Verkehrs gemeinschaft. Verkehrsverbund und die Praxis / Axel Caprasso. – Berlin, (Publishing Thresher), 1993. P. 34–35.
57. Daganzo C. Remarks on Traffic Flow Modeling and Its Applications [Электронный ресурс] / C. F. Daganzo // Traffic and Mobility. – 1999. – Режим доступа до ресурсу: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-60236-8_7.
58. Daganzo U. K. Fundamentals of Transportation Engineering and Traffic Operations / U. K. Daganzo// Pergamon Press-Elsevier Science. – Oxford, 1997. Pp. 11-20 and 25-29.
59. Damrath R. Simulation of traffic dynamics [Электронный ресурс] / R. Damrath, M. Rose, P. Milbradt // University Hannover, Germany. 2002. Режим доступа до ресурсу: <http://martinrose.net/pdf/Iran2002.pdf>.
60. Derrible S. The properties and effects of metro network Designs : D.Ph / Derrible Sybil Jean-Marie – Toronto, 2010. – 220 p.
61. Dhingra S. L. Traffic Flow Theory Historical Research Perspectives [Электронный ресурс] / S. L. Dhingra. 2008. Режим доступа до ресурсу: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec149.pdf>.
62. Erlemann K. Objektorientierte mikroskopische Verkehrssimulation : Dr.-Ing / Erlemann Kai – Bochum, 2009. 155 p.
63. Gabriel S.A., Bernstein D. The traffic equilibrium problem with nonadditive path costs //Transportation Science. 1997. Vol. 31, № 4. P. 337–348.
64. Harding J. Modellierung und mikroskopische Simulation des Autobahnverkehrs : Dr.- Ing / Harding Jochen Bochum, 2007. 204 с.
65. Highway Capacity Manual. Washington: U. S. Departament Commerce, Burean Public Roads, 2000. 690 p.

66. John G. Wardrop. Some Theoretical Aspects of Road Traffic Research. / Wardrop J. G. Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 1952. – Part II, Volume I.-P. 325-362.
67. Kittelson W. K. Historical Overview of the Committee on Highway Capacity and Quality of Service //Transportation Research Circular E-C018: 4th International Symposium on Highway Capacity. USA, Kittelson and Associates. Inc. 12 p. http://nationalacademies.Org/trb/publications/ec018/01_63.pdf
68. Lorkowski S. Fusion von Verkehrsdaten mit Mikromodellen am Beispiel von Autobahnen : Dr.- Ing / Lorkowski Stefan – Berlin, 2009. 114 с.
69. Lutsyk O. Peculiarities of Passenger Transportation Traffic in Kyiv City/ O.Lutsyk, O. Stepanchuk, A.Bieliatynskyi, O. Pylypenko. // Transbaltica: 8th International Scientific Conference. Vilnius Gediminas Technical University, 9-10 травня 2013р. -Vilnius: Technika, 2013.- P.117-121.
70. Peterson B.E. Calculation of capacity, queue length and delay in traffic facilities //Traffic Eng. and Contr., 1977. № 6. P. 310 – 312.
71. Stepanchuk A. Particularities Of Automated Traffic Control Systems In The Cities Of Ukraine/ A. Stepanchuk, A. Bieliatynskyi, A. Pylypenko/ Science-Future of Litnufnia. Mosclas-Lietuvos ateitis. Vilnius 2013.№5.P. 572-577.
72. Stoilova S. An application of the graph theory which examines the metro networks / S. Stoilova, V. Stoev. // Transport problems. 2015. №10. P. 35–48.

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)» Жузь Роман Михайлович
(П.І.Б.)Кваліфікаційна робота на тему: «Особливості проектування магістральних вулиць населених пунктів».Виконана згідно до завдання, відповідає темі, містить 33 листа
(не) згідно (не) відповідаєграфічного матеріалу і пояснювальну записку з 117 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

- Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (організацією)
Слід визначити, що тема магістерської роботи є актуальною тому що врахування особливостей проектування магістральних вулиць населених пунктів дає можливість які направлені на покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст.
- Глибина обґрунтувань прийнятих рішень (повнота розрахунків, наявність багатоваріантності)
У магістерській роботі наведені особливості проектування магістральних вулиць населених пунктів. Виконаний аналіз відомих у світовій практиці методів, які направлені на покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст, дозволив розробити класифікацію заходів покращення умов функціонування ВДМ міст, виділивши зокрема законодавчо-нормативні, містобудівні, технічні, організаційні та адміністративні заходи.
- Загальний рівень підготовки та ерудиції здобувача ступеня вищої освіти «магістр»
відповідає прийнятим вимогам
- Творчий потенціал і ступінь самостійності студента у вирішенні поставлених задач на достатньому професійному рівні
- Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень виконано у повному обсязі та відповідає вимогам
- Застосування сучасних системних та інформаційних технологій, фізичного або математичного моделювання, наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ, застосування

стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у роботі кваліфікаційна робота магістра виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій та сучасних нормативних документів7. Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів оформлено згідно норм та стандартів8. Дотримання студентом графіка виконання роботи дотримано9. Наукова цінність роботи, практична значимість

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в отриманні практичних та теоретичних результатів щодо розробки методології створення умов ефективного функціонування вулично-дорожньої мережі міст України шляхом раціонального проектування магістральних вулиць населених пунктів.

Практичне значення одержаних результатів. Висновки і пропозиції, викладені у дослідженні мають характер науково-методичних розробок та прикладних рекомендацій, які можуть бути використані в містобудівній діяльності у процесі прийняття рішень з покращення умов транспортного обслуговування населених пунктів.

10. У кваліфікаційній роботі магістра можна відмітити такі недоліки: Як побажання слід висловити наступне: бажано було б доповнити роботу проведенням експериментального дослідження, а саме: дослідження стану магістральної вулично-дорожньої мережі в аспекті затримки руху транспортними засобами, що є необхідним для здійснення подальшого аналізу транспортної ситуації на вулично-дорожній мережі міста.

Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана на відповідальному рівні і при відповідному захисті заслуговує на оцінку:

кількість балів	<u>97</u>	національною	<u>відмінно</u>	ЕКТС	<u>A</u>
Керівник	<u>К.Т.Н., доцент</u> (посада, науковий ступінь)		<u>[Підпис]</u> (підпис)		<u>Фосташенко О.М.</u> (ПІБ)

Рецензія

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)» Жузь Роман Михайлович
(ПІБ.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Особливості проектування магістральних вулиць населених пунктів».

Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно до завдання відповідає темі,
(не згідно) (не відповідає)

містить 33 листа графічного матеріалу і пояснювальну записку з 117 сторінок.

1. Актуальність теми (повнота постановки проблеми, формування проблеми та її значимість, постановка завдань досліджень) Тема магістерської роботи є актуальною тому що врахування особливостей проектування магістральних вулиць населених пунктів дає можливість які направлені на покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст.

2. Ступінь науковості роботи (широта вивчення результатів досліджень за проблемою, методика дослідження, наявність елементів наукової новизни та ступінь їх розробки)

У магістерській роботі наведені особливості проектування магістральних вулиць населених пунктів. Виконаний аналіз відомих у світовій практиці методів, які направлені на покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст, дозволив розробити класифікацію заходів покращення умов функціонування ВДМ міст, виділивши зокрема законодавчо-нормативні, містобудівні, технічні, організаційні та адміністративні заходи.

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в отриманні практичних та теоретичних результатів щодо розробки методології створення умов ефективного функціонування вулично-дорожньої мережі міст України шляхом раціонального проектування магістральних вулиць населених пунктів.

3. Якість подані матеріалу роботи (ступінь взаємозв'язку розділів роботи, застосування комп'ютерних технологій, чіткість і технічна грамотність оформлення роботи, науковий стиль викладення матеріалу)

Магістерська робота виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. Усі розділи магістерської роботи оформлені згідно норм та відповідають вимогам, що висуваються до магістерських робіт. Розділи взаємозв'язані один з одним, чітко та технічно грамотно оформлені. Науковий стиль викладення матеріалу – виконано у повному обсязі та відповідає вимогам, що висуваються до магістерської роботи.

4. Практична значимість результатів роботи (рівень реальності результатів та пропозицій, техніко - економічні показники запропонованих рішень, наявність публікацій за темою роботи)

Практичне значення одержаних результатів. Висновки і пропозиції, викладені у дослідженні, мають характер науково-методичних розробок та прикладних рекомендацій, які можуть бути використані в містобудівній діяльності у процесі прийняття рішень з покращення умов транспортного обслуговування населених пунктів.

Наведені особливості проектування магістральних вулиць населених пунктів. Виконаний аналіз відомих у світовій практиці методів, які направлені на покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст, дозволив розробити класифікацію заходів покращення умов функціонування ВДМ міст, виділивши зокрема законодавчо-нормативні, містобудівні, технічні, організаційні та адміністративні заходи.

5. Недоліки кваліфікаційної роботи магістра. Як побажання слід висловити наступне: бажано було б доповнити роботу проведенням експериментального дослідження, а саме: дослідження стану магістральної вулично-дорожньої мережі в аспекті затримки руху транспортними засобами, що є необхідним для здійснення подальшого аналізу транспортної ситуації на вулично-дорожній мережі міста.

6. Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана (ний) на відповідальному рівні і заслуговує оцінки:

кількість балів 94

за національною шкалою відмінно

за шкалою ЄКТС 4

Рецензент старший викладач кафедри міського будівництва і господарства

Запорізького національного університету

(посада, місце роботи)

(підпис)

Світлична В.Б.
(П.І.Б.)