

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УРАЇНИ

Факультет (ННІ)

Механіко-технологічний

УДК 62.5.02 (477.44)

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан механіко-технологічного
факультету (Директор ННІ)

Завідувач кафедри транспортних
технологій та засобів в АПК

Братішко В.В.

Савченко Л.А.

(підпис)

(ПІБ)

(підпис)

(ПІБ)

“ ___ ” _____ 2024р.

“ ___ ” _____ 2024р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Удосконалення руху автомобільного транспорту на ділянках доріг у
межах населених пунктів»

Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»

(код і назва)

Освітня програма Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

д.е.н., професор

Загурський О.М

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

Савченко Л.А.

Виконав

Лукашенко Б.А.

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УРАЇНИ**

Факультет (ННІ) _____ Механіко-технологічний _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних технологій та засобів в АПК

_____ к.т.н., доцент _____ Савченко Л.А.

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Лукашенко Богдана Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність _____ 275 _____ «Транспортні технології» _____ (за видами)» _____

(код і назва)

Освітня програма _____ Транспортні технології (на автомобільному транспорті) _____ (назва)

Орієнтація освітньої програми _____ освітньо-професійна _____

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи «Удосконалення руху автомобільного транспорту на ділянках доріг у межах населених пунктів»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ 30 ” грудня 2024 р. № 1942 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 12 листопада 2024р

(число, місяць, рік)

Вихідні дані до магістерської роботи

1. Існуюча схема організації дорожнього руху.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз перехрестя по вул. Дмитра Луценка – Велика Кільцева в м. Київ із застосуванням ТЗОДР;

2. Дослідження характеристик дорожнього руху на ділянці вулиць Дмитра Луценка – Велика Кільцева;

3. Розробка рекомендацій на перехресті Дмитра Луценка – Велика Кільцева щодо покращення пропускну здатності;

4. Обґрунтування економічної ефективності;

Дата видачі завдання «01» вересня 2023 р.

Керівник магістерської роботи _____ Савченко Л.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Лукашенко Б.А.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається з 5 розділів, висновків, списку використаної літератури, виконана в обсязі 85 сторінок формату А4, має 18 таблиць, 4 рисунка. Під час написання дипломної роботи було використано 30 літературних джерел.

Тема роботи: «Удосконалення руху автомобільного транспорту на ділянках доріг у межах населених пунктів»

Об'єкт. Об'єктом дослідження є перехрестя вул. Дмитра Луценка і Кільцевої дороги.

Предмет. Предметом дослідження є удосконалення руху автомобільного транспорту, зокрема заходи для оптимізації транспортних потоків, підвищення безпеки та ефективності дорожнього руху.

Мета. Метою даного дослідження є розробка та обґрунтування рекомендацій щодо вдосконалення організації руху автомобільного транспорту в населених пунктах для підвищення пропускної здатності, зниження заторів та покращення безпеки для всіх учасників дорожнього руху.

Завданнями роботи є:

- Дослідити сучасні підходи до вдосконалення транспортної інфраструктури в населених пунктах, вивчити новітні технології, що можуть бути використані для оптимізації руху.
- Визначити основні принципи організації дорожнього руху в населених пунктах, класифікувати дороги за функціональним призначенням, розглянути радіальні, кільцеві та комбіновані схеми планування дорожньої мережі.

- Провести оцінку ефективності існуючої дорожньої інфраструктури на вибраному перехресті, проаналізувати ключові проблеми та визначити зони, що потребують вдосконалення.
- Дослідити вплив транспортного навантаження на організацію дорожнього руху в межах населених пунктів, визначити фактори, що сприяють утворенню заторів і підвищують аварійність.
- Розробити конкретні рекомендації з оптимізації транспортних потоків, спрямовані на покращення пропускної здатності та безпеки руху на перехресті вулиці Луценка з Великою Кільцевою.
- Запропонувати заходи для впровадження інтелектуальних транспортних систем (ITS) для автоматизації та підвищення ефективності управління рухом, зокрема адаптивне світлофорне регулювання та автоматизований контроль за дотриманням правил.
- Оцінити вплив запропонованих рекомендацій на загальну ефективність дорожнього руху на досліджуваній ділянці, розглянути потенційні поліпшення пропускної здатності та зниження заторів.

Актуальність:

У сучасних умовах інтенсивного зростання урбанізації та збільшення кількості автомобілів в населених пунктах питання ефективної організації дорожнього руху набуває все більшої важливості. Затори, підвищена аварійність та зниження пропускної здатності доріг стають типовими проблемами великих міст, що негативно впливає на якість життя мешканців, екологічну ситуацію та економічний розвиток. Враховуючи ці виклики, необхідно впроваджувати сучасні підходи до організації транспортної інфраструктури, що включають інтелектуальні транспортні системи, адаптивне світлофорне регулювання, виділені смуги для громадського транспорту, а також нові стандарти безпеки для всіх учасників руху.

Актуальність роботи також обумовлена потребою в оптимізації існуючих транспортних потоків і підвищенні ефективності використання дорожньої мережі у межах населених пунктів. Впровадження інтелектуальних технологій управління трафіком дозволяє зменшити час у дорозі, знизити рівень заторів і підвищити безпеку, що особливо важливо для районів з високим транспортним навантаженням. Дослідження та розробка рекомендацій для вдосконалення дорожньої інфраструктури дозволять вирішити низку нагальних проблем та створити комфортні умови для руху в населених пунктах.

Ключові слова: ДОРОЖНІЙ РУХ, ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ, АДАПТИВНЕ СВІТЛОФОРНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, ПЕРЕХРЕСТЯ.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПЕРЕХРЕСТЯ НА ПЕРЕТИНІ ВУЛИЦІ ДМИТРА ЛУЦЕНКА І ВЕЛИКОЇ КІЛЬЦЕВОЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ	11
1.1 Аналіз стану організації дорожнього руху на перехресті вулиць Дмитра Луценка і Великої Кільцевої	12
Висновок до розділу 1	18
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РУХУ НА ДІЛЯНЦІ ВУЛИЦЬ ДМИТРА ЛУЦЕНКА І ВЕЛИКОЇ КІЛЬЦЕВОЇ.....	19
2.1 Опис перехрестя Дмитра Луценка і Великої Кільцевої.....	22
2.2 Визначення основних параметрів транспортного потоку в місті Києві, де розташовано перетин вулиць Луценка і Кільцевої.....	24
2.3 Швидкісні характеристики транспортних і пішохідних потоків на перехресті Луценка – Велика Кільцева	26
2.4 Визначення на вулицях Луценка – Кільцева необхідної ширини проїзної частини	36
Визначення на вулицях Луценка – Кільцева необхідної ширини проїзної частини.....	36
2.5 Розрахунок інтенсивності руху в різних напрямках на магістральній ділянці вулиці у м. Київ.....	36
2.6 Розрахунок рівня аварійності на ділянці перехрестя Дмитра Луценка і Великої Кільцевої	39

2.7 Розрахунок рівня аварійності на вулиці Дмитра Луценка – Велика Кільцева з використанням коефіцієнтів відносної аварійності	40
Висновок до розділу 2.....	41
РОЗДІЛ 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ РУХУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В МЕЖАХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ	43
3.1. Розробка рекомендацій для покращення рухової потужності на перехресті вулиць Луценка-Кільцева	43
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА НА ПЕРЕХРЕСТІ ЛУЦЕНКА-КІЛЬЦЕВА В М. КИЇВ	60
4.1 Правила безпеки при взаємодії з електроустановками.....	60
4.2 Заземлення струмоведучих частин	62
4.3 Вимоги безпеки при експлуатації автотранспорту	62
4.4 Вимоги щодо безпеки під час зберігання матеріалів	63
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЯ.....	64
5.1 Заходи для захисту автотранспорту від забруднень	64
5.2 Екологічні принципи проектування автомобільних доріг	70
ВИСНОВКИ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	77
ДОДАТКИ	82
Додаток А.....	82
Додаток Б	83

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

Дипломна робота присвячена актуальній проблемі підвищення ефективності організації дорожнього руху на ділянках доріг у межах населених пунктів. Автомобільний транспорт відіграє значну роль у забезпеченні мобільності населення та розвитку економіки, однак його інтенсивний рух створює низку проблем, таких як затори, підвищене забруднення повітря та аварійні ситуації. Для міста Київ, зокрема для району Жуляни, ці питання є особливо гострими через високий рівень транспортного навантаження на дороги, що з'єднують різні частини міста.

У роботі особлива увага приділяється аналізу перехрестя вулиці Луценка та Великої Кільцевої дороги в Києві. Це перехрестя є важливим транспортним вузлом у структурі міської дорожньої мережі, а тому його оптимізація є ключовим аспектом удосконалення руху транспорту в даному районі. Зменшення заторів і підвищення безпеки на таких перехрестях можуть позитивно вплинути на загальну ситуацію з транспортною інфраструктурою міста.

Аналіз проблем, пов'язаних із перехрестям вулиці Луценка та Великої Кільцевої дороги, потребує вивчення відповідної законодавчої бази та сучасних методів управління транспортними потоками. За даними Міністерства інфраструктури України, транспортні вузли Києва є одними з найбільш перевантажених у країні, що призводить до значного зниження швидкості руху та підвищеного ризику дорожньо-транспортних пригод. У зв'язку з цим значного поширення набули інтелектуальні транспортні системи (ITS), які дозволяють автоматизувати управління дорожнім рухом та знижувати його вплив на навколишнє середовище.

Проблематика ефективної організації дорожнього руху є предметом досліджень багатьох вчених і практиків. Закордонні дослідники, такі як професор Джонсон зі Стенфордського університету, зосереджують увагу на

автоматизації транспортних потоків і застосуванні технологій штучного інтелекту для зниження заторів. Українські вчені, зокрема професор Кривцов із Київського національного університету будівництва і архітектури, вивчають можливості адаптації світового досвіду до умов українських міст.

Мета дослідження полягає у розробці рекомендацій з оптимізації транспортних потоків і підвищення безпеки на ділянках доріг у межах населених пунктів, зокрема на перехресті вулиці Луценка та Великої Кільцевої дороги. Результати дослідження сприятимуть розвитку більш ефективної транспортної інфраструктури у місті Київ та допоможуть знизити транспортне навантаження у його густонаселених районах.

Питаннями оптимізації транспортних потоків і підвищення безпеки на ділянках доріг у межах населених пунктів в різних аспектах займались багато науковців: Андрєєв О.В., Бабков В.Ф., Білятинський О.А., Біруля А.К., Богаченко В.М., Васильєв А.П., Гамеляк І.П., Дмитрієв М.М., Домке Е.Р., Кизима С.С., Лобанов Є.М., Орнатський Н.П., Павлюк Д.О., Пальчик А.М., Поліщук В.П., Сільянов В.В., Смірнова Н.В., Старовойда В.П., Філіпов В.В., Хом'як Я.В., Шилова Т.О. та інші.

Дослідження буде спрямоване на вдосконалення організації руху автомобільного транспорту на перехресті вулиці Луценка та Великої Кільцевої дороги в Києві. Основна увага приділятиметься аналізу існуючої транспортної інфраструктури та визначенню факторів, що впливають на виникнення заторів і підвищену аварійність на цій ділянці. На основі отриманих даних будуть розроблені рекомендації з оптимізації транспортних потоків, а також пропозиції щодо впровадження інтелектуальних транспортних систем (ITS) для підвищення безпеки та ефективності руху на перехресті.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПЕРЕХРЕСТЯ НА ПЕРЕТИНІ ВУЛИЦІ ДМИТРА ЛУЦЕНКА І ВЕЛИКОЇ КІЛЬЦЕВОЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Аналіз організації руху на перехресті Дмитра Луценка та Великої Кільцевої включає оцінку чинних умов та розробку заходів, спрямованих на покращення зручності і безпеки для всіх учасників. Основним завданням є забезпечення максимально ефективного та контрольованого потоку транспорту і пішоходів.

До числа заходів, які можуть бути впроваджені, входять такі:

1. Покращення інфраструктури: оновлення конструкцій та оснащення ділянки новими елементами, що сприяють покращенню видимості та комфорту водіїв і пішоходів.
2. Оптимізація дорожньої розмітки: нанесення чіткої розмітки, що спрямовує водіїв і допомагає уникнути небезпечних маневрів, особливо у місцях перетину транспортних потоків.
3. Створення пішохідних зон та острівців безпеки: впровадження елементів, що покращують умови для переходу через дорогу, зокрема захисних острівців для пішоходів у місцях з високою інтенсивністю руху.
4. Встановлення нових інформаційних знаків та світлофорів: введення додаткових засобів сигналізації для кращого орієнтування водіїв та пішоходів, що знижує кількість аварійних ситуацій.
5. Автоматизація управління рухом: використання сучасних систем для контролю інтенсивності та пріоритетності руху на перехресті, що дозволяє уникнути надмірних заторів та затримок.
6. Зміна розкладів громадського транспорту: розробка нового графіку для покращення обслуговування пасажирів та зниження навантаження на окремі ділянки в години пік.

Проведення цих заходів сприятиме підвищенню рівня безпеки, зменшенню кількості затримок і підвищенню загальної пропускної здатності перехрестя.

1.1 Аналіз стану організації дорожнього руху на перехресті вулиць Дмитра Луценка і Великої Кільцевої

Обране для дослідження перехрестя знаходиться в м. Київ на вулиці Дмитра Луценка, поруч з виїздом на Велику Кільцеву дорогу. Дане перехрестя є регульованим та не вважається дуже складним, але забезпечене всіма необхідними технічними засобами для забезпечення безпеки руху транспортних засобів і пішоходів.

Фотографії цього перехрестя на перетині вулиці Дмитра Луценка і Великої Кільцевої представлені на рис. 1.1, 1.2, 1.3, 1.4.



Рисунок 1.1 – Досліджуване перехрестя Дмитра Луценка та Великої кільцевої (напрям 1)



Рисунок 1.2 – Досліджуване перехрестя Дмитра Луценка та Великої кільцевої (напрям 2)



Рисунок 1.3 – Досліджуване перехрестя Дмитра Луценка та Великої кільцевої (напря́м 3)



Рисунок 1.4 – Досліджуване перехрестя Дмитра Луценка та Великої кільцевої (напрям 4)

На основі отриманих фотографій перехрестя вулиці Дмитра Луценка та Великої Кільцевої можна зробити наступні висновки щодо його організації та технічних засобів дорожнього руху.

Технічні засоби регулювання руху перебувають у прийнятному стані. Світлофорні сигнали та розмітка на проїжджій частині правильно розміщені, що сприяє чіткому поділу транспортних потоків. Однак деякі дорожні знаки частково закриті деревами, що зменшує їх видимість, особливо у вечірній час, і може ускладнювати навігацію для водіїв.

Перехід для пішоходів виконаний з урахуванням безпеки, облаштований відповідними знаками, понижений бордюр для колясок і пішоходів створює зручності для пересування. Однак час на перехід може

бути недостатнім для деяких пішоходів, тому доцільно розглянути можливість збільшення тривалості зеленого сигналу світлофора.

Іноді спостерігаються випадки проїзду транспортних засобів на червоний сигнал, особливо за відсутності пішоходів, що вказує на необхідність додаткового контролю за дотриманням правил.

Транспортний потік у години пік є доволі інтенсивним, однак розміщення смуг та їх кількість забезпечують достатню пропускну здатність без значних заторів. Проте під час дощів на проїжджій частині можуть утворюватися калюжі, що свідчить про можливу проблему з водовідведенням. Парковка розташована зручно, що дозволяє мінімізувати перешкоди для руху транспорту на перехресті.

Дослідження інтенсивності руху на перехресті передбачає проведення вимірювань швидкості, складу потоків та спостереження за поведінкою учасників дорожнього руху. Документальні методи аналізу, такі як звіти про ДТП, також можуть бути корисними для оцінки потенційних ризиків. Окрім того, зональні обстеження можуть дати повнішу картину про рівень навантаження на даному перехресті.

Для покращення ефективності та безпеки руху рекомендовано здійснити корекцію розміщення дорожніх знаків, підвищити рівень освітлення в темний час доби та розглянути можливість впровадження інтелектуальної системи управління світлофорами для адаптації до реальної інтенсивності потоку.

Порядок визначення складу та інтенсивності транспортних потоків на перехресті вулиці Дмитра Луценка та Великої Кільцевої включає такі етапи:

1. Аналіз схеми руху в цьому районі Києва для розуміння загальних напрямків транспортних потоків та основних маршрутів пішоходів і водіїв.

2. Вибір досліджуваного перехрестя на вулиці Дмитра Луценка та Великої Кільцевої, а також формування команди з 3-4 осіб для проведення обліку та фіксації даних.
3. Підготовка облікових бланків перед початком обстеження, враховуючи особливості цього перехрестя, такі як кількість смуг та наявність світлофорного регулювання.
4. Попередній огляд перехрестя для визначення його параметрів: кількість підходів до перехрестя, кількість смуг для кожного напрямку руху, стан та розміщення дорожньої розмітки, кількість і вид дорожніх знаків, а також наявність світлофорів. Підготовка схеми перехрестя для зручності фіксації даних.
5. Проведення обстеження у визначений день та час, наприклад, з 15:00 до 16:30, коли інтенсивність руху є середньою або високою. Обстеження охоплює всі напрямки руху, щоб отримати повну картину складу та інтенсивності потоків.
6. Фіксація руху транспортних засобів з кожного підходу до перехрестя. Для кожного напрямку ведеться облік кількості транспортних засобів за типами, наприклад, легкових, вантажних, громадського транспорту. Дані заносяться у бланки, а на основі цих даних створюється графік інтенсивності потоків для кожного підходу.
7. Розрахунок інтенсивності руху для кожного напрямку в фізичних одиницях (кількість автомобілів) та наведених одиницях (еквіваленти в легкових автомобілях). Це допомагає оцінити навантаження на кожному смугу та можливі проблемні зони на перехресті.

Проведення цих етапів дозволяє комплексно оцінити поточний стан перехрестя та виявити необхідні покращення для оптимізації руху, підвищення безпеки та забезпечення більш ефективного транспортного потоку.

Висновок до розділу 1

Аналіз перехрестя на вулицях Дмитра Луценка та Великої Кільцевої виявляє ряд важливих аспектів для покращення організації руху та підвищення безпеки на дорозі. Це перехрестя є місцем інтенсивного руху, яке включає велику кількість транспортних засобів та пішоходів, тому важливо приділити увагу його оптимізації.

1. Необхідність оновлення технічного обладнання. Враховуючи великий транспортний потік, це перехрестя потребує модернізації технічних засобів, таких як оновлені світлофори, більш чітка дорожня розмітка та додаткові інформаційні знаки для попередження про підвищену інтенсивність руху.
2. Оптимізація розподілу потоків. Використання світлофорного регулювання з можливістю адаптації до різних періодів доби сприятиме зменшенню затримок і забезпеченню плавного руху транспортних засобів. Важливо налаштувати синхронізацію світлофорів для ефективного пропуску транспорту в години пік.
3. Підвищення безпеки для пішоходів. Перехід на цьому перехресті потребує додаткових заходів безпеки, таких як облаштування безпечних зон для пішоходів і чіткіших переходів з належним освітленням у вечірній час.
4. Постійний моніторинг та аналіз. Впровадження системи спостереження за інтенсивністю руху і аналіз статистики дорожніх подій допоможуть вчасно реагувати на можливі проблеми та приймати обґрунтовані рішення для покращення руху на перехресті.

Загалом, перехрестя на вулицях Дмитра Луценка та Великої Кільцевої має потенціал для значного покращення. Використання сучасних технічних засобів та продумане управління рухом дозволять підвищити безпеку та ефективність пересування для всіх учасників, а також сприятимуть більш зручному й організованому середовищу.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РУХУ НА ДІЛЯНЦІ ВУЛИЦЬ ДМИТРА ЛУЦЕНКА І ВЕЛИКОЇ КІЛЬЦЕВОЇ

Оцінка ефективності існуючої дорожньої інфраструктури є необхідною для виявлення сильних і слабких сторін транспортної системи в певному районі, а також для розробки рекомендацій щодо покращення безпеки і зручності руху для всіх учасників. Для аналізу було обрано Голосіївський район міста Києва, зокрема перехрестя вулиці Луценка з вулицею Великою Кільцевою, яке має складні транспортні потоки та обслуговує великий обсяг автомобільного, громадського і пішохідного руху. Розглянемо можливі напрямки дослідження з урахуванням особливостей цього перехрестя, зокрема, специфіку руху громадського транспорту, питання організації паркування, а також вплив пішоходів та велосипедистів на загальну транспортну ситуацію.

1. Особливості руху громадського транспорту

Перехрестя обслуговує декілька маршрутів громадського транспорту, зокрема автобуси та маршрутні таксі, які з'єднують Голосіївський район із центром Києва та іншими частинами міста. Громадський транспорт часто змушений зупинятися на перехресті через затори, що збільшує час проїзду. В години пік громадський транспорт стикається з великим пасажиропотоком, що також впливає на загальну ситуацію на дорозі.

Загальна завантаженість громадського транспорту у години пік створює значний вплив на транспортну ситуацію в районі. Час зупинки громадського транспорту на перехресті може сягати 1–2 хвилин, що спричиняє затори.

2. Проблеми паркування поблизу перехрестя

У районі перехрестя спостерігається підвищений попит на паркувальні місця, особливо через близькість до комерційних та громадських об'єктів. Брак належної кількості паркувальних місць змушує водіїв залишати транспортні засоби на узбіччях або тротуарах, що знижує пропускну здатність доріг та підвищує ризик аварій для пішоходів.

Через брак паркувальних місць наявний високий попит призводить до хаотичного паркування на тротуарах та узбіччях, що створює ризики для пішоходів.

Кількість наявних паркомісць ~50, тому попит на паркувальні місця вдвічі перевищує пропозицію

3. Вплив пішоходів і велосипедистів на транспортну ситуацію

Перехрестя також використовується пішоходами та велосипедистами, які пересуваються між різними частинами Голосіївського району. Однак через інтенсивний рух і недостатню кількість безпечних переходів та велодоріжок виникає ризик зіткнення між різними учасниками дорожнього руху.

4. Вплив погодних умов на безпеку руху

Перехрестя на вулицях Луценка та Великої Кільцевої може мати різний рівень безпеки в залежності від погодних умов, особливо у дощову погоду чи взимку. Під час опадів збільшується ризик ковзання на дорожньому покритті, а в умовах поганої видимості — небезпека зіткнень між автомобілями та наїздів на пішоходів.

Аналіз перехрестя вулиць Луценка та Великої Кільцевої у Голосіївському районі Києва показує ряд критичних недоліків, які знижують безпеку пішоходів, особливо для тих, хто переходить з вулиці Добробутної на інший бік. Через особливості геометрії перехрестя та розташування пішохідних переходів водії, що рухаються з вулиці Луценка на Велику Кільцеву, мають обмежений огляд пішоходів, які виходять з боку Добробутної. Наявність кутів та перешкод на підходах до перехрестя, а

також недостатнє освітлення у темну пору доби знижують можливість водіїв завчасно помітити пішоходів. Це особливо небезпечно в умовах інтенсивного руху та великої швидкості, що є характерним для цієї ділянки через вихід на Кільцеву дорогу, де водії часто готуються до підвищення швидкості.

Пішохідний перехід на цій ділянці має недостатню ширину та видимість для забезпечення комфортного і безпечного переходу, особливо коли пішоходи виходять безпосередньо з тротуару вулиці Добробутної. Розмітка на переході вицвіла та є недостатньо чіткою, що ускладнює її помітність для водіїв, особливо за поганих погодних умов або вночі. Недостатнє використання світловідбивальних елементів на розмітці знижує ефективність позначення переходу в умовах недостатньої видимості, що підвищує ризик аварій.

Крім того, на цьому переході відсутні додаткові візуальні орієнтири, такі як попереджувальні знаки, що дозволило б водіям завчасно підготуватися до появи пішоходів на дорозі. Оскільки перехід з вулиці Добробутної виходить на ділянку з підвищеним трафіком, необхідно враховувати, що при інтенсивному русі на Великій Кільцевій і перехресті з Луценка увага водіїв розсіюється, і додаткові елементи для підвищення видимості переходу тут вкрай важливі.

Крім того, велосипедисти, які можуть рухатися вздовж вулиці Добробутної, також стикаються з підвищеним ризиком через відсутність чітких велосмуг та видимих орієнтирів для водіїв. В умовах, коли на переході одночасно перебувають пішоходи та велосипедисти, виникає додатковий ризик для їхньої безпеки, оскільки автомобілісти не завжди можуть швидко та безпечно зреагувати на появу несподіваних об'єктів на переході.

Таким чином, поєднання недостатньої видимості, зношеної розмітки та відсутності додаткових попереджувальних заходів значно ускладнює ситуацію на перехресті для всіх учасників дорожнього руху.

2.1 Опис перехрестя Дмитра Луценка і Великої Кільцевої

У даній магістерській роботі розглядається функціонування перехрестя вулиць Дмитра Луценка та Великої Кільцевої, що розташоване поблизу торговельних центрів "Аракс" та "АТБ-Маркет". Це стратегічне перехрестя обслуговує значні потоки транспорту та пішоходів, що обумовлено розташуванням поруч із комерційними зонами. Аналіз показав необхідність впровадження заходів для підвищення безпеки та оптимізації руху.

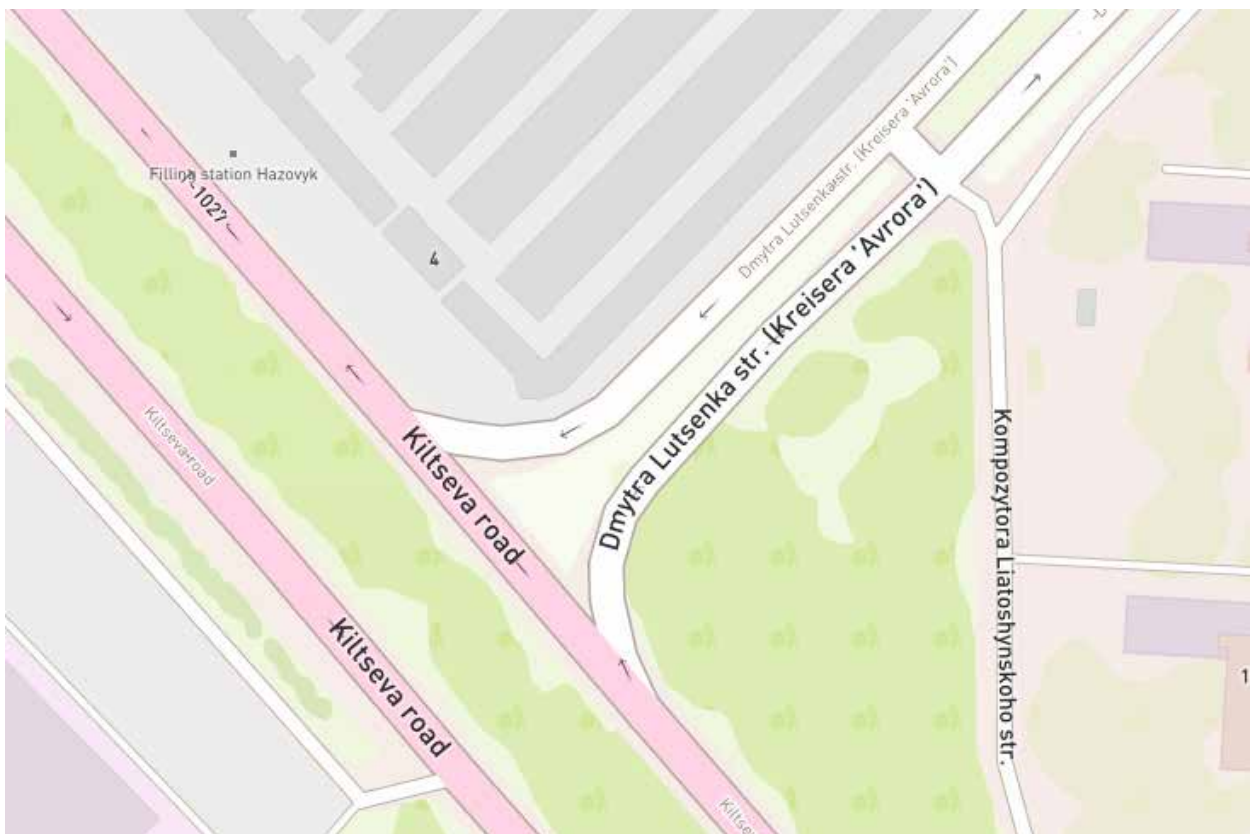
1. Збір та обробка даних. Першим етапом є збір даних про транспортний потік на цьому перехресті, включаючи облік кількості автомобілів, їх швидкість, час руху та аварійні дані. Це надасть повну картину ефективності та безпеки цього перехрестя.
2. Оцінка рівня безпеки. Проводиться аналіз безпеки з урахуванням видимості, конфліктних точок і можливих ризиків. Перехрестя обслуговує великий потік транспорту, тому важливо оцінити ризики для безпеки пішоходів і водіїв та визначити зони для вдосконалення.
3. Визначення ефективності. На основі зібраних даних проводиться оцінка ефективності, включаючи пропускну здатність, часові затрати для транспорту, рівень заторів, витрати на пальне тощо.
4. Рекомендації для покращення. Розробляються рекомендації для підвищення безпеки та ефективності функціонування перехрестя, які можуть включати встановлення додаткових світлофорів, покращення розмітки, зміни у розташуванні дорожніх знаків, а також вдосконалення переходів для пішоходів.

Інформація щодо організації дорожнього руху на перехресті Дмитра Луценка та Великої Кільцевої подається у Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. - Відомості про ТЗОДР на вулицях Дмитра Луценка та Великої Кільцевої

№	Позначення	Найменування	Тип	Кількість
Світлофорне регулювання				
1	T1.1	Пішохідний	Світлофорний	6
2	П1.1	Транспортний	Світлофорний	3
Дорожня розмітка				
1	1.1	Вузька суцільна	Горизонтальна	1
2	1.3	Подвійна вузька	Горизонтальна	2
3	1.6	Штрихова	Горизонтальна	4
4	1.12	Стоп-лінія	Горизонтальна	3
5	1.14.2	Пішохідний перехід	Горизонтальна	5
6	1.18	Напрямок по смугах	Горизонтальна	3
Дорожні знаки				
1	2.1	Дати дороги	Пріоритету	2
2	2.3	Головна дорога	Пріоритету	2
3	5.16	Напрямок руху по смугах	Інф.-вказівний	3
4	5.35.1	Пішохідний перехід	Інф.-вказівний	5
5	5.35.2	Пішохідний	Інф.-вказівний	5

		перехід		
6	5.6	Кінець дороги з одностороннім рухом	Інф.-вказівний	1
7	3.2	В'їзд заборонено	Заборонний	1



2.2 Визначення основних параметрів транспортного потоку в місті

Києві, де розташовано перетин вулиць Луценка і Кільцевої

Згідно з дослідженням, перехрестя обслуговує великий потік транспортних засобів, зокрема, через розташування поблизу комерційних об'єктів, таких як торгові центри "Аракс" та "АТБ-Маркет". Підвищений рівень інтенсивності руху, особливо у вечірній час та у вихідні, вимагає детального аналізу для покращення роботи перехрестя.

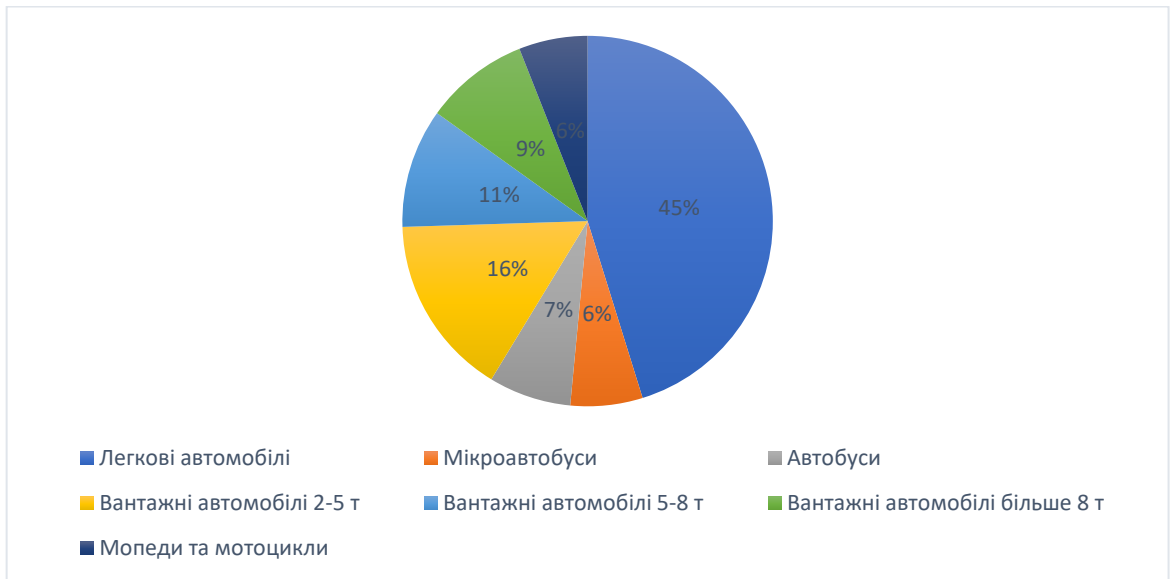


Рис. 2.1.- Кругова діаграма структури руху на локальному перехресті на перехресті вулиці Луценка та Кільцевої

Картка

обліку інтенсивності

Пост 1. Місце поста: Вулиця Дмитра Луценка

Час проведення обліку з 15:00 до 16:30 год 10.11.2024 р.

Прізвище, ім'я студента: Лукашенко Богдан

Назва транспортних засобів	1-2	3-4	3-1	3-2	4-1	4-2	Всього у фіз. од/год	Всього приведених од/год	Всього у приведених од/добу
Легкові автомобілі (Кп=1,0)	18	28	22	35	17	48	168	168	4032
Мікроавтобуси (Кп=1,5)	8	10	6	14	10	12	60	90	1440
Вантажні автомобілі 2-5т. (Кп=2,0)	5	7	4	6	4	8	34	68	816
Вантажні автомобілі 5-8т. (Кп=2,5)	4	5	3	4	4	7	27	68	816

Вантажні автомобілі більше 8т. (Кп=3,5)	2	6	1	3	3	5	20	70	1680
Автобуси (Кп=2,5)	0	0	0	0	0	24	25	63	1512
Мопеди та мотоцикли (Кп=0,5)	1	2	1	3	2	4	17	9	216

Згідно з отриманими даними, перехрестя обслуговує значний потік транспортних засобів різних типів, зокрема легкових автомобілів, мікроавтобусів, вантажних автомобілів різної тоннажності, автобусів та двоколісних транспортних засобів.

Легкові автомобілі складають найбільшу частку трафіку на цій ділянці, що відображає їхню поширеність у міському середовищі. Інтенсивність мікроавтобусів та вантажних автомобілів також є високою, особливо в години пік, що впливає на загальний рівень заторів. Вантажні автомобілі різної маси спричиняють додаткове навантаження, особливо у випадках, коли вони рухаються в протилежних напрямках одночасно.

Загальний обсяг приведених одиниць на добу демонструє, що перехрестя має високий рівень навантаження, який може бути критичним для пропускної здатності в годину пік.

2.3 Швидкісні характеристики транспортних і пішохідних потоків на перехресті Луценка – Велика Кільцева

Для проведення вимірювання швидкостей транспортних засобів на перехресті важливо врахувати деякі особливості, які можуть вплинути на результати досліджень. На цій ділянці пікові години спостерігаються з 9:30 ранку до 18:00 вечора, що пов'язано з наявністю поруч численних громадських об'єктів, таких як супермаркети, аптеки, салони краси, заклади

харчування, торговий центр і дитячі гуртки. Протягом цього часу вимірювання слід здійснювати безпосередньо на перехресті Дмитра Луценка та Великої Кільцевої.

Збір даних та вимірювання можна проводити за допомогою доступних методів спостереження та фіксації швидкостей. Отримані дані можуть бути передані відповідальним особам через облікову систему для подальшого аналізу та обробки того ж дня.

Дані дані допоможуть проаналізувати транспортний потік і швидкість руху, що є важливим аспектом для оцінки роботи перехрестя Дмитра Луценка та Великої Кільцевої, а також для розробки рекомендацій з підвищення безпеки та ефективності цього місця.

Інтенсивність руху автомобілів протягом доби часто змінюється, і ці коливання найбільш помітні під час годин пік, таких як ранок і вечір. У великих міських зонах або поблизу центральних районів ці зміни можуть бути менш відчутними через загальну високу завантаженість доріг. Тижневий пік зазвичай припадає на вівторок та четвер, тоді як у періоди відпусток і виїздів на відпочинок можна спостерігати збільшення інтенсивності на виїзних дорогах, де співвідношення руху може досягати від 10 до 25.

Для дослідження руху створюються гістограми, які можуть бути побудовані для різних періодів, таких як добові, тижневі, місячні та річні. Використовуючи гістограми, можна вивчати структуру потоку, середню інтенсивність, а також розподіл найвищих і найнижчих навантажень протягом певного часу.

Через високу вартість і складність регулярні дослідження проводять нечасто. У таких випадках можна використовувати автоматичні пристрої для вимірювання на окремих точках чи ділянках дороги, що дозволяє зібрати необхідні дані для аналізу.

Дослідження руху транспортних потоків на перехресті зазвичай спрямоване на отримання інформації для проєктування світлофорного регулювання та оптимізації руху. Такі дослідження проводяться впродовж тижня з інтервалом у 10 хвилин, покриваючи 15 годин щодня.

Після завершення дослідження формується графік або таблиця з систематизованою інформацією про кількість транспортних засобів, напрямки руху та їх характеристики на перехресті. Додавання типу транспортних засобів, наприклад, легкових, вантажних автомобілів чи автобусів, дозволяє отримати повніший аналіз складу потоку.

Отже, вивчення транспортного потоку на перехресті допомагає виявити обсяги руху, пікові навантаження та інші характеристики, які є необхідними для розробки ефективних заходів з регулювання руху і планування дорожньої інфраструктури.

Проведення досліджень руху транспорту в межах міста дозволяє отримати об'ємну інформацію для планування транспортної системи та управління інфраструктурою. Важливими показниками є:

- Інтенсивність потоку, яка дозволяє оцінити кількість транспорту на дорозі в певний час, допомагаючи зрозуміти навантаження на дорожню мережу.
- Склад потоку і його зміни протягом дня, тижня тощо, що допомагає аналізувати пікові навантаження і розробляти стратегії для регулювання руху.
- Кількість транспортних засобів у певний момент часу, що дозволяє оцінити щільність трафіку і потенціал для заторів.
- Кількість переміщень між районами або в межах одного району, що дозволяє визначити найбільш використовувані маршрути і місця, де можуть виникати проблеми з рухом.
- Пікові години, які вказують на періоди найбільшого навантаження на дорожню інфраструктуру, допомагаючи розробити плани регулювання.

- Місця паркування, які дозволяють виявити ділянки з найбільшим накопиченням транспортних засобів, що важливо для управління паркувальними місцями.
- Пасажиропотік на громадському транспорті, який відображає популярність маршрутів і рівень їх завантаженості.

Обробка даних за допомогою таблиць або графіків дозволяє отримати інформацію про розподіл руху, завантаженість доріг і вулиць. Аналіз містить дві стадії: первинну і вторинну оцінку.

- Первинна оцінка зосереджується на очищенні даних від можливих похибок і хибних значень. На цьому етапі можна відфільтрувати приблизно 6-8% даних, які виглядають підозрілими. На основі вибірки визначаються ключові статистичні показники, такі як:
 - Мода: Значення, яке трапляється найчастіше.
 - Медіана: Середнє значення у впорядкованому ряді даних.
 - Коефіцієнти варіації: Показують ступінь розсіювання даних.
 - Діапазон: Відстань між найбільшим і найменшим значенням вибірки.
 - Скошеність: Оцінює асиметрію розподілу даних.
- Вторинна оцінка спрямована на перевірку функціональних зв'язків між змінними, що дозволяє зрозуміти, як один показник може впливати на інший.

Після вимірювань швидкості потоку важливо врахувати кілька основних факторів і застосувати відповідну методику:

- Регулярність вимірювань, з інтервалами 5-15 хвилин або навіть години, залежно від цілей дослідження.
- Визначення мети дослідження: Наприклад, визначення середньої швидкості, пікових навантажень або часу, необхідного для перетину перехрестя.

- Розподіл швидкостей за інтервалами (наприклад, кожні 5-10 км/год) для підрахунку кількості автомобілів у кожному інтервалі.
- Побудова графіків і гістограм для візуалізації отриманих даних та подальшого аналізу.
- Врахування впливу світлофорів, які можуть показати середній час затримки на перехресті.
- Розміщення автомобілів на перехресті, особливо їх положення біля стоп-лінії.
- Вимірювання інтервалів між транспортними засобами, що допомагає у подальшому аналізі руху.

Під час дослідження потоків транспортних засобів на перехресті інтервали між транспортними засобами групують для подальшого аналізу. Потім проводять первинну оцінку та обчислюють такі показники, як:

- Дистанція: Виміряні відстані між транспортними засобами.
- Відхилення: Оцінка відхилення від середнього значення у вибірці.
- Розсіювання: Оцінка розподілу даних у вибірці, що дозволяє побачити, наскільки відстані відхиляються від середнього значення.

Після цього можна побудувати криву інтервалів часу, що відображає розподіл дистанцій і часу між автомобілями. Це може надати цінну інформацію про розподіл транспортних потоків та допоможе у розробці стратегії оптимізації дорожнього руху. Така крива може показати, як змінюються інтервали часу залежно від трафіку, що є важливим для визначення пікових годин і прогнозування заторів.

Під час аналізу затримок на перехрестях, особливо тих, які регулюються світлофорами, слід збирати детальну інформацію, включаючи номерні знаки автомобілів і їх положення відносно стоп-лінії. Така інформація може бути корисною для різних цілей:

- Реєстрація часу прибуття і виїзду кожного автомобіля дозволяє визначити середній час затримки на перехресті.

- Визначення динамічних габаритів транспортних засобів, що включає аналіз їхніх реальних розмірів і поведінки на дорозі.
- Вивчення складу транспортного потоку, наприклад, кількості легкових автомобілів, вантажівок, автобусів тощо.
- Аналіз залежностей затримок, наприклад, між типом транспортного засобу та часом затримки.

Класифікація переміщень на перехресті допомагає краще зрозуміти характер транспортного руху в цій області. Залежно від місця початку та кінця маршруту, переміщення поділяють на такі типи:

- Транзитне переміщення: маршрут проходить повз дану територію, без зупинок.
- Зовнішнє переміщення: початок або закінчення маршруту знаходиться поза межами даної території, а інша частина - всередині.
- Внутрішнє переміщення: і початок, і закінчення маршруту знаходяться в межах однієї території.

Існують також два основні види зовнішнього руху:

- Транзитний рух: коли транспортний засіб проходить повз територію, не використовуючи її як частину маршруту.
- Проїзний рух: коли транспортний засіб проходить через територію, але не зупиняється на ній.

Внутрішній рух у великих містах зазвичай є інтенсивним, оскільки більша кількість мешканців і підприємств створює активний транспортний потік. Це вимагає оптимізації місцевої інфраструктури.

Траси класифікують за їх напрямком відносно планувальної території, і це важливо для розвитку інфраструктури. Основні типи трас:

- Радіальні траси: спрямовані до центральних частин міста чи регіону, з'єднуючи віддалені райони з центром.

- Діаметральні траси: перетинають територію, з'єднуючи різні окраїни міста.
- Тангенціальні траси: обходять територію, забезпечуючи зв'язок між різними районами.
- Обхідні траси: проходять навколо території, забезпечуючи об'їзд найбільш завантажених ділянок.

Класифікація "непотрібного руху" передбачає три ступені для оптимізації транспортних маршрутів:

- Перший ступінь: транспортний засіб випадково потрапляє на ділянку, що не є частиною його маршруту.
- Другий ступінь: маршрут включає зупинки в незручних місцях.
- Третій ступінь: транспортний засіб не відповідає умовам маршруту, навіть якщо маршрут сплановано раціонально.

Дана класифікація допомагає вдосконалювати планування руху, уникати заторів і підвищувати ефективність транспортної мережі.

Карта

Обліку швидкості руху

Місце проведення обстеження: Дмитра Луценка - Велика Кільцева

Час проведення обліку: з 20:30 до 22:30 Дата 11.11.2024 р.

Прізвище, ім'я обліковця: Лукашенко Богдан

Категорія транспортного засобу	Час проходження мірної ділянки, с	Швидкість, км/год
Легкові автомобілі	7,4	58
	7,7	56
Мікроавтобуси	8,0	54
	8,2	52
Вантажні автомобілі 2-5т.	8,4	50
	8,6	49

Вантажні автомобілі 5-8т.	8,7	48
	8,9	47
Вантажні автомобілі більше 8т.	9,8	44
	10,2	42
Автобуси	10,6	38
	10,3	39
Мопеди та мотоцикли	6,6	66
	6,4	68

Для систематизації та обробки даних рекомендується проводити облік з використанням категоризації транспортних засобів, що допоможе у точнішому аналізі результатів на перехресті. Під час розрахунків слід використовувати такі параметри:

- t_{ij} : час проходження конкретної ділянки
- L_m : довжина мірної ділянки
- Швидкість V : обчислена за формулою, що базується на оптимальній залежності

Використання цих показників забезпечить точний аналіз трафіку на перехресті та дозволить проводити подальші розрахунки і аналізи на основі отриманих даних.

$$V_{ij} = 3.6 \cdot \frac{L_m}{t_{ij}} \quad (2.1)$$

Для подальшого моделювання руху потрібно знати середні значення швидкостей з обов'язковою кількістю замірів n в кожній з категорій k , при цьому мінімум три заміри на кожній досліджуваній вулиці.

$$V_{катj} = \frac{\sum_{j=1}^k v_{ij}}{n} \quad (2.2)$$

$$V_{\text{кат1}} = \frac{60 + 58}{2} = 59 \frac{\text{км}}{\text{год}}, \quad (2.3)$$

Швидкість транспортного потоку на вулицях Луценка – Кільцева визначається сумою швидкостей компонентів, а також враховує категорійність залежно від числа замірів в кожній з встановлених категорій.

$$V_{\Pi} = \frac{\sum_{j=1}^k V_{\text{кат}j}}{k}, \quad (2.4)$$

$$V_{\Pi} = \frac{59 + 54 + 51 + 49 + 43 + 40 + 36 + 68}{8} = 50 \frac{\text{км}}{\text{год}},$$

Миттєва швидкість на перехресті розраховується з урахуванням середньоквадратичного відхилення (σ), що підвищує точність результатів. Використовується довірна ймовірність 0,954, яка враховує надійність отриманих даних.

Формула для кількості замірів (n), необхідної для точності:

$$n = \frac{t_p^2 * \sigma^2}{\Delta^2}, \quad (2.6)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{15} (V_i - V_{\Pi})^2}{8}}, \quad (2.7)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(59 - 50)^2 + (54 - 50)^2 + (51 - 50)^2 + (48,5 - 50)^2 + (43 - 50)^2 + (39,5 - 50)^2 + (34,5 - 50)^2 + (68 - 48,5)^2}{8}} = 12,$$

$$\sigma = 12 \frac{\text{км}}{\text{год}},$$

$$n = \frac{2^2 * 12^2}{1^2} = 576,$$

Для адекватного моделювання та обґрунтування рекомендацій щодо організації руху на перехресті вулиць Дмитра Луценка та Великої Кільцевої слід здійснити заміри для щонайменше 576 транспортних засобів. Це дозволить отримати надійні дані, на основі яких можна буде розробити модель і виправдати подальші рекомендації для організації руху на даному перехресті, забезпечуючи точність та надійність результатів.

Бланк обліку руху пішоходів

Назва пункту спостереження: Дмитра Луценка – Велика Кільцева

Дата спостереження: 12.11.2024 р.

Час спостереження: початок 15:00, закінчення 16:00

№ п.п	Пішохідні потоки	0-15	15-30	30-45	45-60	Всього пішоходів за годину часу	Кількість пішоходів
1	15:00-16:00	130	110	90	115	445	900
		100	135	80	130	445	
2	15:00-16:00	160	130	190	160	640	1270
		130	115	220	165	630	
3	15:00-16:00	110	90	130	110	440	870
		80	100	140	110	430	
4	15:00-16:00	200	120	170	165	655	1300
		120	145	210	195	670	

Примітка: Обстеження триває не менше 15 хвилин і спрямоване на реєстрацію пішоходів, які переходять дорогу на пішохідних переходах, а

також тих, хто може порушувати правила дорожнього руху на перехресті Дмитра Луценка та Великої Кільцевої в обох напрямках.

2.4 Визначення на вулицях Луценка – Кільцева необхідної ширини проїзної частини

Визначення на вулицях Луценка – Кільцева необхідної ширини проїзної частини.

Ширина проїзної частини С:

$$B_{пч} = 3,75 * (n + m) + 2 * 0,5, \quad (2.8)$$

$$B_1 = 3.75 * (2 + 2) + 2 * 0.5 = 16м., \quad (2.8.1)$$

На перехресті Луценка-Кільцева:

$$B_3 = 3,75 * (2 + 1) + 2 * 0,5 = 12,25м., \quad (2.8.2)$$

$$B_1 = 3,75 * (3 + 0) + 2 * 0,5 = 11,25м., \quad (2.8.3)$$

Розрахунки визначають необхідну ширину проїзної частини для різних ділянок перехрестя, що допомагає забезпечити оптимальні умови для руху транспорту на перехресті Дмитра Луценка та Великої Кільцевої.

2.5 Розрахунок інтенсивності руху в різних напрямках на магістральній ділянці вулиці у м. Київ

Обчислену на вулицях Луценка – кільцева інтенсивність потоку U_{ij} при частках транспорту у відсотках з коефіцієнтами приведення $K_{прз}$ використовуємо надалі в розрахунках.

$$U_{npj} = U_{ij} * \frac{\sum(K_{npj} * \%z)}{100} \text{прив.} \frac{\text{авт}}{\text{год}}, \quad (2.9)$$

Таблиця 2.1 – Коефіцієнт приведення транспорту в центральному районі м.
Київ

Тип автомобіля	K_{np}
Легкові	1.0
Вантажні	2.0 - 3.5
Автопоїзди	3.0 – 6.0
Автобуси	2.0 – 3.0
Мопеди та мотоцикли	0.5

По вулиці Дмитра Луценка інтенсивність руху перший напрямок

$$U_{npA1} = 42 * \frac{(1 * 18 + 2.5 * 21 + 0.5 * 1)}{100} \approx 25 \left(\text{прив.} \frac{\text{авт}}{\text{год}} \right), \quad (2.9.1)$$

$$U_{npB1} = 38 * \frac{1 * 22 + 2 * 15 + 0.5 * 2}{100} \approx 20 \left(\text{прив.} \frac{\text{авт}}{\text{год}} \right), \quad (2.9.2)$$

$$U_{npC1} = 36 * \frac{(1 * 16 + 2.5 * 20 + 0.25 * 3)}{100} \approx 23 \left(\text{прив.} \frac{\text{авто}}{\text{год}} \right), \quad (2.9.3)$$

По вулиці Велика Кільцева інтенсивність руху другий напрямок:

$$U_{npA2} = 70 * \frac{1 * 35 + 1.2 * 28 + 0.5 * 4}{100} \approx 73 \left(\text{прив.} \frac{\text{авт}}{\text{год}} \right), \quad (2.9.4)$$

$$U_{npB2} = 120 * \frac{1 * 40 + 2.5 * 35 + 0.5 * 5 + 2 * 22 + 3.5 * 8}{100} \approx 255 \left(\text{прив.} \frac{\text{авт}}{\text{год}} \right), (2.9.5)$$

По вулиці Луценка інтенсивність руху третій напрямом

$$U_{npA3} = 58 * \frac{1 * 25 + 2.5 * 24 + 0.5 * 3}{100} \approx 52 \left(\text{прив.} \frac{\text{авт}}{\text{год}} \right), (2.9.6)$$

$$U_{np3} = 68 * \frac{1 * 35 + 2.5 * 26 + 0.5 * 4}{100} \approx 70 \left(\text{прив.} \frac{\text{авт}}{\text{год}} \right), (2.9.7)$$

По вулиці Велика Кільцева інтенсивність четвертий напрям

$$U_{npB4} = 120 * \frac{1 * 40 + 2.5 * 35 + 0.5 * 5 + 2 * 22 + 3.5 * 8}{100} \approx 255 \left(\text{прив.} \frac{\text{авт}}{\text{год}} \right), (2.9.8)$$

$$U_{npC4} = 58 * \frac{1 * 30 + 2.5 * 28 + 0.5 * 3}{100} \approx 54 \left(\text{прив.} \frac{\text{авт}}{\text{год}} \right), (2.9.9)$$

Результати розрахунків Луценка – Кільцева подано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2– Інтенсивність руху по перехрестю вулиці Луценка-Кільцева

1			2			3			4		
<i>npA1</i>	<i>npB1</i>	<i>npC1</i>	<i>npA2</i>	<i>npB2</i>	<i>npC2</i>	<i>npA3</i>	<i>npB3</i>	<i>npC3</i>	<i>npA4</i>	<i>npB4</i>	<i>npC4</i>
25	20	23	73	0	255	52	70	0	0	255	54

$\Sigma 1 = 68$	$\Sigma 2 = 328$	$\Sigma 3 = 122$	$\Sigma 4 = 309$
-----------------	------------------	------------------	------------------

Дані розрахунки показують інтенсивність руху в різних напрямках для перехрестя Дмитра Луценка і Великої Кільцевої.

2.6 Розрахунок рівня аварійності на ділянці перехрестя Дмитра Луценка і Великої Кільцевої

Обчислюємо небезпеку на перехресті Дмитра Луценка – Велика Кільцева:

$$m = 5 + 3 \cdot 6 + 5 \cdot 11 = 78m \quad (2.10)$$

Отримано $m = 78m = 78$ вузлів, класифікованих як складні, з яких є 22 конфліктні точки.

Рівень аварійності за індексом інтенсивності

Через перехрестя проходять 9 транспортних потоків з такими інтенсивностями:

- Потік 1: 33 авто/год
- Потік 2: 37 авто/год
- Потік 3: 40 авто/год
- Потік 4: 120 авто/год
- Потік 5: 68 авто/год
- Потік 6: 68 авто/год
- Потік 7: 56 авто/год
- Потік 8: 56 авто/год
- Потік 9: 120 авто/год

Розрахунки для кожної точки взаємодії (обчислені інтенсивності в одиницях/год):

1. $33+37=7033 + 37 = 70$
2. $37+40=7737 + 40 = 77$
3. $68+56=12468 + 56 = 124$
4. $37+56=9337 + 56 = 93$
5. $37+68=10537 + 68 = 105$
6. $40+68=10840 + 68 = 108$
7. $40+120=16040 + 120 = 160$
8. $68+56=12468 + 56 = 124$
9. $56+40=9656 + 40 = 96$
10. $120+68=188120 + 68 = 188$

Відхилення, злиття та пересічення точок

1. Точки відхилення:

$$A_{\text{відхил}} = 1 \cdot (70 + 77 + 188 + 96) = 431 \text{ авто/год}$$

2. Точки злиття:

$$A_{\text{злит}} = 3 \cdot (124 + 93 + 96 + 124 + 105 + 160) = 2106 \text{ авто/год}$$

3. Точки пересічення:

$$A_{\text{пер}} = 5 \cdot (70 + 93 + 108 + 160 + 96 + 188 + 93 + 124 + 188 + 160) = 7270 \text{ авто/год}$$

Обчислення рівня аварійності:

$$M_{\Sigma} N = 0.01 \cdot (431 + 2106 + 7270) = 98 \quad (2.12)$$

2.7 Розрахунок рівня аварійності на вулиці Дмитра Луценка – Велика

Кільцева з використанням коефіцієнтів відносної аварійності

Для визначення значення коефіцієнта безпеки k_a на перехресті вулиць Луценка-Кільцева, слід виконати аналіз аварійності та розрахунок показників безпеки :

$$k_a = \frac{G * k_p * 10^7}{25 * (M_{\Sigma} + N_{\Sigma})}, \quad (2.13)$$

$$k_a = \frac{0.0210 * 0.99 * 10^7}{25 * 650} = 12,8$$

$$k_a = 12,8$$

Висновок: Значення $k_a=12.8$ свідчить про те, що перехрестя Дмитра Луценка і Великої Кільцевої потребує покращення організації дорожнього руху для підвищення безпеки.

Висновок до розділу 2

На основі проведеного дослідження перехрестя Дмитра Луценка і Великої Кільцевої можна зробити ряд висновків, що підкреслюють важливість аналізу транспортних потоків для забезпечення безпеки та оптимізації руху. Перехрестя, яке обслуговує великий обсяг транспортних засобів і пішоходів через своє розташування поблизу торгових центрів та інших громадських об'єктів, є важливим елементом дорожньої інфраструктури, що потребує додаткових заходів для підвищення ефективності.

Перший етап дослідження охопив збір даних щодо транспортного потоку на перехресті, включаючи кількість транспортних засобів, їх швидкість, час руху та наявність аварійних ситуацій. Цей комплексний підхід дозволив отримати повну картину функціонування даної локації і виявити ключові показники ефективності та безпеки.

Оцінка рівня безпеки на перехресті показала, що існує значна кількість конфліктних точок, що може бути ризиком для пішоходів та водіїв. Видимість, можливість зіткнень у точках перетину руху і маневри, пов'язані з лівими поворотами, потребують особливої уваги для зниження потенційної аварійності.

Аналіз ефективності руху показав, що пропускна здатність перехрестя є обмеженою, особливо під час годин пік, що призводить до заторів та додаткових витрат на паливо. Це свідчить про необхідність розробки рішень для зменшення часу очікування на перехресті, що сприятиме підвищенню економічної ефективності транспортування.

Запропоновані заходи для покращення включають встановлення додаткових світлофорних об'єктів, покращення дорожньої розмітки та впровадження спеціальних зон для пішоходів. Встановлення нових знаків та покращення переходів сприятиме зниженню кількості конфліктних точок і покращенню безпеки для всіх учасників дорожнього руху.

Оцінка ширини проїзної частини показала, що на окремих ділянках вона не відповідає вимогам для пропускної здатності даного перехрестя. Це обумовлює необхідність збільшення ширини смуг для забезпечення комфортного руху, особливо для вантажних транспортних засобів, які складають значну частку потоку.

Проведений розрахунок рівня аварійності на перехресті показав наявність критичних місць, які потребують посиленої уваги для запобігання аваріям. Визначення коефіцієнтів відносної аварійності вказує на потребу в комплексних рішеннях для покращення організації руху, що дозволить мінімізувати ризики і підвищити безпеку на дорозі.

Отримані результати підкреслюють, що перехрестя Дмитра Луценка і Великої Кільцевої потребує комплексного підходу до організації дорожнього руху з акцентом на підвищення безпеки та зменшення рівня аварійності. Впровадження рекомендованих заходів дозволить підвищити комфорт пересування як для водіїв, так і для пішоходів, знижуючи навантаження на дорожню мережу та підвищуючи загальний рівень безпеки на перехресті.

РОЗДІЛ 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ РУХУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В МЕЖАХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ

3.1. Розробка рекомендацій для покращення рухової потужності на перехресті вулиць Луценка-Кільцева

Для підвищення ефективності використання дорожньої мережі в місті Київ необхідне впровадження зональних обмежень на окремих ділянках транспортної інфраструктури. Це важливо для поліпшення зв'язку між різними видами транспортних потоків у межах міста. Транспортна мережа міста має бути організована з урахуванням особливостей кожної ділянки для забезпечення ефективного пересування, мінімізації заторів і зниження шкідливих викидів.

Зараз діють два основні підходи до організації руху – «точковий» і «лінійний», однак вони не враховують функціональну спеціалізацію окремих ділянок дорожньої мережі. Це призводить до декількох проблем, таких як:

1. Перенавантаження другорядних доріг, що сприяє підвищенню заторів у житлових районах.
2. Наплив транспорту у спальні райони, що погіршує якість повітря.
3. Відсутність чіткого розподілу функцій вулично-дорожньої мережі, що ускладнює управління потоками транспорту.

Основні рекомендації для вдосконалення організації руху

Для ефективного управління рухом на перехресті Луценка та Кільцевої необхідно враховувати:

1. Зонування міської території – Розподіл міської інфраструктури на функціональні зони (житлові, ділові, транспортні, пішохідні) дозволить краще контролювати та обмежувати рух у певних зонах, зокрема поблизу житлових кварталів.

2. Створення пішохідних зон – Для поліпшення умов для пішоходів пропонується створення зон з обмеженим доступом для транспорту. В таких зонах можна облаштувати лавки, зелені насадження та місця відпочинку, що сприятиме комфортному перебуванню людей.
3. Контроль доступу до житлових зон – Введення обмежень на швидкість і доступ для окремих категорій транспорту в житлових кварталах. Це допоможе зменшити потік важкого транспорту поблизу житлових районів.
4. Організація маршрутів громадського транспорту – Для зручного доступу мешканців важливо облаштувати ефективні маршрути громадського транспорту та забезпечити їх інтеграцію з пішохідними ділянками.

Оцінка інтенсивності руху і аналіз фаз світлофорного циклу

Для визначення інтенсивності руху на перехресті та підрахунку коефіцієнтів для фаз світлофорів слід провести статистичні вимірювання потоку транспорту та пішоходів у різний час доби. Це допоможе зібрати дані для оптимального регулювання сигналів світлофорів, а також уникнути утворення заторів.

1. Обчислення потоку насичення та розподіл фаз світлофорів – Оцінка кількості транспортних засобів, що проїжджають через перехрестя, допоможе визначити оптимальну тривалість циклів світлофора для кожного напрямку.
2. Розробка проміжних фаз для зниження аварійності – Установлення коротких проміжних фаз між змінами сигналів світлофора підвищить безпеку руху на перехресті. Застосування середньої швидкості та інтенсивності транспортних потоків сприятиме коректному налаштуванню світлофорного циклу.

Додаткові заходи з підвищення безпеки та комфорту

1. Організація безпечних пішохідних переходів – Встановлення чіткої розмітки для пішоходів та обмежувальних бар'єрів для запобігання випадковим виходам на проїжджу частину.
2. Інформаційні табло та дорожні знаки – Розміщення інформаційних табло для пішоходів і водіїв щодо особливостей руху на перехресті.
3. Розміщення зелених насаджень – Висадка дерев та кущів поблизу дороги сприятиме покращенню екологічного середовища і зниженню рівня шуму.

Оптимізація дорожнього руху на перехресті вулиць Луценка та Кільцевої є необхідною умовою для підвищення загальної транспортної пропускної здатності та створення безпечного середовища для мешканців. Введення зональних обмежень, зонування міських територій, встановлення оптимальних світлофорних циклів та організація безпечних переходів для пішоходів сприятимуть загальному покращенню руху транспорту і зменшенню заторів.

Додаткові заходи з благоустрою підвищать якість життя мешканців та створять умови для комфортного пересування як пішоходів, так і транспорту.

Основні проблеми, які потребують вирішення

1. Підвищена інтенсивність руху на основних та другорядних дорогах, що призводить до збільшення заторів у години пік.
2. Зростаюче навантаження на житлові зони, що негативно впливає на якість життя місцевих мешканців.
3. Невпорядкованість зон для пішоходів та велосипедистів, що знижує рівень безпеки для пішоходів.

Для оптимізації транспортних потоків на перехресті вулиці Луценка з Великою Кільцевою у Голосіївському районі Києва пропонується низка рекомендацій, спрямованих на зниження заторів, підвищення безпеки та поліпшення умов для всіх учасників дорожнього руху.

1. Впровадження адаптивного світлофорного регулювання

Адаптивне світлофорне регулювання є ключовою рекомендацією для цього перехрестя через високий рівень інтенсивності руху, особливо в години пік. Стандартні фіксовані цикли світлофорів не завжди здатні забезпечити ефективний розподіл транспортних потоків, оскільки вони не враховують змінну кількість транспортних засобів на підходах до перехрестя. Адаптивна система регулювання змінює тривалість сигналів у режимі реального часу, надаючи пріоритет тому напрямку, де в даний момент спостерігається найбільше транспортне навантаження. Це дозволяє зменшити час очікування на перехресті, покращити пропускну здатність і скоротити затори. Окрім того, адаптивне світлофорне регулювання підвищує загальну ефективність дорожньої інфраструктури, що особливо актуально для районів із високою інтенсивністю руху.

2. Виділення окремої смуги для громадського транспорту

Окрема смуга для громадського транспорту дозволить суттєво покращити швидкість і надійність його роботи, оскільки автобуси та маршруткі більше не будуть змушені затримуватися в загальних заторах. Громадський транспорт є важливим елементом транспортної системи, і затримки на маршрутах знижують його ефективність і привабливість для пасажирів. Наявність окремої смуги для громадського транспорту сприятиме швидшому переміщенню пасажирів, що зменшить загальний час поїздки. Це може заохотити частину мешканців відмовитися від використання приватних автомобілів на користь громадського транспорту, зменшуючи тим самим навантаження на дорожню мережу. Таким чином, виділення окремої смуги не лише підвищить ефективність громадського транспорту, а й покращить загальну ситуацію з транспортом на дорогах району.

3. Організація підземного або багаторівневого паркінгу

Через брак паркувальних місць у районі перехрестя багато водіїв змушені залишати автомобілі на тротуарах та узбіччях, що значно знижує пропускну

здатність дороги та створює небезпеку для пішоходів. Нелегальне паркування є однією з головних причин заторів і ускладнень руху, особливо в години пік. Організація підземного або багаторівневого паркінгу вирішить проблему нестачі паркомісць і дозволить уникнути хаотичного паркування в непередбачених для цього місцях. Вільні узбіччя підвищать пропускну здатність дороги, що позитивно вплине на рух транспорту. Крім того, організоване паркування підвищить рівень безпеки для пішоходів, звільнивши тротуари для їхнього безпечного пересування.

4. Поліпшення інфраструктури для пішоходів і велосипедистів
Поліпшення умов для пішоходів та велосипедистів є важливим кроком до підвищення безпеки на перехресті. На сьогодні недостатньо видимі пішохідні переходи та відсутність велосмуг створюють небезпеку для цих учасників руху. Додавання світлофорів із таймером на переходах дозволить пішоходам краще орієнтуватися в часі, необхідному для переходу дороги, а також знизить ризик конфліктів між пішоходами та автомобілями. Чітка розмітка підвищить видимість пішохідних переходів, а виділені велосмуги дозволять велосипедистам безпечно рухатися, не перетинаючи шляху автомобілів. Це рішення не тільки підвищить рівень безпеки для всіх учасників дорожнього руху, але й може стимулювати мешканців користуватися велосипедами, знижуючи загальне транспортне навантаження.

5. Використання антиковзкого покриття на проїжджій частині
Антиковзке покриття на дорозі є важливим заходом для підвищення безпеки, особливо під час дощу або снігу. Наявність такого покриття підвищує зчеплення автомобілів з дорогою, що значно знижує ризик аварій. Погана погода суттєво впливає на здатність водіїв контролювати транспортний засіб, і антиковзке покриття допоможе уникнути ковзання на слизькій поверхні. Це покриття сприятиме безпечному маневруванню на перехресті, зменшуючи кількість аварійних ситуацій навіть у складних погодних умовах. Таке

покриття підвищує рівень безпеки на перехресті в довгостроковій перспективі та знижує витрати на ліквідацію наслідків аварій.

6. Впровадження інформаційних табло для водіїв
Інформаційні табло, що інформують водіїв про поточну ситуацію на дорозі, можливі затори та погодні умови, дозволять їм краще орієнтуватися і планувати свій маршрут. Такі табло зможуть показувати також альтернативні маршрути, що сприятиме зниженню рівня заторів. Інформаційне табло є корисним інструментом для оперативного інформування про дорожні умови, що дозволяє водіям уникати затримок і небезпечних ситуацій на дорозі. Така інформація також допомагає уникати хаотичних маневрів і покращує загальну організацію дорожнього руху.

Кожна з цих рекомендацій спрямована на зниження транспортного навантаження, підвищення безпеки і створення комфортних умов для всіх учасників дорожнього руху на перехресті.

Таблиця 3.1. - Розрахунок потоку насичення та коефіцієнтів для світлофорного циклу

Фаза	Напрямок руху	Розрахунок	Потік насичення (авт/год)
Перша фаза	1-3	$3600/9 * (2/7 + 1/6 + 2/10 + 3/7 + 2/11 + 2/7 + 1/8 + 1/6 + 3/9)$	≈ 850
Друга фаза	1-4	$3600/9 * (1/7 + 3/10 + 1/6 + 2/13 + 3/7 + 2/9 + 1/5 + 1/7 + 2/8)$	≈ 750
Третя фаза	3-4	$3600/9 * (3/7 + 2/9 + 1/8 + 2/6 + 2/7 + 3/5 + 3/11 + 1/6 + 2/10)$	≈ 1050
Четверта фаза	3-2	$3600/9 * (2/7 + 1/8 + 2/7 + 2/5 + 3/9 + 3/10 + 1/6 + 2/7 + 3/11)$	≈ 970

Таблиця 3.2. - Коефіцієнти для фаз світлофорного циклу

Фаза	Розрахунок	Коефіцієнт Y
1-3	35/850	≈ 0.041
1-4	31/750	≈ 0.041

3-2	65/970	≈ 0.067
3-4	54/1050	≈ 0.051

Кожна з цих рекомендацій спрямована на зниження транспортного навантаження, підвищення безпеки і створення комфортних умов для всіх учасників дорожнього руху на перехресті. Адаптивне світлофорне регулювання, окрема смуга для громадського транспорту, організація паркінгу, покращення інфраструктури для пішоходів та велосипедистів, антиковзке покриття, а також інформаційні табло допоможуть суттєво покращити умови на цьому перехресті.

3.2. Впровадження інтелектуальних транспортних систем (ITS)

Впровадження інтелектуальних транспортних систем (ITS) на перехресті вулиці Луценка та Великої Кільцевої у Голосіївському районі Києва може суттєво покращити організацію руху та підвищити безпеку. Дане перехрестя має інтенсивний транспортний потік, значно ускладнений впливом близькості аеропорту «Жуляни», наявністю громадського транспорту, приватних автомобілів, а також пішоходів і велосипедистів. З огляду на ці особливості, застосування ITS може допомогти ефективно керувати транспортними потоками та знижувати навантаження на перехресті.

1. Адаптивне світлофорне регулювання

Однією з найважливіших функцій ITS є адаптивне світлофорне регулювання, яке підлаштовує тривалість сигналів у режимі реального часу відповідно до інтенсивності руху. На перехресті вулиць Луценка та Великої Кільцевої адаптивна система може динамічно змінювати час «зеленої фази» для тих напрямків, де спостерігається найбільша кількість транспортних засобів. У години пік, коли кількість автомобілів, що під'їжджають до

перехрестя, досягає максимальної позначки, адаптивне регулювання дозволить зменшити час очікування для водіїв, що значно скоротить затори. За оцінками, впровадження адаптивного світлофорного регулювання може підвищити пропускну здатність на 20–30%, а час затримок зменшиться на 15–20%, що суттєво покращить загальну ефективність перехрестя.

2. Автоматизований контроль швидкості та дотримання правил руху

Для підвищення безпеки учасників руху на перехресті ITS може включати автоматизовані системи контролю швидкості, які фіксують випадки перевищення швидкості та інших порушень, таких як проїзд на червоне світло. На перехресті з високою інтенсивністю руху та великою кількістю конфліктних точок автоматичний контроль дозволить знизити кількість аварій, що пов'язані з перевищенням швидкості та порушенням правил. Камери з розпізнаванням номерних знаків фіксуватимуть порушників і сприятимуть дотриманню правил, що забезпечить більш дисципліновану поведінку водіїв. Такі системи особливо корисні для перехресть, де швидкість руху може суттєво впливати на безпеку пішоходів та велосипедистів.

3. Інформаційні табло для оперативного інформування водіїв

ITS включає використання інформаційних табло, які можуть інформувати водіїв про поточний стан на дорогах, затори, погодні умови або аварії. На перехресті Луценка та Великої Кільцевої інформаційні табло можуть повідомляти водіїв про поточний рівень завантаженості дороги, попереджати про можливі об'їзди або про підвищену інтенсивність руху через близькість аеропорту «Жуляни». Такі табло допоможуть водіям краще орієнтуватися в ситуації на дорозі та приймати оптимальні рішення щодо вибору маршруту, зменшуючи кількість заторів і полегшуючи загальну транспортну ситуацію в районі.

4. Система автоматичного керування адаптивною розміткою

У ITS для перехресть з високим навантаженням також застосовується адаптивна розмітка, яка змінюється залежно від інтенсивності руху. На перехресті Луценка та Великої Кільцевої така розмітка дозволить автоматично регулювати смуги, зокрема виділяючи додаткові смуги для виїзду або об'їзду у години пікового навантаження. Це рішення дозволяє більш гнучко керувати транспортними потоками, зменшуючи затори та запобігаючи перевантаженню дороги. Зміни розмітки можна також налаштовувати під події, пов'язані з авіаперевезеннями в аеропорту, коли в певний час інтенсивність потоку до або з аеропорту суттєво зростає.

5. Моніторинг екстрених ситуацій та оперативне реагування

Інтелектуальні транспортні системи також дозволяють проводити постійний моніторинг руху і миттєво реагувати на екстрені ситуації, такі як ДТП або непередбачувані затори. Встановлення ITS на перехресті дозволить у режимі реального часу виявляти аварії або інші ускладнення на дорозі та швидко інформувати відповідні служби для оперативного усунення перешкод. Це рішення допоможе знизити час ліквідації аварійних ситуацій, зменшити затримки і мінімізувати ризики для інших учасників руху.

В цілому, впровадження ITS на перехресті вулиці Луценка з Великою Кільцевою стане ефективним заходом для підвищення пропускної здатності, скорочення заторів та забезпечення безпеки всіх учасників руху. Застосування адаптивного світлофорного регулювання, систем контролю швидкості та інформаційних табло дозволить досягти оптимальної організації руху, зменшити навантаження на перехрестя та підвищити якість дорожньої інфраструктури в цьому районі.

3.3. Оцінка впливу впроваджених рекомендацій

Здійснимо оцінку впливу впроваджених рекомендацій:

1. Впровадження адаптивного світлофорного регулювання

Впровадження адаптивного світлофорного регулювання є однією з ключових рекомендацій для перехрестя з високою інтенсивністю руху. Замість стандартних фіксованих циклів світлофорів адаптивні системи змінюють час сигналів у режимі реального часу, реагуючи на поточну ситуацію на дорозі. Наприклад, вранці та ввечері світлофори можуть збільшувати «зелену фазу» для напрямку, з якого надходить найбільший потік транспорту. За розрахунками, таке рішення може зменшити час очікування на перехресті до 20–30% у години пік.

Таблиця 3.3. - Впровадження адаптивного світлофорного регулювання

Показник	Стан до впровадження	Стан після впровадження адаптивної системи
Час очікування у години пік	2–3 хв	1,5–2 хв
Зниження заторів	—	до 30%
Пропускна здатність	1500 авто/год	1800 авто/год

Адаптивне світлофорне регулювання дозволяє підлаштовувати роботу світлофорів під поточний трафік на дорозі, що є важливим для районів з підвищеним транспортним навантаженням, таких як перехрестя вулиць Луценка та Великої Кільцевої. На відміну від стандартних фіксованих світлофорів, адаптивні системи можуть зменшувати або збільшувати час «зеленої» фази для напрямків із найбільшою кількістю транспортних засобів. Завдяки цьому затори зменшуються, оскільки потоки транспорту краще розподіляються по перехрестю, і кожен напрямок отримує можливість безпечного і швидкого проїзду.

Розрахунки показують, що адаптивне регулювання може знизити середній час очікування у години пік на 20–30%. Наприклад, якщо раніше час очікування становив 2–3 хвилини, то після впровадження адаптивної системи він може скоротитися до 1,5–2 хвилин. Таке зменшення затримок

сприятиме підвищенню пропускнуої здатності перехрестя, яка зросте з 1500 до 1800 одиниць транспорту на годину. Це особливо актуально для великих міст, де високий рівень трафіку є постійною проблемою.

Водночас впровадження адаптивної системи може вимагати початкових інвестицій на встановлення сучасного обладнання та підключення до мережі, що дозволить оперативно регулювати світлофори. Однак позитивний вплив на зниження заторів та підвищення пропускнуої здатності компенсує ці витрати у довгостроковій перспективі, підвищуючи якість дорожньої інфраструктури в цілому.

2. Виділення окремої смуги для громадського транспорту

На перехресті спостерігається значний обсяг громадського транспорту, зокрема автобусів і маршрутних таксі. Рекомендація полягає у виділенні окремої смуги для громадського транспорту, що дозволить уникнути його затримок через затори і забезпечить швидкий проїзд пасажирів. Це підвищить привабливість громадського транспорту для мешканців, що зможе знизити кількість приватних автомобілів у районі перехрестя. За попередніми розрахунками, окрема смуга дозволить громадському транспорту рухатися зі швидкістю до 30% вище, що зменшить час у дорозі для пасажирів.

Таблиця 3.4. - Вплив виділення окремої смуги для громадського транспорту

Показник	Стан до виділення смуги	Стан після виділення смуги
Час у дорозі для громадського транспорту	10–12 хв	7–8 хв
Затримки у години пік	часті затримки	мінімальні затримки
Потенційне зниження використання приватного транспорту	—	до 15%

Виділення окремої смуги для громадського транспорту є одним із ефективних способів підвищення його швидкості та надійності, особливо в

районах з інтенсивним трафіком. У години пік громадський транспорт часто застрягає у заторах разом з приватними автомобілями, що значно збільшує час у дорозі для пасажирів. За відсутності окремої смуги час на проїзд цієї ділянки може становити 10–12 хвилин, тоді як виділена смуга зменшить цей час до 7–8 хвилин, що є значним покращенням для пасажирів.

Окрім підвищення швидкості, окрема смуга для громадського транспорту допоможе знизити рівень затримок у години пік. Громадський транспорт матиме пріоритетний проїзд, що дозволить уникати простоїв у заторах і забезпечить безперервне перевезення пасажирів. Це також може зробити громадський транспорт привабливішим для мешканців району, що, у свою чергу, призведе до зниження кількості приватних автомобілів на дорозі до 15%, зменшуючи загальне навантаження на дорожню мережу.

Виділення смуги потребує змін у розмітці та, можливо, у розширенні проїжджої частини, але така інфраструктурна модернізація буде вигідною у довгостроковій перспективі. Зменшення заторів і підвищення ефективності громадського транспорту позитивно вплинуть на екологію району та якість життя мешканців, оскільки менша кількість заторів знижує рівень викидів у повітря.

3. Організація підземного або багаторівневого паркінгу

Однією з основних проблем району є брак паркувальних місць, що призводить до хаотичного паркування на узбіччях і тротуарах. Це не тільки знижує пропускну здатність дороги, але й створює небезпеку для пішоходів. Для розв'язання цієї проблеми пропонується організувати підземний або багаторівневий паркінг. Попередні розрахунки показують, що паркінг на 100–150 місць дозволить задовольнити попит на паркування в районі перехрестя і значно знизити рівень нелегального паркування.

Таблиця 3.5. - Вплив організації підземного або багаторівневого паркінгу

Показник	Стан до створення	Стан після створення
----------	-------------------	----------------------

	паркінгу	паркінгу
Кількість нелегальних паркувальних місць	~40	<10
Пропускна здатність дороги	знижена	підвищена
Рівень безпеки для пішоходів	низький	високий

Організація підземного або багаторівневого паркінгу поблизу перехрестя допоможе розв'язати проблему нелегального паркування, яке створює перешкоди для руху транспорту та знижує рівень безпеки для пішоходів. На сьогодні близько 40 автомобілів паркуються у заборонених місцях, таких як тротуари та узбіччя, що призводить до зменшення пропускної здатності дороги та ускладнює рух для інших учасників. Створення паркінгу на 100–150 місць дозволить задовольнити попит на паркування і зменшить кількість нелегально припаркованих авто до менш ніж 10.

Завдяки організації паркінгу пропускна здатність дороги зросте, оскільки зникнуть зайві перешкоди на узбіччях, які зазвичай знижують швидкість руху транспорту. Вивільнені узбіччя створять додатковий простір для руху, що дозволить уникнути заторів та забезпечить вільний проїзд для громадського транспорту, велосипедистів та автомобілів. Така зміна буде особливо помітною в години пік, коли кожне додаткове авто на узбіччі значно ускладнює трафік.

Рівень безпеки для пішоходів також зросте, оскільки зникне загроза зіткнень з автомобілями на тротуарах. Паркінг дозволить організувати дорожній простір більш впорядковано, створюючи чіткий поділ між зонами руху, зупинки та паркування. Таким чином, створення паркінгу сприятиме не тільки поліпшенню пропускної здатності, а й підвищенню безпеки для всіх учасників дорожнього руху.

4. Поліпшення інфраструктури для пішоходів і велосипедистів

З огляду на складність переходу через перехрестя для пішоходів, особливо з боку вулиці Добробутної, необхідно вдосконалити пішохідні переходи. Пропонується додати світлофори з таймером для пішоходів, а також оновити розмітку, зробивши її яскравішою і видимішою. Крім того, для велосипедистів рекомендується створити виділені велосмуги, що дозволить знизити ризик зіткнень з автомобілями.

Таблиця 3.6. - Вплив поліпшення інфраструктури для пішоходів і велосипедистів

Показник	Стан до вдосконалення	Стан після вдосконалення
Безпека пішоходів на переходах	низька	висока
Видимість розмітки	середня	висока
Інтенсивність руху велосипедистів	низька	вища на 20%

Поліпшення інфраструктури для пішоходів і велосипедистів є важливим заходом для підвищення безпеки на перехресті. Зокрема, світлофори з таймером на пішохідних переходах дозволять пішоходам краще орієнтуватися у часі переходу, що зменшить ризик виникнення конфліктних ситуацій з автомобілями. На сьогодні пішоходи мають обмежену безпеку через недостатню видимість розмітки, яка з часом зношується і стає важко помітною для водіїв. Після вдосконалення розмітка буде чіткішою і видимішою, особливо в нічний час, що сприятиме покращенню безпеки.

Крім того, виділені велосмуги на підходах до перехрестя дозволять велосипедистам безпечно рухатися вздовж основного транспортного потоку, не створюючи загрози для інших учасників дорожнього руху. Це також підвищить комфорт для велосипедистів, оскільки їм більше не потрібно буде маневрувати поміж автомобілів, що значно знижує ризик аварійних ситуацій. За розрахунками, інтенсивність руху велосипедистів на цій ділянці може зрости на 20%, що позитивно вплине на екологічну ситуацію в районі.

Поліпшення умов для пішоходів і велосипедистів має значний вплив на загальний рівень безпеки. З чітко виділеними зонами руху знижується

кількість можливих конфліктних точок, а пішоходи та велосипедисти отримують більше захисту на дорозі. Така інфраструктура стимулює до безпечного користування транспортом та сприяє формуванню більш впорядкованої транспортної системи.

5. Використання антиковзкого покриття на проїжджій частині

Погодні умови, такі як дощ або сніг, суттєво впливають на безпеку руху на перехресті, оскільки слизьке покриття збільшує ризик аварій. Рекомендується оновити дорожнє покриття, використовуючи антиковзкі матеріали, що покращить зчеплення автомобілів з дорогою і знизить ризик аварій. Таке покриття дозволить зменшити кількість дорожньо-транспортних пригод на 15–20%.

Таблиця 3.7. - Вплив антиковзкого покриття на проїжджій частині

Показник	Стан до покращення	Стан після покращення
Рівень аварійності у поганих погодних умовах	високий	знижений на 15–20%
Зчеплення з дорогою	середнє	високе
Час проходження перехрестя у погану погоду	подовжений	скорочений на 10–15%

Антиковзке покриття є ефективним рішенням для підвищення безпеки руху, особливо в умовах поганої погоди, яка часто стає причиною аварій. На сьогодні рівень аварійності на перехресті вулиць Луценка та Великої Кільцевої під час дощу або снігу є досить високим через низьке зчеплення автомобілів з дорогою. Впровадження антиковзкого покриття дозволить зменшити кількість аварій на 15–20%, оскільки водії матимуть кращий контроль над транспортними засобами навіть на слизькій поверхні.

Покращене зчеплення з дорогою забезпечить більш стабільний рух, зокрема у поворотах, що дозволить знизити час проходження перехрестя на 10–15%. Це має важливе значення для районів із високою інтенсивністю

руху, де кожне зниження часу проходження сприяє загальній пропускній здатності. Такий підхід позитивно вплине на загальну ефективність перехрестя, оскільки водії зможуть безпечно маневрувати навіть за несприятливих погодних умов.

Антиковзке покриття є також вигідним рішенням у довгостроковій перспективі, оскільки воно знижує ризик дороговартісних аварій та пошкоджень транспортних засобів.

6. Впровадження інформаційних табло для водіїв

Інформаційні табло, які показуватимуть поточну ситуацію на дорогах, можливі затори або альтернативні маршрути, допоможуть водіям краще орієнтуватися в дорожній обстановці. На таких табло також можуть відображатися повідомлення про погодні умови та рекомендації щодо швидкості руху, що підвищить безпеку та допоможе зменшити затори.

Таблиця 3.7. - Впровадження інформаційних табло для водіїв

Показник	Стан до встановлення табло	Стан після встановлення табло
Оперативність інформування водіїв	низька	висока
Кількість транспортних затримок	значна	знижена на 10%
Орієнтація водіїв на дорозі	середня	висока

Запропоновані заходи, включаючи адаптивне світлофорне регулювання, виділені смуги для громадського транспорту, організацію паркінгу, поліпшення умов для пішоходів і велосипедистів, застосування антиковзкого покриття та впровадження інформаційних табло, дозволять суттєво покращити організацію руху на перехресті вулиці Луценка з Великою Кільцевою. Такий комплекс заходів підвищить пропускну здатність перехрестя, знизить затори, підвищить безпеку всіх учасників руху і зробить пересування більш комфортним.

Оцінка ефективності заходів з організації дорожнього руху включає ідентифікацію та кількісне визначення соціально-економічних збитків, пов'язаних із недоліками у системі організації дорожнього руху. Основні компоненти збитків включають втрати від ДТП, витрати на нерегульованих та регульованих перехрестях, а також на транспортних розв'язках. Основні формули та розрахунки для оцінки ефективності представлені нижче.

Таблиця 3.8. - Розрахунки для експлуатаційних витрат на світлофорних системах

Компонент витрат	Вхідні дані	Розрахунок
Витрати на поточний ремонт	$K_{\text{б}} = 550000$ грн, $n_{\text{р}} = 5\%$	$I_{\text{Р}} = (550000 * 5) / 100 = 27500$ грн
Витрати на електроенергію	$\text{Ц}_{\text{ЕН}} = 2$ грн/кВт, $k_{\text{м}} = 1$, $P = 0.6$ кВт, $T_{\text{рб}} = 365 * 17$ год	$I_{\text{ЕН}} = 2 * 1 * (60 * 10) * (365 * 17) = 446000$ грн
Амортизаційні відрахування	$K_{\text{б}} = 550000$ грн, $n_{\text{а}} = 15\%$	$I_{\text{А}} = (550000 * 15) / 100 = 82500$ грн

Таблиця 3.9. - Оцінка витрат часу транспортних засобів на регульованому перехресті

Фаза	Ступінь насичення x	Інтенсивність U	Розрахунок затримки $t(\Delta P)$
Фаза 1	$x = 0.40$	$U = 496$ авт/год	$t(\Delta P) \approx 5.50$ сек
Фаза 2	$x = 0.40$	$U = 436$ авт/год	$t(\Delta P) \approx 5.53$ сек
Фаза 3	$x = 0.43$	$U = 489$ авт/год	$t(\Delta P) \approx 5.54$ сек
Фаза 4	$x = 0.38$	$U = 384$ авт/год	$t(\Delta P) \approx 5.44$ сек

Таблиця 3.10. - Сумарні витрати на утримання та експлуатацію регульованого перехрестя

Тип витрат	Сума, грн
Витрати часу транспортних засобів	2066164
Вартість витрат часу, що втрачається пасажирями	921,93
Вартість витрат часу, що втрачається пішоходами	126,64
Збиток від ДТП	12222
Витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта	541000
Разом	2620434,57

Проведені розрахунки показують, що витрати на утримання регульованого перехрестя Луценка-Кільцева становлять близько 2 620 434,57 грн на рік. Основні складові включають витрати на експлуатацію, втрати від

затримок транспортних засобів та пішоходів, а також збитки від ДТП. Запропоновані заходи дозволять знизити транспортне навантаження, підвищити ефективність дорожнього руху та забезпечити комфортніші умови для всіх учасників дорожнього руху.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА НА ПЕРЕХРЕСТІ ЛУЦЕНКА-КІЛЬЦЕВА В М. КИЇВ

4.1 Правила безпеки при взаємодії з електроустановками

При роботі з електроустановками особлива увага приділяється безпеці, оскільки від цього залежить захист працівників від можливих уражень електричним струмом. Одним із перших кроків є відключення напруги на місці роботи. Це дозволяє уникнути випадкового ураження електричним струмом у разі, якщо комутаційні пристрої можуть бути помилково включені.

Для посилення безпеки слід підвішувати заборонні знаки на ручних приводах комутаційної апаратури. Це додатковий запобіжний захід, який служить як візуальне нагадування і попереджає інших працівників про проведення робіт. Підвішування заборонних знаків є стандартною практикою в умовах підвищеної безпеки при роботі з електричними системами.

Перед початком робіт важливо провести перевірку відсутності напруги на струмоведучих частинах. Цей процес включає вимірювання напруги між фазами та між фазами та землею, що дозволяє впевнитися у повному відключенні напруги. Для цього використовуються спеціальні пристрої, такі як покажчики напруги.

Заземлення струмоведучих частин – це ще один ключовий аспект безпеки. Спочатку встановлюють переносне заземлення, щоб знизити можливість ураження струмом у разі помилкового подавання напруги. Для накладання та знімання переносних заземлень використовуються діелектричні рукавички та ізолюючі штанги.

На практиці також важливо захистити доступ до відкритих струмоведучих частин, які залишаються під напругою. Для цього застосовують фізичні бар'єри або спеціальні накладки, що не дозволяють ненавмисного дотику до струмоведучих частин. Така ізоляція допомагає запобігти випадковим травмам та знижує ризик нещасних випадків.

При проведенні робіт слід враховувати, що у випадку електроустановок з напругою більше 1000 В додатково застосовується механічне блокування роз'єднувачів. Для такого блокування використовуються спеціальні замки, які унеможливають випадкове ввімкнення при виконанні робіт з високою напругою.

Для забезпечення безпеки при роботі з електроустановками, необхідно дотримуватись заходів, що включають: відключення напруги на робочому місці, підвішування заборонних знаків, перевірку відсутності напруги на струмоведучих частинах, заземлення, захист струмоведучих частин, зокрема, переносними заземленнями. Ці заходи сприяють безпечному виконанню робіт на перехресті Луценка-Кільцева в м. Київ.

а) Виконання необхідних відключень для запобігання подачі напруги через можливі помилки.

б) Підвішування заборонних знаків на ручних приводах для уникнення випадкового включення.

в) Перевірка відсутності напруги на струмоведучих частинах перед роботою.

г) Заземлення та захист відкритих струмоведучих частин від доступу.

4.2 Заземлення струмоведучих частин

Заземлення є необхідним заходом для захисту від електричного струму. При цьому спочатку перевіряють відсутність напруги, і лише після цього встановлюють заземлення. Це дозволяє знизити ризик ураження електричним струмом для осіб, що працюють з електроустановками.

Накладання заземлення включає підключення переносного заземлення спочатку до землі, а потім до струмоведучих частин. Це забезпечує надійний захист та виключає можливість випадкового ураження. У разі необхідності, зняття заземлення проводиться у зворотному порядку.

Для надійності ізоляції в електроустановках з напругою понад 1000 В використовуються діелектричні рукавички та ізолюючі штанги. Це дозволяє безпечно здійснювати монтаж та демонтаж заземлення, уникаючи небезпечних ситуацій.

Перед початком роботи слід також перевірити всі контакти на наявність напруги за допомогою вольтметра або покажчика напруги. Це дозволяє впевнитись, що струм дійсно відсутній, і заземлення буде виконане без ризиків.

При відсутності спеціальних покажчиків напруги у великих електроустановках слід проводити візуальну перевірку схеми в натурі, особливо під час поганих погодних умов. У разі виявлення напруги або несправності обслуговуючий персонал має вжити заходів для негайного відключення.

Для великих об'єктів важливо враховувати спеціальні вимоги до заземлення під час монтажу нових елементів. Перевірка заземлення включає також регулярний моніторинг рівня захисного струму, що проходить через заземлення, аби знизити ризик несподіваних збоїв.

4.3 Вимоги безпеки при експлуатації автотранспорту

Під час експлуатації автотранспорту особливо важливо забезпечити дотримання правил безпеки. Рух по льоду водойм допускається лише за наявності спеціальних маршрутів. Такі маршрути повинні мати покажчики з інформацією про максимально допустиму вагу.

Перед початком руху водій повинен впевнитися, що всі пасажери зайняли свої місця та готові до початку поїздки. Водночас кабіна водія повинна залишатися відкрита, щоб забезпечити швидкий вихід у разі надзвичайної ситуації.

4.4 Вимоги щодо безпеки під час зберігання матеріалів

Складування матеріалів повинно здійснюватись на безпечних майданчиках з захистом від води. Заборонено зберігання матеріалів на неуцільнених ґрунтах для запобігання осіданню та обвалам.

Висновок до розділу 4

Охорона праці та безпека є важливими складовими соціальної відповідальності на перехресті Луценка-Кільцева. Дотримання правил охорони праці сприяє безпеці працівників та зниженню ризику надзвичайних подій.

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЯ

5.1 Заходи для захисту автотранспорту від забруднень

Вплив автомобільного транспорту на довкілля є однією з найбільших екологічних проблем сучасності. Викиди від автомобілів, які містять вуглекислий газ, оксиди азоту, сірчані сполуки та інші шкідливі речовини, спричиняють забруднення повітря, що негативно позначається на здоров'ї людей і стані природних екосистем. Особливо гостро це питання стоїть у великих містах, де зосереджена велика кількість транспортних засобів і де рівень викидів є критично високим. Щоб мінімізувати ці негативні наслідки, необхідні комплексні заходи захисту автотранспорту від забруднень.

Ефективним засобом зменшення викидів є впровадження екологічно чистих видів транспорту. Наприклад, електромобілі та транспортні засоби на водневих паливних елементах майже не виділяють шкідливих речовин, що значно знижує рівень забруднення повітря. Водневі автомобілі та гібридні моделі також пропонують перспективу скорочення залежності від традиційного палива, що дозволяє зменшити викиди парникових газів. Уряди багатьох країн активно підтримують цей перехід, надаючи пільги та субсидії на покупку електромобілів та розвиток інфраструктури для їх обслуговування.

Значну увагу також варто приділити альтернативним джерелам палива, зокрема газу. Використання природного газу в автомобілях дає змогу зменшити обсяги викидів, порівняно з бензиновими чи дизельними двигунами. Газ як пальне вважається більш чистим, оскільки при його згорянні виділяється менше шкідливих речовин. У країнах Європейського Союзу та інших розвинених країнах значна кількість громадського транспорту вже використовує природний газ, що свідчить про високу ефективність цього заходу для покращення екологічної ситуації.

Не менш важливим є вдосконалення системи технічного обслуговування автотранспорту. Регулярне обслуговування транспортних

засобів дозволяє підтримувати двигуни у хорошому стані, що сприяє зменшенню викидів і підвищенню паливної ефективності. Підтримка двигунів у належному стані не лише позитивно впливає на екологію, але й економить пальне, що є важливим з точки зору фінансових витрат власників транспортних засобів. Особлива увага повинна приділятися заміні фільтрів та інших компонентів, що впливають на кількість шкідливих викидів.

Одним із засобів боротьби із забрудненням є впровадження зон із низьким рівнем викидів, де обмежується або забороняється в'їзд автомобілів із високими рівнями викидів. У багатьох європейських містах такі зони вже функціонують, і вони довели свою ефективність у зниженні забруднення повітря. Впровадження подібних заходів також сприяє розвитку екологічного транспорту та сприяє зростанню обізнаності серед водіїв про необхідність переходу на більш екологічні види транспорту.

Крім того, важливо підвищувати екологічну свідомість серед населення. Проведення інформаційних кампаній, що пояснюють важливість зниження викидів та пропагують використання екологічно чистих транспортних засобів, допомагає формувати екологічну культуру.

Стандартна ширина смуги для автомобільної дороги часто не охоплює весь діапазон негативного впливу, який утворюється від інтенсивного автомобільного руху в Києві. Зона поширення критичних рівнів шуму, пилу, вібрації, а також забруднення хімічними речовинами, що потрапляють у повітря, ґрунт і воду, виходить за межі безпосередньої зони дороги. Це питання є особливо важливим для міських районів, оскільки густина транспортних потоків тут вища, а вплив забруднення — значно інтенсивніший. Згідно з нормативами, встановленими ВБН В.2.3 – 218 – 007 – 98, визначено кілька специфічних зон, які підлягають врахуванню при будівництві та експлуатації доріг з огляду на їхній вплив на довкілля.

Зона впливу охоплює територію, де внаслідок будівництва та експлуатації доріг відбуваються суттєві зміни у природних системах. Ця зона

включає ділянки, на яких прямі або непрямі впливи автотранспортної інфраструктури спричиняють порушення природного середовища та змінюють екологічну рівновагу. Такі території в Києві часто стикаються з підвищеним рівнем шуму та вібрацій, а також із забрудненням повітря від автотранспорту. Це питання потребує комплексного підходу для зниження навантаження на довкілля, особливо у густонаселених районах.

Захисна смуга прилягає до зони відведення дороги і має на меті знизити транспортне забруднення, що може перевищувати встановлені граничнодопустимі концентрації шкідливих речовин. У Києві така смуга важлива для зменшення негативного впливу на міські екосистеми, особливо поблизу житлових районів. У цій зоні зазвичай спостерігаються високі рівні шкідливих викидів та шуму, які можуть спричинити значні зміни в рослинному і тваринному світі. Для зменшення забруднення у захисній смузі можуть висаджуватися зелені насадження, які здатні фільтрувати забруднюючі речовини і слугувати шумовим бар'єром для житлових районів.

Резервно-технологічна смуга знаходиться безпосередньо біля дороги і зазвичай характеризується стійким перевищенням рівнів забруднення, що унеможлиблює довгострокове перебування людей на цій території. Тут відбувається повна трансформація ландшафту, яка робить землю непридатною для сільськогосподарського використання або тривалого перебування людей. У Києві такі смуги необхідні поблизу автомагістралей з високим транспортним навантаженням, оскільки вони дозволяють запобігти поширенню забруднення на прилеглі території.

Щодо транспортного шуму, що утворюється на автомагістралях, важливо враховувати низку факторів. До транспортних факторів належать інтенсивність руху, склад транспортного потоку, технічний стан транспортних засобів та об'єм перевезень. Дорожні фактори включають густоту трафіку, геометрію дороги, технічний стан дорожнього покриття та кількість смуг. Також значний вплив мають природно-кліматичні умови, такі

як атмосферний тиск, температура, вологість, швидкість і напрямок вітру. У Києві розрахунки впливу транспортного шуму є важливими для оцінки його впливу на здоров'я населення та забезпечення відповідності санітарним нормам.

Для оцінки впливу транспортного шуму на населення в реконструйованих ділянках використовуються прогнозні розрахунки. Вони дають змогу оцінити теперішній та потенційний рівень шуму в різних зонах міста. Ці дані дозволяють планувати заходи для мінімізації шумового забруднення, особливо на межі житлових районів, де рівень шуму може перевищувати допустимі норми. Наприклад, у густонаселених районах Києва важливо забезпечити, щоб еквівалентні рівні шуму не перевищували граничнодопустимих значень, оскільки це може негативно вплинути на здоров'я мешканців.

Зменшення викидів від автотранспорту, особливо від відпрацьованих газів, залишається важливим завданням. Одним із пріоритетних напрямків є розробка та впровадження екологічно чистих видів транспорту, які використовують альтернативні джерела палива. Серед таких варіантів розглядаються екологічно чисте газове паливо, метанол, малотоксичний аміак і водень, що є ідеальним варіантом через відсутність шкідливих викидів. Активний пошук і впровадження таких рішень можуть суттєво покращити екологічну ситуацію в Києві та знизити навантаження на навколишнє середовище.

Таблиця 7.1 - Приблизні розміри зон впливу автодороги на довкілля в Києві

Назва території, що зазнає впливу дороги	Відстань від краю проїжджої частини залежно від екологічного класу дороги
	Екологічний клас
	1

Зона впливу	1600–1400 м
Захисна смуга	300–400 м
Резервно-технологічна смуга	40 м

Аналізуючи дані таблиці 7.1, можна зробити висновок, що розміри зон впливу автомобільних доріг суттєво залежать від екологічного класу дороги. Дороги першого екологічного класу мають найбільші зони впливу, що досягають 1600–1400 метрів для зони впливу і 300–400 метрів для захисної смуги. Це свідчить про підвищений рівень забруднення, пов'язаний із високою інтенсивністю руху та великим обсягом транспортних потоків, що потребує додаткових заходів захисту для зниження негативного впливу на довкілля.

Захисна смуга, розташована ближче до дороги, виконує важливу роль у фільтрації забруднювальних речовин і зниженні рівня шуму. Її ширина варіюється залежно від екологічного класу дороги, але у всіх випадках ця зона потребує особливого озеленення та використання шумозахисних бар'єрів. Для доріг першого класу ця зона є ширшою, що вказує на підвищену потребу у додаткових екологічних заходах, зокрема висадження зелених насаджень, які могли б діяти як природний бар'єр для шкідливих речовин.

Резервно-технологічна смуга також має значення у зменшенні негативного впливу на найближчі житлові зони та екосистеми. Хоча її розміри є відносно невеликими, її функція надзвичайно важлива для захисту місцевих екологічних систем, оскільки в цій зоні забруднення перевищує допустимі рівні. Забезпечення цієї зони додатковими екологічними бар'єрами може знизити рівень шкідливих впливів на навколишнє середовище.

Таблиця 7.2 – Рівень шуму на автомагістралі

Назва населеного пункту	Транспортний шум
	На межі зони впливу
	2010
Київ	2,1
Передмістя Києва	1,8

Таблиця 7.2. показує, що рівень шуму на автомагістралі має тенденцію до зниження у найближчі роки завдяки реалізації проєктів реконструкції та впровадженню шумозахисних заходів. Зокрема, у Києві очікується суттєве зниження шумового тиску на межі забудови, що позитивно вплине на мешканців та якість їхнього життя. Однак, навіть із зменшенням рівнів шуму, вони можуть перевищувати санітарні норми, тому слід продовжувати працювати над зменшенням шумового навантаження, особливо у густонаселених районах.

Зниження рівня шуму на межі захисної смуги свідчить про те, що застосовані заходи зменшують негативний вплив транспорту на навколишнє середовище. У Києві, де щільність забудови є високою, шумозахисні бар'єри та зелені насадження вздовж автомагістралей можуть додатково покращити ефективність зниження рівня шуму. Ці заходи сприяють зменшенню шумового забруднення та роблять житлові райони поблизу автомагістралей більш комфортними для мешканців.

Проте, незважаючи на зниження рівня шуму, проблема залишається актуальною, особливо для ділянок із інтенсивним рухом. Для подальшого зниження рівня шуму в Києві слід розглянути можливості застосування нових технологій покриття доріг, що знижують шум, та розширення зелених зон. Дотримання санітарних норм рівня шуму є необхідною умовою для забезпечення комфортного проживання людей у безпосередній близькості від автомагістралей.

5.2 Екологічні принципи проектування автомобільних доріг

Проектування автомобільних доріг має враховувати не лише транспортну функцію, але й екологічні аспекти. Екологічно відповідальне проектування забезпечує зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, збереження природних ландшафтів та здоров'я людей. Використання екологічно безпечних матеріалів при будівництві доріг дозволяє мінімізувати забруднення ґрунтів та водних ресурсів. Наприклад, деякі матеріали, що використовуються для дорожнього покриття, можуть сприяти зниженню викидів від транспорту, що позитивно впливає на довкілля.

Оптимізація дорожнього руху є ще одним важливим екологічним принципом у проектуванні автомобільних доріг. Сучасні підходи дозволяють зменшити затори, що сприяє зниженню викидів. Завдяки використанню інтелектуальних систем управління трафіком можливо регулювати потоки транспорту, знижуючи час затримки на перехрестях і перешкоджаючи утворенню пробок. Це дозволяє значно знизити рівень забруднення, оскільки транспортні засоби витрачають менше часу в режимі холостого ходу.

Збереження зелених насаджень вздовж доріг також має екологічне значення. Дерев та інші рослини виконують важливу функцію у зниженні концентрації вуглекислого газу та інших шкідливих речовин у повітрі. Насадження зелених зон вздовж автомобільних магістралей створює природний бар'єр для розповсюдження шкідливих речовин у прилеглі житлові райони. Таким чином, озеленення територій поблизу доріг сприяє поліпшенню якості повітря та створює більш комфортні умови для проживання населення.

Важливо враховувати природні ландшафти при проектуванні доріг, щоб мінімізувати негативний вплив на екосистеми. Наприклад, будівництво

тунелів або естакад у місцях, де існує природна флора і фауна, дозволяє зберегти екологічний баланс та не порушувати природні процеси. Такий підхід забезпечує гармонійне співіснування інфраструктури і природи та сприяє підтримці біорізноманіття у регіоні.

Сучасне проектування доріг також враховує можливість використання відновлюваних джерел енергії для освітлення дорожніх покриттів. Використання сонячних панелей для забезпечення енергії на узбіччях магістралей допомагає зменшити споживання невідновлюваних джерел енергії. Це є важливим кроком у розвитку екологічної інфраструктури, яка не лише слугує транспортній меті, але й відповідає сучасним вимогам збереження довкілля.

Запровадження екологічних принципів при проектуванні доріг є важливим завданням для сучасних урбаністів і транспортних інженерів. Дотримання цих принципів допомагає створити інфраструктуру, що не шкодить природі та сприяє зменшенню забруднення. Екологічно відповідальний підхід до будівництва доріг є необхідним кроком для збереження навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку міст і населених пунктів.

Висновок до розділу 5

Дотримання екологічних принципів сприяє захисту довкілля. Важливо зменшити вплив транспорту на навколишнє середовище та покращити якість життя в зоні перехрестя Луценка-Кільцева.

Захист довкілля є ключовим пріоритетом у сфері автомобільного транспорту та проектування доріг. Дотримання екологічних стандартів та впровадження екологічних принципів у цій галузі дозволяє зменшити шкідливий вплив транспорту на навколишнє середовище. Важливо не лише впроваджувати екологічно чисті види транспорту та використовувати

альтернативні види палива, але й дбати про інфраструктуру, яка підтримує здорове довкілля.

Екологічні принципи проектування автомобільних доріг сприяють створенню безпечного простору для мешканців міста. Використання екологічних матеріалів, збереження природних ландшафтів і оптимізація дорожнього руху дозволяють забезпечити комфорт і чистоту повітря для мешканців, які живуть поблизу доріг і магістралей. Такий підхід сприяє не лише захисту довкілля, а й підвищенню якості життя у містах.

Запропоновані заходи щодо захисту автотранспорту від забруднень та екологічні принципи проектування доріг є важливими складовими сталого розвитку інфраструктури міста. Вони спрямовані на зменшення шкідливих викидів та захист екосистем, що забезпечує довгострокове збереження природних ресурсів. Це також сприяє розвитку екологічної культури серед населення та створює мотивацію для використання екологічно чистих видів транспорту.

Покращення екологічної ситуації навколо перехрестя Луценка-Кільцева може стати прикладом для подальшого розвитку екологічних транспортних рішень. Запровадження зелених зон, використання інтелектуальних систем керування рухом і використання альтернативного палива дозволить покращити якість повітря і зробити зону перехрестя більш безпечною та комфортною для мешканців.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розглянуто сучасні підходи до вдосконалення транспортної інфраструктури, орієнтованої на підвищення безпеки та ефективності дорожнього руху в межах населених пунктів. Важливість теми обумовлена зростаючою інтенсивністю руху на міських дорогах та необхідністю адаптації інфраструктури до вимог сучасного транспорту, що спричиняє потребу у вдосконаленні організації дорожнього руху. Розвиток технологій, зокрема інтелектуальних транспортних систем, відкриває нові можливості для оптимізації руху та зниження рівня аварійності.

У дослідженні акцент зроблено на аналізі стану транспортної інфраструктури на прикладі перехрестя вулиці Луценка з Великою Кільцевою у Києві, яке характеризується високою інтенсивністю руху. На основі цього аналізу розроблено рекомендації з оптимізації транспортних потоків та інтеграції сучасних технологій управління дорожнім рухом. Очікувані результати вказують на можливість покращення пропускну здатності та підвищення безпеки для всіх учасників руху.

Сучасні підходи до вдосконалення транспортної інфраструктури зосереджені на підвищенні рівня безпеки та ефективності транспортної системи. Вони включають створення виділених смуг для громадського транспорту, організацію велосипедних доріжок та пішохідних зон, впровадження адаптивного світлофорного регулювання та модернізацію розмітки. Усі ці заходи дозволяють оптимізувати дорожню мережу, знижуючи затори та підвищуючи швидкість і зручність пересування.

Інтелектуальні транспортні системи, такі як адаптивне світлофорне регулювання, контроль швидкості, інформаційні табло та автоматизовані системи моніторингу, сприяють більш ефективному управлінню трафіком. Вони дозволяють знижувати затори, мінімізувати аварійність та покращувати

загальну ситуацію на дорогах, що робить міське середовище більш комфортним для мешканців.

Принципи організації дорожнього руху базуються на чіткому розподілі доріг за функціональним призначенням, що дозволяє зменшити конфлікти між різними типами транспортних засобів. Залежно від інтенсивності руху та географічних особливостей, дороги поділяються на головні, магістральні та місцеві, кожна з яких виконує певну функцію для забезпечення стабільного потоку транспорту.

Також важливими є принципи планування дорожньої мережі, що передбачають радіальні, кільцеві та комбіновані схеми, кожна з яких має свої особливості та застосовується залежно від структури міста. Такий підхід до планування дозволяє більш ефективно розподіляти транспортні потоки, забезпечуючи оптимальні умови для руху в різних районах міста.

Існуюча інфраструктура перехрестя вулиці Луценка з Великою Кільцевою потребує вдосконалення, оскільки не завжди справляється з великим транспортним навантаженням, особливо у години пік. Проблеми з відсутністю адаптивного світлофорного регулювання та недостатньою кількістю паркувальних місць призводять до заторів та ускладнюють рух для громадського транспорту. Недостатня видимість на пішохідних переходах створює додаткові ризики для пішоходів та велосипедистів.

Загальний рівень безпеки можна підвищити завдяки вдосконаленню розмітки, освітлення та організації паркувальних зон. Оцінка інфраструктури показала, що необхідно впроваджувати сучасні методи регулювання трафіку та розширювати наявну інфраструктуру для всіх учасників руху.

Високе транспортне навантаження на перехресті ускладнює рух, оскільки велика кількість автомобілів значно перевищує пропускну здатність. Це призводить до заторів, знижує швидкість руху, а також підвищує ризик аварій, особливо під час несприятливих погодних умов. Відсутність достатньої кількості смуг для розподілу транспортних потоків і

зон для безпечного переходу пішоходів створює проблеми для організації руху.

В умовах інтенсивного транспортного потоку підвищується потреба в адаптивному регулюванні та виділенні смуг для громадського транспорту. Це дозволить більш рівномірно розподілити потоки транспорту та покращити загальну організацію дорожнього руху.

Рекомендації з оптимізації транспортних потоків включають впровадження адаптивного світлофорного регулювання, яке дозволить підлаштовувати тривалість сигналів відповідно до поточної інтенсивності руху. Додатково рекомендується виділити окремі смуги для громадського транспорту, що підвищить його ефективність і дозволить уникнути затримок у загальних заторах.

Створення підземного або багаторівневого паркінгу дозволить зменшити кількість автомобілів на узбіччях та тротуарах, що підвищить пропускну здатність дороги і зробить рух безпечнішим для всіх учасників. Розробка таких рекомендацій дозволить досягти більш організованого і безпечного руху на перехресті.

Впровадження інтелектуальних транспортних систем на перехресті Луценка та Великої Кільцевої забезпечить можливість більш ефективного управління трафіком. ITS, зокрема адаптивне світлофорне регулювання, автоматизовані системи контролю швидкості та інформаційні табло, дозволять краще керувати транспортними потоками, знижувати затори і забезпечувати своєчасне інформування водіїв. Завдяки системам ITS можна також впровадити мобільні додатки для водіїв та пасажирів, які допоможуть планувати маршрути та отримувати інформацію про завантаженість доріг у режимі реального часу. Впровадження ITS створить комфортні умови для пересування, підвищить безпеку та сприятиме ефективній організації дорожнього руху в районі.

Очікуваний вплив впроваджених рекомендацій полягає в підвищенні пропускної здатності перехрестя, зниженні заторів та покращенні безпеки для всіх учасників дорожнього руху. Завдяки впровадженню адаптивного світлофорного регулювання та виділених смуг для громадського транспорту, середній час затримок значно зменшиться, а швидкість руху зросте.

Організація паркінгу, покращення розмітки та впровадження ITS створять більш комфортні та безпечні умови для пішоходів і велосипедистів. Оцінка ефективності рекомендацій дозволяє зробити висновок про доцільність їх впровадження для забезпечення оптимальних умов дорожнього руху на ділянках з високою інтенсивністю трафіку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аулін В.В., Великодний Д.О., Дьяченко В.О. Оптимізація і управління ресурсами в транспортнологістичній системі АПК . Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". 2018. №62. С.8-11.
2. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Інтелектуальні транспортні системи як результат впровадження інноваційних ефективних технологій . Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of Machine and Equipment Reliability: матеріали Міжнародної науковопрактичної конференції, 15-17 квітня 2020 р. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. С.207.
3. Горицький В.М., Клименко О.А. Наукове, експертно-аналітичне, інформаційне, технологічне та нормативно-правове забезпечення галузі автомобільного транспорту // «Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури: виклики воєнного часу»: збірка тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. – Київ: ДП «ДержавтотрансНДПроект», 2022 (с. 69-80).
4. Державне агентство інфраструктурних проектів України, щорічні звіти за останні роки. – URL: <https://ukravtodor.gov.ua>
5. Директива Європейського Парламенту та Ради № 2008/96 «Про управління безпекою дорожньої інфраструктури» затверджена у 2008 році Європейським Парламентом і Радою. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/55-GOEEI/2008-96-es.pdf>
6. ДСТУ 2587-2019 "Знаки дорожні". Національний стандарт України, затверджений наказом ДП "УкрНДНЦ" від 2019 року.
7. ДСТУ 4100-2021 "Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху на перехрестях". Національний стандарт України, затверджений наказом ДП "УкрНДНЦ" від 2021 року.

8. Європейська транспортна політика для сталого розвитку: рекомендації Європейської комісії щодо екологічної транспортної інфраструктури та інтегрованих транспортних рішень у країнах ЄС. URL: https://ec.europa.eu/transport/themes/sustainable_en
9. 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.
10. Закон України "Про дорожній рух" від 30 червня 1993 року № 3353-ХІІ. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12>
11. Закон України «Про автомобільні дороги». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text>
12. Звіт про стан транспортної інфраструктури в Україні: Державне агентство інфраструктурних проєктів України, аналітика з поточного стану та перспектив розвитку інфраструктури у містах України. URL: <https://ukravtodor.gov.ua>
13. Кашканов А. А., Ребедаєло В. М. Економіка підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство" / Вінницький держ. технічний ун-т. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 115 с.
14. Кодекс України про адміністративні правопорушення від 7 грудня 1984 року № 8073-Х. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10>
15. Овчар П. А. Організаційно-управлінські особливості розвитку автомобільного транспорту України . Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер. : Економічні науки. 2017. Вип. 27(1). С. 76-80.
16. Павлюк А. В. Соціальні аспекти економічних процесів ринку послуг автомобільного транспорту в регіоні . Наукові записки Інституту законодавства Верховної ради України. 2016. № 1. С. 190- 196.

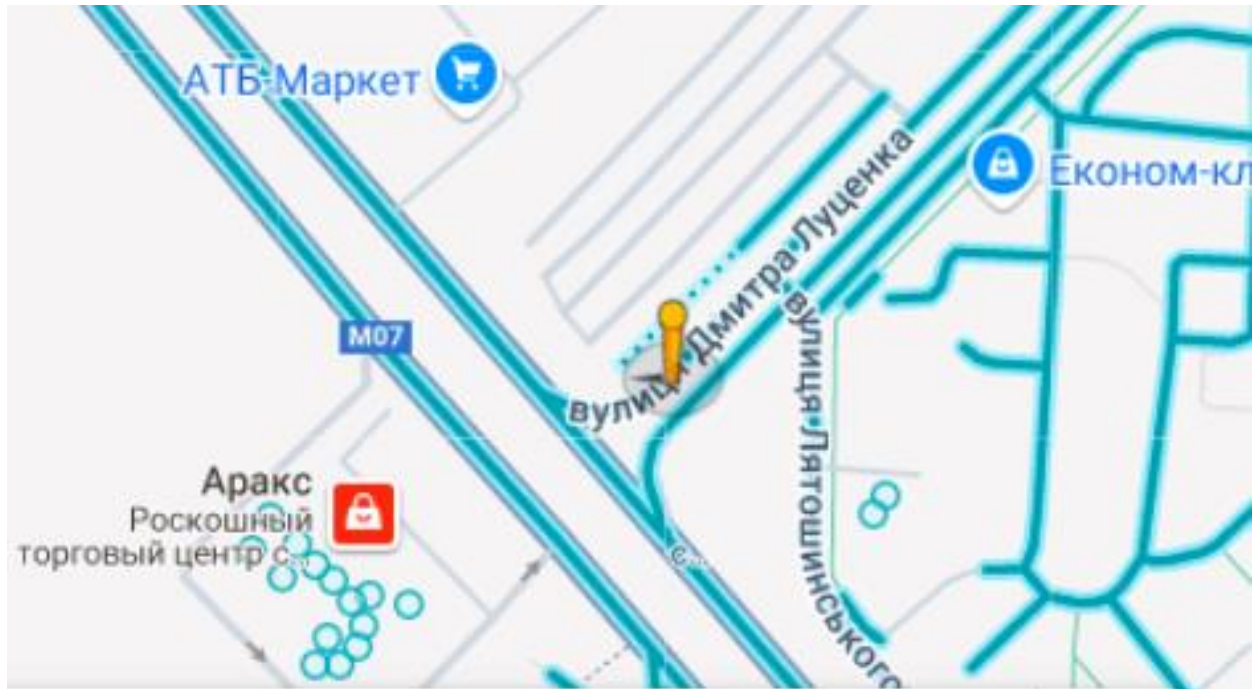
17. Поліщук В.П., Нагребельна Л.П. До питання про затори на вулично-дорожній мережі міст. LXXIV наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету. – К.: НТУ, 2018. – 564 с.
18. Понеділок Ю. В., Кривошапко С. Б. Проблеми та напрямки розвитку автомобільно-транспортної системи. Інтелектуальні технології управління транспортними процесами : зб. матеріалів міжнар. наук.-техн. конф., м. Харків, 17-18 листопада 2020 р. Харків, 2020. С. 186-188. URL: <http://surl.li/irjte>
19. Постанова №456 «Про затвердження Програми забезпечення безпеки дорожнього руху та екологічної безпеки транспортних засобів». Кабінет Міністрів України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/456-98-%D0%BF#Text>
20. Правила дорожнього руху України (затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 року № 1306). – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF>
21. Редзюк А. М. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; монографія за заг. ред. А. М. Редзюка. – К.: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2005. – 400 с
22. Розвиток велосипедної інфраструктури в містах: досвід Нідерландів і Німеччини: дослідження, проведене Європейською федерацією велосипедистів. URL: <https://ecf.com/resources/case-studies>
23. Розвиток економічних та науково-технічних основ транспорту п'ятого покоління / Геєць В.М., Волошин О.І., Дзензерський В.О., Никифорок О.І. ; НАН України, ДУ “Ін-т екон. та прогноз. НАН України“ ; Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України ;

- Інститут транспортних систем і технологій НАН України. К., 2020. 254 с.
24. Розвиток транспорту з метою відновлення і зростання української економіки : наукова доповідь / за ред. д-ра екон. наук О.І. Никифорок ; НАН України, ДУ "Ін-т екон. та прогнозув. НАН України". К., 2018. 200 с
25. Форнальчик Є. Ю., Могила І. А., Трушевський В. Е., Гілевич В. В. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах: монографія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 236 с.
26. Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030 (Глобальний план десятиріччя дій із забезпечення безпеки дорожнього руху на 2021-2030 роки) (<https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>)
27. Global status report on road safety: time for action (Глобальний інформаційний звіт з безпеки дорожнього руху: час діяти), Geneva, World Health Organization, 2009
28. Innovative development of the road and transport complex: problems and prospects : Monograph / Levchenko, Ia., Dmytriiev, I., Beketov, Yu., Britchenko, I., Bekmukhanbetova, Sh., Sadenova., M. et al. // Kharkiv: PC TECHNOLOGY CENTER, 2023. 196. DOI: <http://doi.org/10.15587/978-617-7319-71-8>
29. International Transport Forum (ITF). Road Safety Annual Report: щорічний звіт про безпеку дорожнього руху, рекомендації для вдосконалення інфраструктури та підвищення рівня безпеки на дорогах. URL: <https://www.itf-oecd.org/road-safety-annual-report>
30. Smart Cities Dive. Інноваційні транспортні рішення у міських умовах: платформа про інтеграцію інтелектуальних систем для управління транспортом у міському середовищі. URL: <https://www.smartcitiesdive.com/>

ДОДАТКИ

Додаток А

Карта з розташуванням перехрестя



Додаток Б
Фото самого перехрестя

