

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ**

*Факультет урбаністики та просторового планування*

*Кафедра міського будівництва*

**Пояснювальна записка  
до кваліфікаційної роботи бакалавра**

на тему

**«Покращення рівня обслуговування громадського транспорту на  
перетині вулиці Деміївська та  
проспекту Лобановського у місті Києві»**

Виконала: студентка IV курсу, групи  
МБГ 21-3

Галузь знань: 19 « Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 « Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

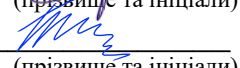
Антропова С.Б.

  
(прізвище та ініціали)

Керівник: Беспалов Д.О.

  
(прізвище та ініціали)

Шилова Т.О.

  
(прізвище та ініціали)

м. Київ - 2025

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7 ст.
<b>АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	10 ст.
1.1. Предмет дослідження.....	11 ст.
1.2. Аналіз географічного розташування та характеристики дорожньо-транспортного вузла.....	11 ст
1.3. Аналіз рівня обслуговування громадського транспорту на основі цифрових даних та моделювання .....	16 ст.
1.4. Пропозиції щодо покращення рівня обслуговування громадського транспорту	20 ст.
1.5. Висновки.....	21 ст.
<b>РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	22 ст.
2.1. Проектні пропозиції та їх порівняння .....	23ст.
2.2. Обґрунтування вибору розрахункової швидкості на перетині магістралей	27 ст.
2.3. Розрахунок ширини проїжджої частини магістралей.....	28ст.
2.4. Визначення доцільності влаштування нерегульованої схеми ОДР на перетині	32ст
2.5. Обґрунтування вибору схеми організації руху на перетині міських магістралей	35 ст.
2.6. Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перетину.....	37ст.
2.7. Проектування поперечних профілів магістралей в межах їх перетину	40ст.
2.8. Проектування поздовжніх профілей.....	40ст.
2.9. Вертикальне планування територій, де розташований перетин .....	41 ст.
2.10. Визначення обсягів земляних робіт .....	43 ст.
2.11. Кошторисно - фінансовий розрахунок .....	44ст.
2.12. Експлуатаційні витрати громадського транспорту.....	44ст.
2.13 Річні дорожні витрати .....	46 ст.
2.14 Річні транспортні витрати.....	47 ст.
<b>3 КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	53 ст.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1. Освітлення.....	54 ст.
3.2. Озеленення.....	54 ст.
3.3. Конструювання дорожнього одягу.....	54ст.
3.4. Влаштування зупинок громадського транспорту .....	55 ст.
3.5. Позавуличний пішохідний перехід.....	55ст.
3.6. Дорожні знаки.....	56ст.
<b>ВИСНОВОК</b> .....	57ст.
<b>СПИСОК використаних джерел</b> .....	60ст.

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: **урбаністики та просторового планування**

Кафедра: **міського будівництва**

Освітньо-кваліфікаційний рівень: **бакалавр**

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри, доц. Приймаченко О.В.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.е

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТЦІ

Антроповій Софії Борисівні

1. Тема проекту «Підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на перетині проспекту Лобановського та вулиці Деміївська у м. Києві»

Керівники проекту:

\_\_\_\_\_ доцент Шилова Тетяна Олександрівна \_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_ старший викладач Беспалов Дмитро Олександрович \_\_\_\_\_

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

затверджені наказом вищого навчального закладу № 912/2 від “\_” червня 2025 року

2. Термін подання студентом проекту - \_06.2025

3. Вихідні дані до проекту: матеріали генерального плану м. Києва; нормативно-законодавча база на проектування; матеріали транспортної комплексної схеми м. Києва; учбово-методична документація на розробку дорожньо-транспортного вузла; літературний пошук; натурні обстеження.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ розділу	Найменування розділів пояснювальної записки	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Вступ	< 4
2	Аналітичний розділ	< 10
3	Розрахунково-проектний розділ	< 30
4	Конструктивний розділ	< 5
5	Висновки	< 3
6	Список літератури	< 2
	Разом	< 54

### 5. Перелік графічних матеріалів проекту

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень (аркушів ФА1)
1	Аналіз існуючого планувального рішення перетину М 1:500	1
2	Розробка планувального рішення М 1:1000	1
3	Дослідження транспортно-експлуатаційних показників запропонованих перетинів	1
4	Поперечні профілі М 1:200	1
5	Планувальне рішення дорожньо-транспортного вузла М1:500	1
6	Поздовжні профілі магістралей Мв1:100, Мг1:1000	1
7	Вертикальне планування дорожньо- транспортного вузла М1:500; техніко-економічні показники перетину	1
	Разом	7

### 6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	ст. викл. Беспалов Д.О.		
2	ст. викл. Беспалов Д.О.		
3	ст. викл. Беспалов Д.О.		
4	ст. викл. Беспалов Д.О.		

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітки
1	Збір вихідних даних	02.05.2025	
2	Вступ	10.05.2025	
3	Аналітичний розділ	16.05.2025	
4	Розрахунково-проектний розділ	02.06.2025	
5	Конструктивний розділ	08.06.2025	
6	Висновки	10.06.2025	
7	Список літератури	12.06.2025	
8	Рецензування проекту	17.06.2025	
9	Захист проекту	24.06.2025	

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

У сучасних умовах швидкого зростання урбанізації та автомобілізації великих міст, таких як Київ, транспортна інфраструктура зазнає значного навантаження, що призводить до зниження рівня обслуговування як громадського, так і індивідуального транспорту. Особливо гостро ця проблема проявляється на ключових транспортних вузлах, де перетинаються основні магістралі та маршрути громадського транспорту. У цій роботі розглядаються заходи з покращення рівня обслуговування громадського транспорту на перетині проспекту Лобановського та вулиці Деміївська в місті Києві, які потребують комплексного підходу та значних інвестицій для реалізації інженерно-планувальних рішень. Важливим аспектом є обґрунтування ефективності запропонованих заходів для забезпечення комфортного та безпечного пересування пасажирів.

**Об'єкт дослідження** – перетин проспекту Лобановського та вулиці Деміївська в місті Києві. Цей транспортний вузол розташований у Голосіївському районі, поблизу житлового масиву Деміївка, та є важливим елементом транспортної мережі міста, через який проходять численні маршрути автобусів, тролейбусів та маршрутних таксі.

**Предмет дослідження** – підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на зазначеному перетині шляхом впровадження інженерно-планувальних рішень.

**Актуальність теми.** Київ, як столиця України, характеризується високим рівнем автомобілізації та інтенсивним використанням громадського транспорту. Згідно з даними Департаменту транспортної інфраструктури КМДА, щодня в місті переміщається близько 6 мільйонів людей, з яких значна частка припадає на громадський транспорт. Транспортна мережа міста включає три лінії метрополітену, якими щодня користуються понад 600 тисяч пасажирів, близько 140 маршрутів автобусів і тролейбусів із аналогічною кількістю пасажирів, 21 трамвайну лінію, якою перевозиться близько 0,5 мільйона пасажирів, а також численні маршрути приватних маршрутних таксі, що обслуговують до 1 мільйона пасажирів щодня. Водночас кількість індивідуального транспорту в місті стрімко зростає: якщо у 2019 році в Києві було зареєстровано 927 тисяч автомобілів, то до 2022 року їхня кількість зросла до 1,375 мільйона одиниць. Це призводить до перевантаження вулично-дорожньої мережі (ВДМ), яка була розрахована на значно меншу кількість транспортних засобів,

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

– близько 500 тисяч автомобілів.

Проспект Лобановського та вулиця Деміївська є важливими транспортними артеріями, що з'єднують центральну частину міста з південними районами. Через цей вузол проходять численні маршрути громадського транспорту, які забезпечують перевезення мешканців Голосіївського району та прилеглих територій. Однак перевантаженість перетину спричинена інтенсивним рухом індивідуального транспорту, призводить до затримок громадського транспорту, зниження його регулярності та комфортності для пасажирів. Затори на перетині, особливо в години пік, створюють додаткові незручності, збільшують час поїздок і сприяють підвищенню рівня стресу серед пасажирів і водіїв. Зупинки та повторні запуски двигунів транспортних засобів у заторах призводять до збільшення викидів шкідливих речовин, що погіршує якість повітря та сприяє зміні клімату. Крім того, шумове забруднення, спричинене інтенсивним рухом транспорту, є додатковим фактором, що знижує якість життя мешканців прилеглих територій. Затримки громадського транспорту через затори також ускладнюють роботу служб екстреної допомоги, що може мати серйозні наслідки для безпеки та здоров'я громадян.

Таким чином, проблема перевантаженості транспортних вузлів, зокрема перетину проспекту Лобановського та вулиці Деміївська, є актуальною, оскільки вона впливає на якість транспортного обслуговування, екологічну ситуацію та соціально-економічні аспекти життя міста. Впровадження ефективних інженерно-планувальних рішень для підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на цьому перетині є важливим кроком до покращення загальної транспортної системи Києва. Мета роботи – провести аналіз існуючого стану транспортного вузла на перетині проспекту Лобановського та вулиці Деміївська, розробити та обґрунтувати інженерно-планувальні рішення для покращення рівня обслуговування громадського транспорту, спрямовані на підвищення ефективності роботи перетину та всієї системи ВДМ.

Задачі дослідження:

7. Проаналізувати поточний рівень обслуговування громадського транспорту на перетині проспекту Лобановського та вулиці Деміївська.
8. Виявити основні проблеми та недоліки функціонування транспортного вузла та

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

прилеглої ВДМ.

9. Розглянути можливі інженерно-планувальні рішення для вирішення виявлених проблем і обрати одне для детального опрацювання.

10. Виконати розрахунки та проектування обраного інженерно-планувального рішення.

11. Провести транспортне моделювання запропонованого рішення для оцінки його ефективності та кількісних показників роботи перетину.

– близько 500 тисяч автомобілів.

Проспект Лобановського та вулиця Деміївська є важливими транспортними артеріями, що з'єднують центральну частину міста з південними районами. Через цей вузол проходять численні маршрути громадського транспорту, які забезпечують перевезення мешканців Голосіївського району та прилеглих територій. Однак перевантаженість перетину спричинена інтенсивним рухом індивідуального транспорту, призводить до затримок громадського транспорту, зниження його регулярності та комфортності для пасажирів. Затори на перетині, особливо в години пік, створюють додаткові незручності, збільшують час поїздок і сприяють підвищенню рівня стресу серед пасажирів і водіїв. Зупинки та повторні запуски двигунів транспортних засобів у заторах призводять до збільшення викидів шкідливих речовин, що погіршує якість повітря та сприяє зміні клімату. Крім того, шумове забруднення, спричинене інтенсивним рухом транспорту, є додатковим фактором, що знижує якість життя мешканців прилеглих територій. Затримки громадського транспорту через затори також ускладнюють роботу служб екстреної допомоги, що може мати серйозні наслідки для безпеки та здоров'я громадян.

Таким чином, проблема перевантаженості транспортних вузлів, зокрема перетину проспекту Лобановського та вулиці Деміївська, є актуальною, оскільки вона впливає на якість транспортного обслуговування, екологічну ситуацію та соціально-економічні аспекти життя міста. Впровадження ефективних інженерно-планувальних рішень для підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на цьому перетині є важливим кроком до покращення загальної транспортної системи Києва. Мета роботи – провести аналіз існуючого стану транспортного вузла на перетині проспекту Лобановського та вулиці Деміївська, розробити та обґрунтувати

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

інженерно-планувальні рішення для покращення рівня обслуговування громадського транспорту, спрямовані на підвищення ефективності роботи перетину та всієї системи ВДМ.

Задачі дослідження:

1. Проаналізувати поточний рівень обслуговування громадського транспорту на перетині проспекту Лобановського та вулиці Деміївська.
2. Виявити основні проблеми та недоліки функціонування транспортного вузла та прилеглої ВДМ.
3. Розглянути можливі інженерно-планувальні рішення для вирішення виявлених проблем і обрати одне для детального опрацювання.
4. Виконати розрахунки та проектування обраного інженерно-планувального рішення.
5. Провести транспортне моделювання запропонованого рішення для оцінки його ефективності та кількісних показників роботи перетину.
6. Порівняти отримані результати з існуючим станом і зробити висновки щодо доцільності впровадження запропонованих заходів.

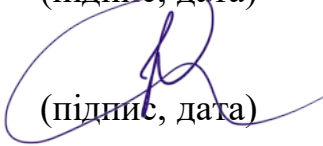
Покращення рівня обслуговування громадського транспорту на перетині проспекту Лобановського та вулиці Деміївська сприятиме підвищенню ефективності транспортної системи міста, зменшенню заторів, покращенню екологічної ситуації та підвищенню якості життя киян.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Керівник:

  
(підпис, дата)

  
(підпис, дата)

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.1 Предмет дослідження

Рівень обслуговування (Level of Service, LOS) громадського транспорту — це інтегральна характеристика якості надання транспортних послуг, яка враховує швидкість, комфорт, регулярність, безпеку, доступність і зручність користування.

Рівень обслуговування громадського транспорту оцінюється за низкою кількісних та якісних критеріїв:

Показник	Одиниці виміру	Примітка
Середній інтервал руху	хвилини	Час між прибуттям ТЗ
Середній час очікування	хвилини	Час, який пасажир чекає на зупинці
Середня затримка громадського транспорту	хвилини	Час затримки відносно графіка
Надійність графіка	% (відхилення)	Частота порушення графіку
Середня швидкість пересування	км/год	Швидкість руху за маршрутом
Завантаженість транспортних засобів	пас./м <sup>2</sup> або %	Інтенсивність використання
Доступність зупинок	м/радіус покриття	Відстань до найближчої зупинки

Ці показники широко використовуються в транспортному плануванні, зокрема у [Highway Capacity Manual] і [ДСТУ 7034:2009].

## 1.2 Аналіз географічного розташування та характеристики дорожньо-транспортного вузла на перетині вулиці Деміївської та проспекту Валерія Лобановського

Перетин вулиці Деміївської та проспекту Валерія Лобановського є важливим транспортним вузлом у місті Київ, що розташований на межі Голосіївського та Солом'янського районів. Цей вузол відіграє ключову роль у забезпеченні транспортного сполучення між південними районами міста, центром і виїздами в напрямку приміських зон. Нижче наведено детальний аналіз географічного розташування та характеристик цього вузла, включаючи його місце в міській інфраструктурі, особливості конфігурації та вплив на транспортні потоки.

### 1.2.1 Географічне розташування

Загальна локація:

Район: Перетин розташований у районі Деміївської площі, яка є важливим транспортним і комерційним осередком Голосіївського району.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Межі районів: Вузол лежить на межі Голосіївського (південна частина) та Солом'янського (північна частина) районів, що робить його транзитною точкою для мешканців обох адміністративних одиниць.

Відстань до ключових об'єктів:

- До центру міста (Майдан Незалежності): приблизно 6–7 км на північ.
- До залізничного вокзалу «Київ-Пасажирський»: близько 5 км.
- До аеропорту «Жуляни» (Міжнародний аеропорт «Київ»): приблизно 6–8 км на захід.
- До виїзду на Одеську трасу (М05): 10–12 км на південь.

Контекст у міській інфраструктурі:

- Проспект Валерія Лобановського: Це одна з головних магістралей міста, що сполучає південні райони (Деміївка, Голосіїв) із центральною частиною через Солом'янський район. Проспект простягається від Севастопольської площі до Деміївської площі, де перетинається з вулицею Деміївською та іншими прилеглими вулицями.
- Вулиця Деміївська: Менш завантажена порівняно з проспектом, але важлива локальна вулиця, що забезпечує доступ до житлових кварталів, комерційних об'єктів (Деміївський ринок) і станції метро «Деміївська». Вона з'єднує проспект із прилеглими мікрорайонами, зокрема з районом Саперної Слобідки.
- Деміївська площа: Перехрестя є частиною ширшої транспортної зони, відомої як Деміївська площа, яка включає кілька перетинів (зокрема з Голосіївським проспектом і вулицею Ізюмською). Площа є важливим вузлом для громадського транспорту та пішоходів через близькість до метро.

Навколишня забудова:

- Житлові зони: Навколо перехрестя розташовані багатоповерхові житлові будинки (переважно радянської забудови 1960–1980-х років, а також новіші комплекси). Деміївка є густонаселеним районом, що генерує значний транспортний і пішохідний трафік.
- Комерційні об'єкти: Поруч із перехрестям розташований Деміївський ринок — один із найбільших продуктових ринків міста, який притягує значну кількість відвідувачів. Також у районі є торговельні центри, супермаркети (наприклад, «Сільпо» чи «АТБ»), кафе та офісні будівлі.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- Транспортна інфраструктура

Найближча станція метро «Деміївська» (Оболонсько-Теремківська лінія) розташована за 200–300 метрів від перехрестя, що робить вузол важливим для пасажиропотоків.

Поруч є зупинки автобусів, тролейбусів і маршрутних таксі. Топографія:

- Район Деміївки розташований у відносно рівнинній частині Києва, але з невеликими перепадами висот у напрямку річки Либідь (на схід від перехрестя). Це впливає на водовідведення та планування доріг, оскільки в періоди сильних дощів низинні ділянки можуть зазнавати підтоплення, що ускладнює рух.

- Проспект Лобановського має широкий профіль із кількома смугами, що полегшує рух, але на самому перехресті можливі звуження через пішохідні зони чи зупинки транспорту.

### 1.2.2. Характеристика транспортного вузла

Конфігурація перехрестя:

На основі загальних даних про міські магістралі та розташування Деміївської площі, перетин Деміївської та Лобановського є регульованим чотиристороннім перехрестям із такими особливостями:

Кількість смуг:

- Проспект Лобановського: 3 смуги в кожному напрямку (включно з виділеними смугами для поворотів).



Рис.1 Фотознімок проспекту Лобановського

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

-Вулиця Деміївська: 1–2 смуги в кожному напрямку, оскільки це локальна вулиця з меншою пропускною здатністю.



Рис.2 Фотознімок вулиці Деміївська

-Світлофорне регулювання: Перехрестя обладнане світлофорами, які керують рухом транспорту та пішоходів. Цикли світлофорів, ймовірно, налаштовані на пікові навантаження, але можуть бути неадаптивними, що призводить до заторів у години пік.

-Пішохідні переходи: Є наземні пішохідні переходи на перетині з проспектом Лобановського і вулицею Деміївська, обладнані світлофорами для пішоходів. Також наявний надземний пішохідний перехід через проспект Лобановського перед перехрестям. Через близькість до метро та ринку пішохідний трафік значний, що вимагає чіткої організації переходів.

Дозволені маневри:

-Прямий рух по проспекту Лобановського обидва боки.

-Ліві та праві повороти на вулицю Деміївську.

Тип перехрестя:

-Плоске перехрестя: Перехрестя не має багаторівневої розв'язки (тунелю чи естакади), що є типовим для міських магістралей у Києві.

Це обмежує пропускну здатність і сприяє утворенню заторів.

Відсутність кругового руху: На відміну від деяких інших вузлів у місті (наприклад, Севастопольської площі), тут немає кільцевої розв'язки, що ускладнює організацію

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потоків із кількох напрямків.

Інфраструктура вузла:

-Громадський транспорт:

-Зупинки громадського транспорту розташовані безпосередньо на Деміївській площі або в межах 100–200 метрів від перехрестя. Через вузол проходять маршрути тролейбусів (наприклад, №42), автобусів і маршрутних таксі, що сполучають центр із південними районами.

-Відсутність виділених смуг для громадського транспорту на самому перехресті може спричиняти затримки, оскільки автобуси та тролейбуси змушені маневрувати в загальному потоці.

-Пішохідна інфраструктура:

-Пішохідні тротуари вздовж проспекту та вулиці Деміївської відносно широкі, але можуть бути перевантажені в пікові години через близькість до метро та ринку.

-Наявність пішохідних переходів із світлофорами, але можлива відсутність додаткових елементів безпеки, таких як острівці безпеки чи тактильна плитка для людей із вадами зору.

-Дорожнє покриття:

-Проспект Лобановського має асфальтове покриття високої якості, оскільки є магістраллю. Однак стан вулиці Деміївської може бути гіршим через менший пріоритет у ремонті.

-Можливі проблеми з водовідведенням у дощову погоду, особливо в низинних ділянках поблизу Деміївської площі.

Конфліктні точки:

Перехрестя має кілька зон, де перетинаються траєкторії руху, що підвищує ризик аварій:

-Транспортні потоки: Ліві повороти з проспекту на Деміївську та навпаки створюють конфлікти з прямим рухом.

-Пішохідно-транспортні конфлікти: Пішоходи, які переходять проспект, можуть затримувати транспорт, особливо якщо світлофорні цикли погано синхронізовані.

-Маневрування: Перестроювання між смугами на під'їздах до перехрестя, особливо в пікові години, підвищує ризик ДТП.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

## Роль у транспортній мережі

-Магістральна функція: Проспект Лобановського є частиною основної транспортної мережі міста, що забезпечує зв'язок між південними передмістями (Гатне, Чабани) та центром Києва. Перехрестя з Деміївською відіграє роль розподільника потоків у локальні райони.

-Транзитна зона: Вузол є частиною маршрутів, що ведуть до Одеської траси (М05) та інших південних напрямків, що робить його важливим для вантажного та міжміського транспорту.

-Пасажиропотоки: Близькість до метро «Деміївська» робить вузол ключовим для пересадки пасажирів із громадського транспорту на метро та навпаки. 1.2.3. Вплив географічного розташування на функціонування вузла

### Переваги розташування:

-Доступність: Близькість до метро та зупинок громадського транспорту робить вузол зручним для пасажирів і пішоходів.

-Комерційна активність: Наявність Деміївського ринку та інших об'єктів сприяє економічній активності, але водночас генерує додатковий трафік.

-Зв'язок із центром: Проспект Лобановського забезпечує швидкий доступ до центральної частини міста, що є важливим для щоденних поїздок.

### Недоліки розташування:

-Високе навантаження: Густонаселений район і комерційна активність створюють пікові навантаження, які перехрестя не завжди здатне ефективно обробляти.

-Обмеження топографії: Низинне розташування може ускладнювати водовідведення, що впливає на стан доріг і безпеку руху в дощову погоду.

-Відсутність розв'язки: Плоска конфігурація перехрестя обмежує пропускну здатність, особливо для транзитного транспорту.

## 1.3 Аналіз рівня обслуговування громадського транспорту на основі цифрових даних та моделювання

З метою комплексної оцінки ефективності функціонування громадського транспорту на перетині вулиці Деміївської та проспекту Валерія Лобановського, було проведено багатофакторний аналіз із використанням сучасних цифрових інструментів та транспортного моделювання. Основними джерелами даних для дослідження стали:

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- Графік затримок транспорту, сформований на основі аналізу даних про затримки за допомогою API TomTom Traffic Flow;
- Інформація з ресурсу EasyWay, що надала актуальні відомості про маршрути, зупинки та частоту курсування громадського транспорту;
- Результати моделювання у програмному забезпеченні PTV Vissim 2025, із введеними добовими інтенсивностями руху, які відповідають фактичним спостереженням на ділянці.

Аналіз затримок громадського транспорту за три дні (на основі даних TomTom API): Для оцінки впливу дорожньої ситуації на роботу громадського транспорту на перетині вулиці Деміївської та проспекту Валерія Лобановського було побудовано графік фактичних та середніх затримок (рис. 5.1). Дані охоплюють три дні спостережень (07.06–09.06.2025) у характерні години (обід, вечірній пік), з використанням інформації з TomTom Traffic API.

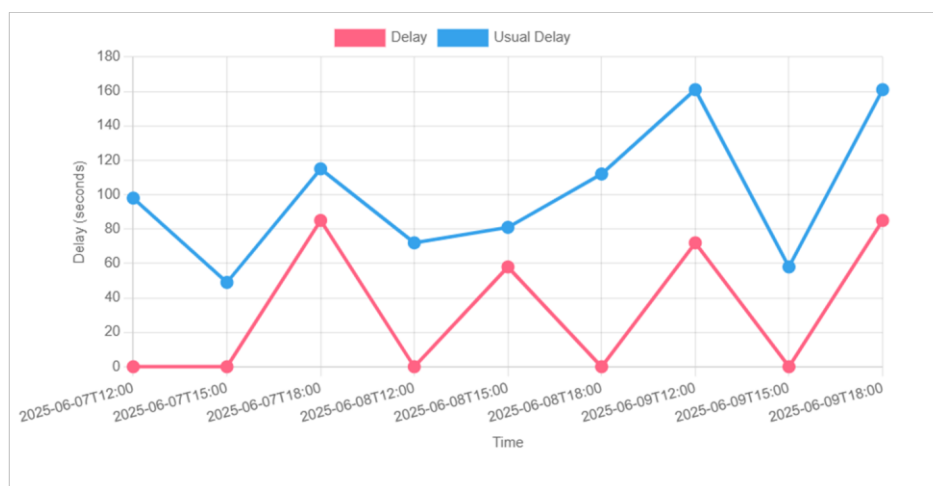


Рис.3 Графік затримок транспорту на основі аналізу даних про затримки за допомогою API TomTom Traffic Flow

На графіку відображено:

- Рожевою лінією –фактичні затримки (Delay), тобто реальний час простою або уповільнення руху транспорту на ділянці;
- Синьою лінією –типіві середні затримки в аналогічний період, які виступають еталоном для оцінки відхилень.Аналіз виявив наступні закономірності:
- У вечірні години пік (18:00) затримки зростають суттєво —фактичні досягають 85–90 секунд, а типові —до 160 секунд, що свідчить про регулярне перевантаження вузла;

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- Обідній період (12:00–15:00) демонструє нестійкий характер: в деякі дні затримки практично відсутні, а в інші —сягають 60 секунд, що може бути пов'язано з випадковими факторами (ремонти, аварії, погодні умови);
- Загалом фактичні затримки в деякі години суттєво нижчі за середні, що, ймовірно, вказує на тимчасове покращення організації руху або нижчу загальну інтенсивність.
- Ці результати дають змогу зробити висновок, що перехрестя є вразливим до пікових навантажень, а відсутність стабільного пріоритету для громадського транспорту призводить до нерегулярності руху. Отже, необхідним є впровадження рішень для підвищення передбачуваності транспортного обслуговування.

Перелік маршрутів громадського транспорту, що проходять черездосліджуване перехрестя

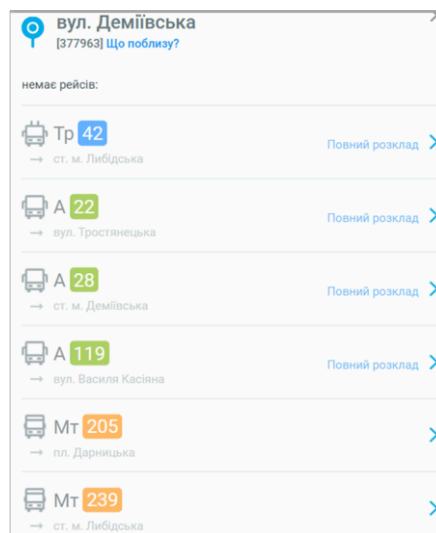


Рис. 4 Інформація з ресурсу EasyWay з актуальними відомостями з маршрутами на перетині

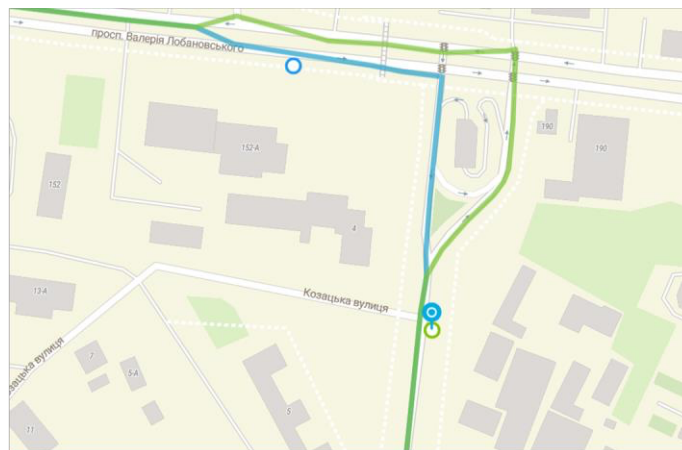


Рис. 5 Маршрути, що проходять через вулицю Деміївська

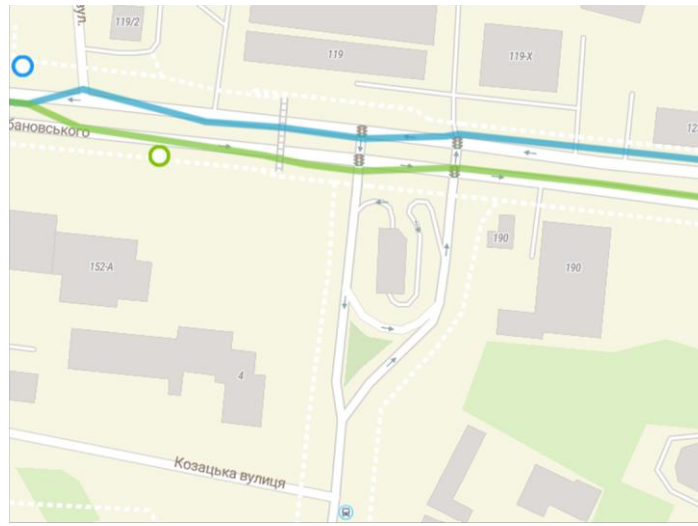


Рис. 5 Маршрути, що проходять через проспект Лобановського

На перетині вулиці Деміївської та проспекту Валерія Лобановського проходить декілька маршрутів громадського транспорту, які забезпечують сполучення з різними районами міста. Зокрема, через перехрестя проходять:

- Тролейбус №42, який з'єднує район Деміївки з центральними частинами Києва та забезпечує екологічно чистий вид транспорту;
- Автобуси №22, 28, 119, що курсують між житловими масивами, лікарнями, станціями метро та діловими центрами;
- Маршрутні таксі №239 та №205, які доповнюють роботу основного громадського транспорту, забезпечуючи гнучкіші маршрути та частіші рейси у години пік.

Наявність кількох маршрутів різних типів транспорту (муніципального та приватного) створює високе транспортне навантаження на вузол. Особливо це стосується годин пік, коли одночасно на ділянці перебуває декілька одиниць транспорту, що сприяє виникненню затримок та витрат у регулярності руху.

Моделювання у PTV Vissim: оцінка параметрів обслуговування

Для верифікації результатів реального аналізу, було виконано моделювання існуючої схеми руху у програмному середовищі PTV Vissim 202 5 . До моделі було введено реальні добові інтенсивності, отримані шляхом підрахунку транспортних засобів і коригування з використанням коефіцієнтів середньодобового розподілу (таблиця інтенсивностей додається до додатків).

Основні результати моделювання:

- Середній час затримки громадського транспорту становить 84,29 с
- Пропускна здатність громадського становить 66 пр.од./год

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

- Щільність потоку на смугах без можливості об'їзду досягала 16 пр.од./км у години пік, що свідчить про перевищення допустимого рівня для нормального обслуговування.
- Середня швидкість громадського транспорту на перетині становить 19,9 км/ год

Об'єкт \ КП	Пропускна здатність громадського транспорту, пр.од./год	Середній час затримки громадського транспорту на перетині, с.	Середній час затримки транспорту на перетині, с.	Середня швидкість громадського транспорту на перетині, км/год,	Середня швидкість громадського транспорту на перетині, км/год,	Середня щільність громадського транспорту на перетині, пр.од./км.
Існуючий перетин	3546	84.29	56.51	5.53	7.25	16

#### 1.4 Пропозиції щодо покращення рівня обслуговування громадського транспорту

##### 1. Виділені смуги для ГТ (Bus Lanes)

Обґрунтування: зменшують затримки, підвищують швидкість руху на 25–35% [Київпастрас, 2023].

Приклад: Київ – реалізація понад 60 км смуг (просп. Перемоги, вул. Басейна) [Київська МДА].

##### 2. Саморегульовані кільцеві перехрестя з пріоритетом для ГТ

Обґрунтування: зменшують затримки до 50% порівняно з традиційними світлофорами [European Commission].

Приклад: Лейден, Нідерланди – автобуси мають динамічний пріоритет на кільцях.

##### 3. Пріоритет ГТ на світлофорах

Приклад: Вроцлав (Польща) – впроваджено систему пріоритету трамваїв, що зменшило середній час поїздки на 17% [Wrocław Transport Authority].

##### 4. Інформаційні табло з реальним часом прибуття

Приклад: Львів – встановлення електронних табло та підтримка мобільних додатків (EasyWay, Львів SmartCity) [Львівська міська рада].

##### 5. Інтеграція з іншими видами транспорту

Приклад: Берлін (BVG) – єдина система квитків для метро, трамваїв, поїздів і автобусів [BVG, Німеччина].

## 1.5 Висновки

Аналіз результатів із використанням цифрових джерел та моделювання вказує на недостатній рівень обслуговування громадського транспорту на перехресті.

Основними чинниками є:

- Відсутність фізичного або організаційного пріоритету для ГТ;
- Нестабільна швидкість руху та затримки через загальний трафік;
- Неоптимальні світлофорні цикли, що не враховують динаміку пасажиропотоку.

Зважаючи на важливість вузла як транзитного та комерційного центру, доцільним є впровадження заходів, таких як:

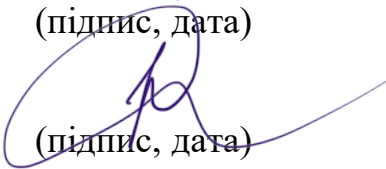
- Введення виділених смуг для громадського транспорту хоча б у пікові години;
- Адаптація світлофорного регулювання під реальні умови руху з урахуванням пріоритету для ГТ;
- Організація зупинок поза межами перехрестя або з відступом для уникнення блокування потоку.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

# РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ

Керівник:

  
(підпис, дата)

  
(підпис, дата)

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.1 Проектні пропозиції та їх порівняння

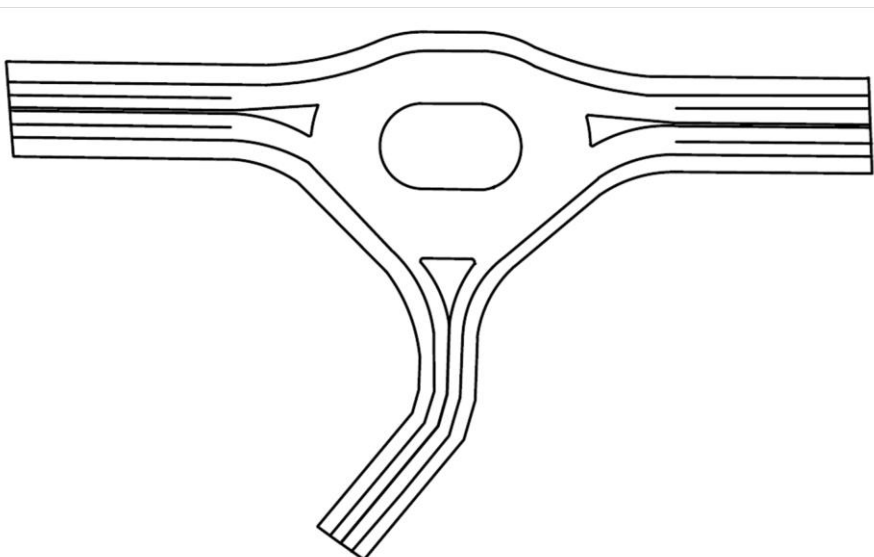
Метою даного розділу є розробка та аналіз проектних пропозицій для підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на перетині вулиці Деміївська та проспекту Лобановського. Розглядаються дві проектні пропозиції: влаштування саморегульованого кільцевого перетину (СКП) та створення виділених смуг для громадського транспорту з облаштуванням зупинок автобусів швидкісного транспорту (BRT). У розділі представлено аналіз існуючого стану перетину, уточнені розрахунки пропускної здатності, оцінку затримок, середньої швидкості та щільності громадського транспорту за даними моделювання в PTV VISSIM, а також порівняння всіх варіантів за ключовими показниками.

Перетин вулиці Деміївська та проспекту Лобановського є одним із ключових транспортних вузлів у місті, що характеризується високою інтенсивністю руху як приватного, так і громадського транспорту. За даними попередніх досліджень, у пікові години на перетині спостерігається значне перевантаження, що призводить до затримок громадського транспорту, зниження його регулярності та комфорту для пасажирів. Основними проблемами є:

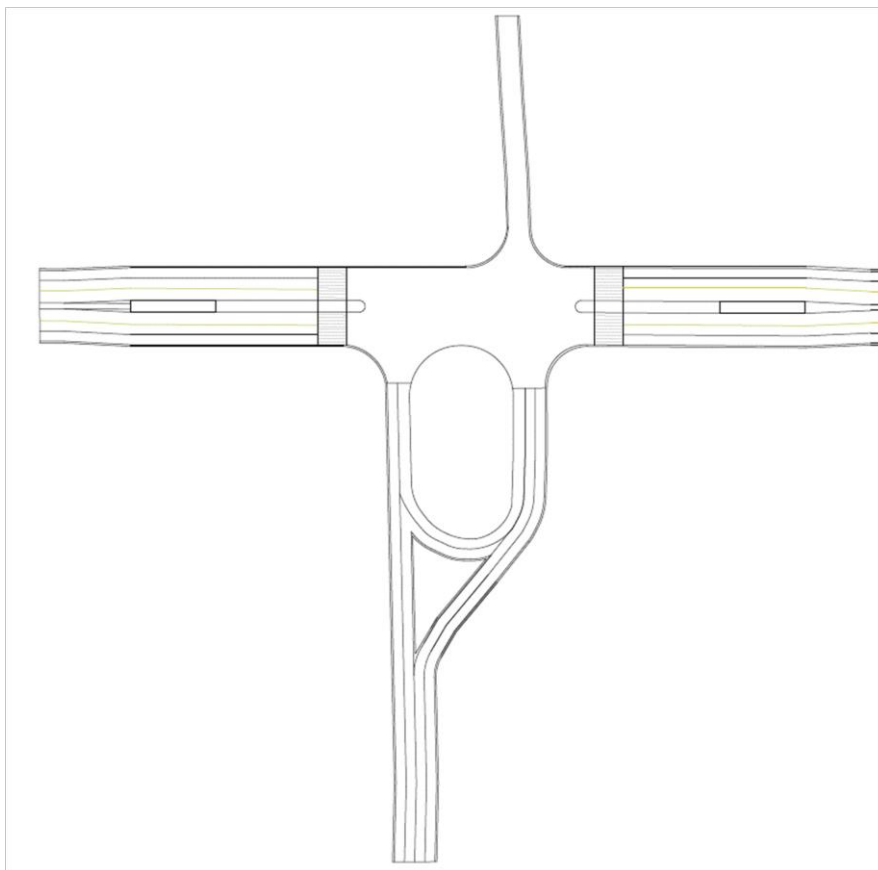
- Недостатня пропускна здатність перетину через хаотичну організацію руху.
- Відсутність пріоритету для громадського транспорту.
- Нераціональне розташування зупинок, що ускладнює посадку та висадку пасажирів.
- Значні затримки в пікові години через конфлікти транспортних потоків.

З метою підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на транспортному вузлі представлені наступні проектні пропозиції:

- Влаштування саморегульованого кільцевого перехрестя



- Організація центральних виділених смуг для громадського транспорту з BTR-зупинками



### Саморегульований кільцевий перетин

Запропоновано реконструкцію існуючого перехрестя у вигляді саморегульованого кільцевого перетину (roundabout) з метою:

- зниження затримок громадського транспорту;
- підвищення пропускної спроможності;
- підвищення безпеки руху;
- спрощення організації руху без світлофорного регулювання.

Переваги саморегульованого кільцевого перетину для громадського транспорту

#### 1. Зменшення часу затримки на в'їзді до перехрестя

При помірних і рівномірно розподілених потоках громадський транспорт не затримується на червоних сигналах світлофорів.

#### 2. Підвищення безпеки руху

Кільцеві перетини мають меншу кількість конфліктних точок у порівнянні з традиційними перехрестями. Це важливо для автобусів і тролейбусів, що перевозять пасажирів

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

### 3. Сприяння плавному руху

Завдяки зниженню швидкостей і відсутності циклів світлофорного регулювання зменшується кількість зупинок і стартів для громадського транспорту, що знижує витрати пального/електроенергії.

### 4. Можливість пріоритету без складних технічних засобів

У поєднанні з виділеними смугами під'їзду (за потреби) можна забезпечити пріоритет для автобусів на в'їздах.

Недоліки / обмеження саморегульованого кільцевого перетину

#### 1. Втрати часу в умовах високих нерівномірних потоків

Громадський транспорт може відчувати складнощі з в'їздом на кільце, якщо домінує один напрямок (ефект блокування).

#### 2. Відсутність активного пріоритету громадського транспорту

Без додаткових засобів (спеціальних в'їздів або світлофорного керування на в'їздах) кільце не дає пріоритету автобусам і тролейбусам у пікові години.

#### 3. Погіршення умов для пішоходів і велосипедистів

Це може опосередковано впливати на якість обслуговування пасажирів (довший час переходу до зупинок).

#### 4. Габарити та обмеження для великогабаритного транспорту

Погано спроектоване кільце може створити проблеми для тролейбусів (з урахуванням контактної мережі) та автобусів з великим радіусом повороту.

Коли таке рішення ефективне:

- Якщо перехрестя обслуговує помірні та збалансовані транспортні потоки з усіх напрямків.
- Якщо на під'їздах до кільця не домінує один напрямок, що створює складнощі для в'їзду громадського транспорту.
- Якщо забезпечено достатній радіус для руху великогабаритного транспорту.

Для більш предметної оцінки планувального рішення було проведено аналіз в програмі PTV VISSIM, яка є інструментом мікроскопічного моделювання транспортних потоків, що дозволяє оцінити затримки, середню швидкість (км/год) та щільність руху (одиниць/перетин). Моделювання проводилося для пікових годин (0–3600 с).

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Було отримано такі результати:

Об'єкт \ КП	Пропускна здатність транспорту, пр.од./год	Середній час затримки громадського транспорту на перетині, с.	Середній час затримки транспорту на перетині, с.	Середня швидкість громадського транспорту на перетині, км/год,	Середня швидкість транспорту на перетині, км/год,	Середня щільність громадського транспорту на перетині, пр.од./км.
Перше планувальне рішення	4860	36.82	30.19	10.44	8.59	16

### Центральні виділені смуги для громадського транспорту з ВТР-зупинками

Пропонується організувати центральні виділені смуги для громадського транспорту (автобусів, тролейбусів) з ВТР-зупинками (платформами) для:

- підвищення швидкості та регулярності руху;
- створення комфортних і безпечних умов посадки-висадки пасажирів;
- зниження впливу заторів на роботу громадського транспорту.

Переваги такого рішення:

#### 1. Підвищення швидкості та регулярності руху

Громадський транспорт із виділеними смугами в центрі не затримується через припарковані авто, доставку вантажів, таксі тощо.

#### 2. Відсутність конфлікту з правими поворотами, зупинками для вантажно-розвантажувальних робіт

Центральне розташування смуг мінімізує перетини з потоками, що повертають праворуч.

#### 3. Підвищення комфорту пасажирів:

ВТР-зупинки зазвичай проєктують із високими платформами (зручність посадки/висадки, особливо для маломобільних груп населення).

#### 4. Вищий рівень безпеки для громадського транспорту

Транспорт захищений фізичними розділювальними елементами (бар'єри, бордюри).

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

## 5. Можливість інтеграції з системами пріоритету на світлофорах

Це ще більше підвищує ефективність роботи громадського транспорту.

Недоліки / обмеження:

### 1. Складність організації безпечного доступу пасажирів до зупинок

Потрібно передбачати пішохідні переходи, острівці безпеки або підземні/надземні переходи.

### 2. Зменшення ширини проїзної частини для іншого транспорту

Може викликати проблеми у вузьких вулицях або за високих загальних транспортних потоків.

### 3. Складність для аварійно-рятувальних служб у разі ДТП на центральній смузі

У разі поломки громадський транспорт може блокувати всю виділену смугу.

### 4. Висока вартість облаштування

Потрібно будувати спеціальні платформи, адаптувати контактну мережу (для тролейбусів), влаштовувати фізичне відокремлення.

### 5. Підвищені вимоги до організації перехресть

Центральні смуги ускладнюють ліві повороти загального транспорту та потребують додаткових фаз світлофорного регулювання.

Коли таке рішення ефективне:

- На магістральних вулицях з високою інтенсивністю громадського транспорту (як мінімум 20-30 одиниць транспорту на годину).
- Де потоки громадського транспорту мають пріоритет у міській транспортній політиці.
- Де є простір для виділення смуг, не погіршуючи значно умови руху іншого транспорту.
- У комплексі з адаптивними світлофорними програмами та системами управління рухом.

### **Результати аналізу в програмі PTV VISSIM:**

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єкт \ КП	Пропускна здатність громадського транспорту, пр.од./год	Середній час затримки громадського транспорту на перетині, с.	Середній час затримки транспорту на перетині, с.	Середня швидкість громадського транспорту на перетині, км/год,	Середня швидкість громадського транспорту на перетині, км/год,	Середня щільність громадського транспорту на перетині, пр.од./км.
Друге планування рішення	3456	27.95	85.7	16.36	2.52	16

## 2.2. Обґрунтування вибору розрахункової швидкості на перетині магістралей

Геометричні параметри перетину визначаються розрахунковою швидкістю руху та рівнем комфортності проїзду через його елементи. Розрахункова швидкість повинна відповідати нормативним значенням залежно від категорії магістралей та забезпечувати безпечний рух.

Нормативна швидкість руху ( $V_n$ ) — це максимальна допустима швидкість на перетині магістралей відповідно до чинних норм і правил:

- за ДБН [1] — не більше 60 км/год;
- за Правилами дорожнього руху України (ПДР) [2] — не більше 50 км/год.

Приймається  $V_n = 50$  км/год з урахуванням вимог ПДР [2].

Задана швидкість руху ( $V_z$ ) — мінімальна швидкість, яку необхідно забезпечити на перетині згідно з технічним завданням. Значення  $V_z$  уточнюється при проектуванні геометрії перетину.

Оптимальна швидкість руху ( $V_{opt}$ ) — це швидкість, за якої досягається максимальна теоретична пропускна здатність перетину. Розрахункова швидкість має відповідати умові:

$$V_z \leq V_{рознапер} \leq V_{opt},$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Оптимальна швидкість визначається за формулою [3]:

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(l_a + l_6) \cdot 2g \cdot (\varphi + f \pm i)}{k_e - k_1}},$$

де  $l_a = 5\text{ м}$  — середня довжина автомобіля;

$l_6 = 2\text{ м}$  — безпечна відстань між автомобілями;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  — прискорення вільного падіння;

$\varphi = 0,4$  — коефіцієнт зчеплення з покриттям;

$f = 0,02$  — коефіцієнт опору коченню;

$i = 0,02$  — поздовжній похил;

$k_e = 1,6$  — коефіцієнт нормальних умов гальмування;

$k_1 = 1,1$  коефіцієнт гальмування переднього автомобіля в екстрених умовах;

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(5+2) \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot (0,4+0,02+0,02)}{1,6-1,1}} = 11 \text{ м/с}$$

що приблизно дорівнює **40 км/год**.

Враховуючи умови руху на перетині, включаючи участь громадського транспорту та обмеження для суміжних потоків, приймається попередня розрахункова швидкість:

$$30 \frac{\text{км}}{\text{год}} \leq V_{\text{розрнапер}} \leq 40 \text{ км/год}$$

Попередньо приймається  $V_{\text{розр}} = 30 \text{ км/год}$ , остаточне значення уточнюється на наступних етапах проектування.

### 2.3 Розрахунок ширини проїзної частини магістралей

Методика проектування ширини проїзної частини магістралей базується на визначенні кількості смуг руху транспорту з урахуванням пропускної здатності, світлофорного регулювання та потреб громадського транспорту (наприклад, виділених смуг). Розрахунки виконуються окремо для кожної магістралі (1-2 та 3).

#### 1. Визначення пропускної здатності однієї смуги руху

Пропускна здатність однієї смуги руху ( $N_{\text{см}}$ ) на перегоні визначається за формулою:

$$N_{\text{см}} = \frac{3600V_{\text{розрнамаг}}}{l_a + l_6 + V_{\text{розрнамаг}} t_p + (k_e - k_1) V_{\text{розрнамаг}}^2 / [2g(\varphi + f \pm i)]}$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де:

- $V_{розр}$  – розрахункова швидкість руху транспорту (16,7 м/с для магістралі 1-2, 13,8 м/с для магістралі 3-4, відповідно до ДБН [1] та умов руху 50 км/год для регульованого руху);
- $l_a$  – довжина розрахункового автомобіля (5 м);
- $l_b$  – безпечна відстань між автомобілями (2 м);
- $t_p$  – час реакції водія та спрацювання гальмівної системи (1 с);
- $k_e$  – коефіцієнт нормальних умов гальмування (1,6);
- $k_l$  – коефіцієнт екстреного гальмування (1,1);
- $g$  – прискорення вільного падіння (9,81 м/с<sup>2</sup>);
- $\varphi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям (0,4);
- $f$  – коефіцієнт опору коченню (0,02);
- $i$  – поздовжній похил (0,02).

### Розрахунок:

Для магістралі 1-2:

$$N_{см(1-2)} = \frac{3600 \cdot 16,7}{5 + 2 + 16,7 \cdot 1 + (1,6 - 1,1) \cdot 16,7^2 / [2 \cdot 9,81 \cdot (0,4 + 0,02 + 0,02)]} = 1509 \text{ авто/год}$$

Для магістралі 3:

$$N_{см(3-4)} = \frac{3600 \cdot 13,8}{5 + 2 + 13,8 \cdot 1 + (1,6 - 1,1) \cdot 13,8^2 / [2 \cdot 9,81 \cdot (0,4 + 0,02 + 0,02)]} = 1394 \text{ авто/год}$$

## 2. Врахування світлофорного регулювання

Коефіцієнт впливу світлофорного регулювання ( $\delta$ ) визначається за формулою:

$$\delta = \frac{L}{L + V_p^2 / (2a) + V_p^2 / (2b) + V_p(t_{ч} + 2t_{ж}) / 2}$$

де:

- $L$  – відстань між сусідніми регульованими перетинами (313 м для магістралі 1-2, 220 м для магістралі 3-4);
- $a$  – прискорення автомобіля при розгоні (1 м/с<sup>2</sup>);
- $b$  – сповільнення при гальмуванні (1,05 м/с<sup>2</sup>);

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

- $t_{ч}$  – тривалість червоного сигналу (30 с);
- $t_{ж}$  – тривалість жовтого сигналу (3 с).

### Розрахунок:

Для магістралі 1-2:

$$\delta_{1-2} = \frac{313}{313 + 16,7^2 / (2 \cdot 1) + 16,7^2 / (2 \cdot 1,05) + 16,7 \cdot (30 + 2 \cdot 3) / 2} = 0,35,$$

Для магістралі 3:

$$\delta_3 = \frac{220}{220 + 13,8^2 / (2 \cdot 1) + 13,8^2 / (2 \cdot 1,05) + 13,8 \cdot (30 + 2 \cdot 3) / 2} = 0,34$$

Пропускна здатність з урахуванням світлофорного регулювання:

$$N'_{см} = N_{см} \cdot \delta,$$

Для магістралі 1-2:

$$N'_{см(1-2)} = 1509 \cdot 0,35 = 528(\text{авто/год}),$$

Для магістралі 3-4:

$$N'_{см(3-4)} = 1394 \cdot 0,34 = 474(\text{авто/год}),$$

### 3. Визначення кількості смуг руху

Необхідна кількість смуг ( $n$ ) у одному напрямку визначається за формулою:

$$n = \frac{N_{розр}}{N'_{см}}, \text{ де}$$

$n$  – необхідна кількість смуг руху транспорту в одному напрямку (отримана величина округляється в більший бік);

$N_{розр}$  – максимальна інтенсивність руху транспорту на магістралі в одному напрямку, авт./год;

Розподіл за напрямками руху інтенсивностей в годину-пік:

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напрямки руху		Вихід				
		1	2	3	4	$\Sigma$
Вхід	1	0	1135	15	0	1150
	2	995	0	590	0	1585
	3	85	535	0	25	645
	4	0	0	0	0	0
	$\Sigma$	1080	1670	605	25	3380

Максимальна інтенсивність руху в годину-пік (1670 авто/год для магістралі 1-2, 645 авто/год для магістралі 3).

### Розрахунок:

Для магістралі 1-2:

$n_{1-2} = \frac{1670}{528} \approx 3$  смуги (з урахуванням можливості виділення смуг для громадського транспорту).

Для магістралі 3-4:

$n_3 = \frac{645}{474} = 1,36 \approx 2$  смуги (округлення до більшого за ДБН [1]).

Прийняті значення:

- Магістраль 1-2: 3 смуги в одному напрямку (з можливістю виділення однієї смуги для громадського транспорту).
- Магістраль 3: 2 смуги в одному напрямку (з урахуванням потреб громадського транспорту).

### 4. Перевірка пропускної здатності магістралі

Пропускна здатність магістралі ( $N_{\text{маг}}$ ) у одному напрямку:

$$N_{\text{маг}} = N'_{\text{см}} \cdot k_n,$$

де:

$k_n$  – коефіцієнт ефективності використання смуг (1,9 для двох смуг, 2,7 для трьох смуг).

### Розрахунок:

Для магістралі 1-2 (3 смуги):

$$N_{\text{маг}(1-2)} = 528 \cdot 3,5 = 1848(\text{авт/год})$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Для магістралі 3-4 (2 смуги):

$$N_{\text{маг}(3)} = 474 \cdot 1,9 = 901 (\text{авт/год})$$

### Перевірка умови:

Магістраль (1-2):  $1848 > 1670$  (умова виконується),

Магістраль (3):  $901 > 645$  (умова виконується),

### Остаточне прийняття:

- Магістраль 1-2: 3 смуги в одному напрямку (з однією виділеною смугою для громадського транспорту).
- Магістраль 3: 2 смуги в одному напрямку.

### 5. Визначення ширини проїзної частини

Ширина проїзної частини ( $B_{\text{маг}}$ ) для кожної магістралі:

$$B_{\text{маг}} = 2nb + r + 2\Delta, \quad \text{де:}$$

- $n$  – кількість смуг у одному напрямку;
- $b$  – ширина однієї смуги (3,6 м для магістралі 1-2, 3 м для магістралі 3-4, відповідно до п. 7.27 ДБН [1]);
- $r$  – ширина центральної розділювальної смуги (3 м для магістралі 1-2, 0 м для магістралі 3-4, відповідно до п. 5.1.14 ДБН [1]);
- $\Delta$  – ширина укріпленої смуги (0,5 м, відповідно до п. 5.12 ДБН [1]).

### Розрахунок:

$$B_{\text{маг}(1-2)} = 2 \cdot 2 \cdot 3 + 2 \cdot 3,6 + 0,5 \cdot 2 + 0,7 + 2 \cdot 0,5 = 21,9 (\text{м})$$

$$B_{\text{маг}(3)} = 2 \cdot 2 \cdot 3 + 2 \cdot 0,5 = 13 (\text{м})$$

### 2.4 Визначення доцільності влаштування нерегульованої схеми ОДР на перетині

Для оцінки доцільності влаштування нерегульованої схеми організації дорожнього руху (ОДР) на перетині магістралей 1-2 та 3-4 проведено аналіз пропускну здатності з

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

урахуванням даних пунктів 2.1–2.3: інтенсивність руху (1580 авто/год для вузла, пункт 2.1), розрахункова швидкість (16,7 м/с для магістралі 1-2, 13,8 м/с для магістралі 3-4, пункт 2.2), ширина проїзної частини (32,8 м для магістралі 1-2, 13 м для магістралі 3-4, пункт 2.3).

### 1. Пропускна здатність однієї смуги руху

Пропускна здатність однієї смуги ( $N_{см}$ ) на перетині визначається за формулою:

$$N_{см} = \frac{1800}{t_0},$$

де  $t_0$  – час проходження перетину, с, розраховується як:

$$t_0 = t_p + t_1 + t_2 + t_3 + \Delta t,$$

$t_p$  – час реакції водія (1 с);

$t_1$  – час вмикання передачі (1 с);

$t_2$  – час набирання початкової швидкості (1 с,  $V_{пoc} = 6 \text{ км/год} = 1,7 \text{ м/с}$ );

$t_3$  – час проходження «небезпечної зони» перетину, с;

$\Delta t$  – час проходження ділянки безпеки (10 м, 1 с).

Час проходження «небезпечної зони» ( $t_3$ ):

$$t_3 = \frac{D}{V_{сер}},$$

де  $D$  – відстань між границями перетину, м;

$V_{сер}$  – середня швидкість на перетині, м/с.

Встановлюємо відстань між границями перетину

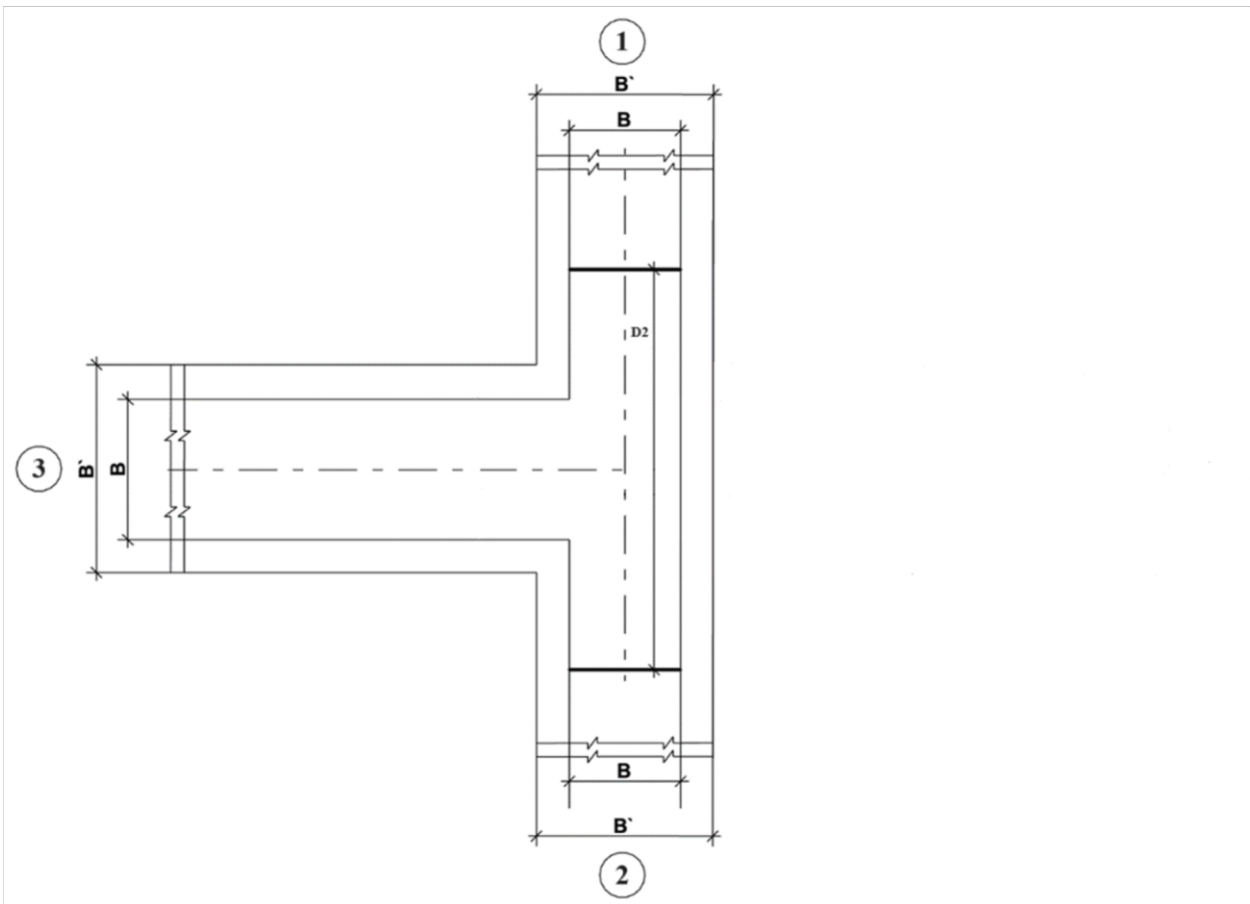
$$D = B_{маг} + l_a + c,$$

де  $B_{маг}$  – ширина проїзної частини (21,9 м для магістралі 1-2, 13 м для магістралі 3-4);

$l_a$  – довжина розрахункового автомобіля (5 м);

$c$  – відстань безпеки (10 м).

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$B$  – ширина проїзної частини;  $B'$  – ширина магістралі в червоних лініях

Рис. X. Встановлення геометричних границь перетину

Середня швидкість на перетині встановлюється за формулою:

$$V_{\text{сер}} = \frac{V_{\text{поч.}} + V_{\text{розр.}}}{2},$$

де  $V_{\text{поч}}$  – початкова швидкість руху транспорту на перетині, (приймаємо 6 км/год);

$V_{\text{розр.}}$  – прийнята розрахункова швидкість руху транспорту на магістралі.

Робимо розрахунки:

$$N_{1-2} = \frac{1800}{8} = 225$$

$$N_3 = \frac{1800}{7} = 257$$

$$t_{0_{1-2}} = 1 + 1 + 1 + 4 + 1 = 8(\text{с})$$

$$t_{0_3} = 1 + 1 + 1 + 3 + 1 = 7(\text{с})$$

$$t_{3_{1-2}} = \frac{36,9}{9,2} = 4(\text{с})$$

$$t_3 = \frac{28}{9,2} = 3(\text{с})$$

$$D_{1-2} = 21,9 + 5 + 10 = 36,9 (\text{м})$$

$$D_{3-4} = 13 + 5 + 10 = 28(\text{м})$$

$$V_{\text{сер}} = \frac{1,7 + 16,7}{2} = 9,2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

Пропускна здатність проїзної частини залежить від кількості смуг руху та прийнятих величин коефіцієнту ефективності використання смуг руху транспортом та визначається окремо для кожної магістралі за формулою:

$$N_{\text{п.ч.}} = 2N_{\text{см}} \cdot k_n,$$

$$N_{\text{п.ч}1-3} = 2 * 225 \cdot 1,9 = 855 (\text{авт/год})$$

$$N_{\text{п.ч}2-4} = 2 * 257 \cdot 1,9 = 977 (\text{авт/год})$$

Пропускна здатність вузла дорівнює сумі пропускних здатностей усіх входів або виходів з нього, визначаємо за формулою:

$$N_{\text{пер}} = \Sigma N_{\text{п.ч.}}$$

Робимо розрахунок:

$$N_{\text{пер}} = 855 + 977 = 1832 (\text{авт/год})$$

Перевіряємо виконання умови доцільності влаштування нерегульованої схеми ОДР:

$$1832 > 1580$$

Отже нерегульована схема ОДР на перетині є доцільною.

## 2.5 Обґрунтування вибору планувального рішення

На основі аналітичних даних, отриманих у пункті 2.1 за допомогою транспортного моделювання в PTV VISSIM (інтенсивність руху: 1670 авто/год для магістралі 1-2, 645 авто/год для магістралі 3), розрахункової швидкості (пункт 2.2: 11 м/с) та ширини проїзної частини (пункт 2.3: 21,9 м для магістралі 1-2 з 3 смугами, включаючи виділену для громадського транспорту, і 13 м для магістралі 3 з 2 смугами), та пропускної здатності нерегульованої схеми ОДР (пункт 2.4: 1832 авто/год) було проведено порівняння двох проєктних пропозицій: саморегульоване кільцеве перехрестя та виділені смуги для громадського транспорту з BRT зупинками.

### Результати порівняння проєктних пропозицій

#### Саморегульоване кільцеве перехрестя:

- Зменшення загальних затримок транспорту на перехресті завдяки оптимізації

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

потоків.

- Зменшення затримок громадського транспорту, що сприяє підвищенню рівня його обслуговування.
- Зростання середньої швидкості перетину перехрестя для всіх видів транспорту, включаючи громадський транспорт, що відповідає розрахунковим швидкостям (16,7 м/с та 13,8 м/с).

#### **Виділені смуги для громадського транспорту з BRT зупинками:**

- Суттєве зменшення затримок громадського транспорту за рахунок виділених смуг (ширина однієї смуги 3,6 м для магістралі 1-2, пункт 2.3).
- Зменшення середньої швидкості руху іншого транспорту через звуження доступних смуг.
- Зростання загальних затримок транспорту, що негативно впливає на загальну ефективність транспортної системи.

#### Врахування руху спеціального транспорту

При впровадженні виділених смуг затримки торкаються не лише легкового транспорту, але й спеціального комунального транспорту, зокрема:

- Пожежних машин;
- Швидкої медичної допомоги;
- Аварійно-рятувальних служб (ДСНС);
- Газової служби;
- Поліції.

Затримки спеціального транспорту можуть знижувати оперативність реагування на надзвичайні ситуації, що є критичним для безпеки міста.

#### Обґрунтування вибору

З урахуванням результатів моделювання PTV VISSIM та аналізу впливу на всі види транспорту, саморегульоване кільцеве перехрестя є оптимальним планувальним рішенням.

Воно забезпечує:

- Зменшення затримок для всіх учасників руху, включаючи громадський транспорт, що відповідає меті підвищення рівня його обслуговування.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

- Підвищення середньої швидкості руху на перехресті, що узгоджується з розрахунковими параметрами (пункт 2.2).
- Забезпечення безперешкодного руху спеціального транспорту, що підвищує безпеку транспортного вузла.
- Ефективне використання ширини проїзної частини (32,8 м для магістралі 1-2, 13 м для магістралі 3-4, пункт 2.3) без необхідності додаткового звуження смуг.

Саморегульоване кільцеве перехрестя є збалантованим рішенням, яке оптимізує транспортні потоки, підвищує ефективність і безпеку, а також сприяє покращенню загальної транспортної ситуації.

## 2.6 Розрахунок та проєктування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перетину

Для розрахунку геометричних розмірів СКП необхідно визначити довжину ліній переплетення. Лінія переплетення є важливим геометричним елементом СКП, який забезпечує безпеку руху та регулює пропускну здатність перетину. Чим довша лінія переплетення, тим легше здійснюється сплетення та розплетення транспортних потоків. Від довжини лінії переплетення залежить безпека та швидкість руху на кільці, а отже і його пропускну здатність. На рис. 9 вказано вплив довжини лінії переплетення на умови руху.

Довжину лінії переплетення та радіус внутрішнього кільця  $R_0$  на СКП визначаємо за табл. 2, у відповідності до обраної  $V_{розр}$ :

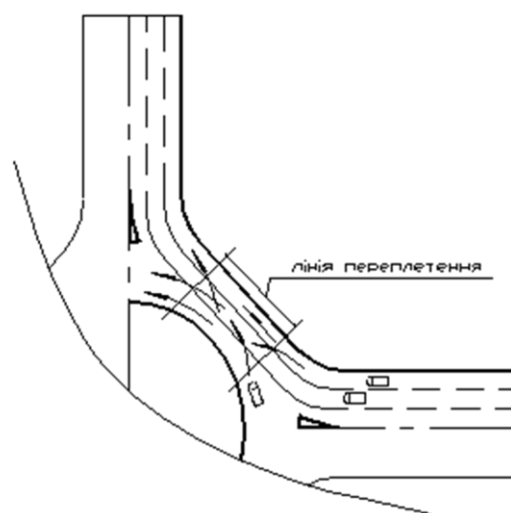


Рис. 9. Лінії переплетення на СКП

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

### Проектні параметри СКП

Розрахункова швидкість руху, км/год	Радіус центрального острівця, м	Ширина проїзної частини кільця, м	Довжина ділянки перелаштування (м) при швидкості руху	Найбільша пропускна здатність ділянок перестроювання, од/год,				
				20	30	40	50	60
25	25	8,5	25	600	-	-	-	-
<b>30</b>	<b>30</b>	<b>10,0</b>	<b>35</b>	<b>800</b>	-	-	-	-
40	40	11,5	45	1000	1200	-	-	-
50	45	13,0	60	1200	1400	1600	-	-
60	50	14,5	70	1400	1600	1800	-	-
70	55	15,5	80	1200	1400	1600	1400	1200
80	60	16,0	90	1000	1200	1400	1200	1000

**Примітка.** Розрахункова швидкість руху на кільцевих площах з метою економії території приймається у межах 30-40 км/год.

Необхідну кількість смуг руху на СКП визначимо за формулою:

$$n = \frac{N_P^{max}}{N_{ПР}} + 1, \quad (25)$$

де  $n$  – кількість смуг руху в перерізі СКП;

$N_P^{max}$  – максимальна інтенсивність руху на кільці (див. табл. 2);

$N_{ПР}$  – пропускна здатність ділянок перестроювання, од./год.

Приклад загальної розрахункової схеми СКП наведено на рис. 11:

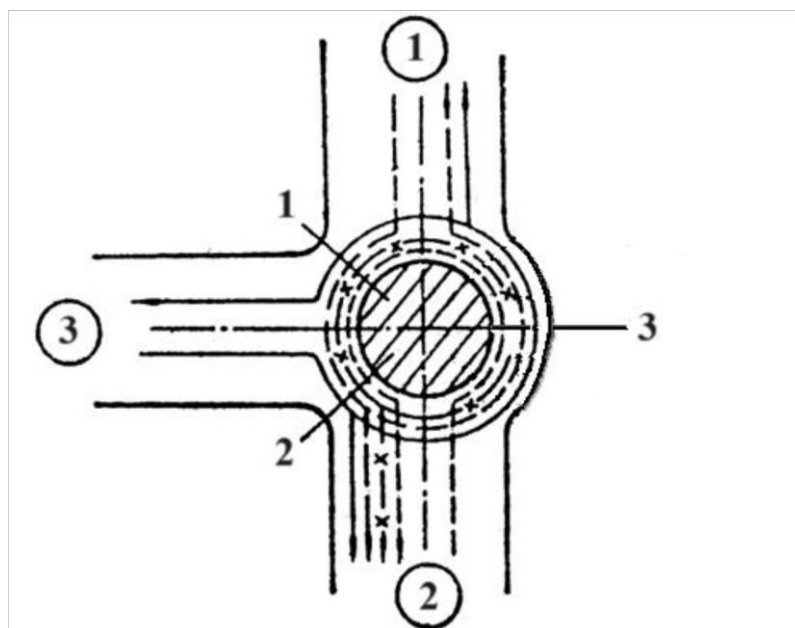


Рис. 11. Загальна розрахункова схема СКП

Для визначення  $N_p^{max}$  потрібно встановити інтенсивності у всіх перерізах на кільці (як правило, їх 4 для перетину та 3 для примикання). Для цього можна скористатися даними табл. 3.

Таблиця 3

**Встановлення інтенсивності в перерізах кільця**

	I переріз		II переріз		III переріз	
	Напр ям руху транс.	$N_p$ авто/г од	Напр ям руху транс.	$N_p$ авто/г од	Напр ям руху транс.	$N_p$ авто/г од
1	1-1	0	1-1	0	1-1	0
2	1-2	1135	1-4	0	1-2	1135
3	1-3	15	2-1	995	1-3	15
4	1-4	0	2-2	0	2-2	0
5	2-2	0	2-3	590	3-1	85
6	2-3	590	2-4	0	3-2	585
7	3-3	0	3-1	85	3-3	0
8	4-2	0	3-3	0	3-4	25
9	4-3	0	3-4	25	4-3	0
10	4-4	0	4-4	0	4-4	0
	$\sum N_p$	1740	$\sum N_p$	1695	$\sum N_p$	<b>1780</b>

$$n = \frac{1780}{800} + 1 = 3,2$$

На СКП може бути тільки 2, 3 або 4 смуги руху. Якщо при обраній  $V_{розр}$  необхідно більше 4 смуг руху, то можна збільшити  $V_{розр}$  для збільшення пропускної здатності ділянок перестроювання.

Приймаємо 4 смуги руху на СКП.

Ширина проїзної частини на кільці дорівнює:

$$B_K = n \cdot v,$$

де  $n$  – кількість смуг руху на кільці;  
 $v$  – ширина смуги руху на кільці;

$$B_K = 4 \cdot 4 = 16(\text{м})$$

Радіус зовнішнього кільця визначається за формулою:

$$R_{зовн} = R_0 + B_K,$$

де  $R_0$  – радіус внутрішнього кільця, м;

$B_k$  – ширина проїзної частини кільця.

$$R_{I_0} = 15 \text{ м}$$

$$R_{2_0} = 10 \text{ м}$$

$$R_{\text{зовн}} = 15 + 16 = 31 \text{ м}$$

$$R_{\text{зовн}} = 10 + 16 = 26 \text{ м}$$

Радіус правоповоротного з'їзду  $R_{\text{пр}}$  встановлюється або рівним  $R_0$ , або приймається диференціація  $R_{\text{пр}}$  вхідного (щоб потрапити на СКП) та  $R_{\text{пр}}$  вихідного (щоб залишити СКП). Після розрахунку параметрів геометричних елементів виконують планувальне рішення перетину із забезпеченням розрахункових величин усіх геометричних елементів. При цьому повинні враховуватись умови, що виникають на перетині (обмеження території, кут перетину осей магістралей в плані та ін.).

## 2.7 Поперечні профілі магістралей

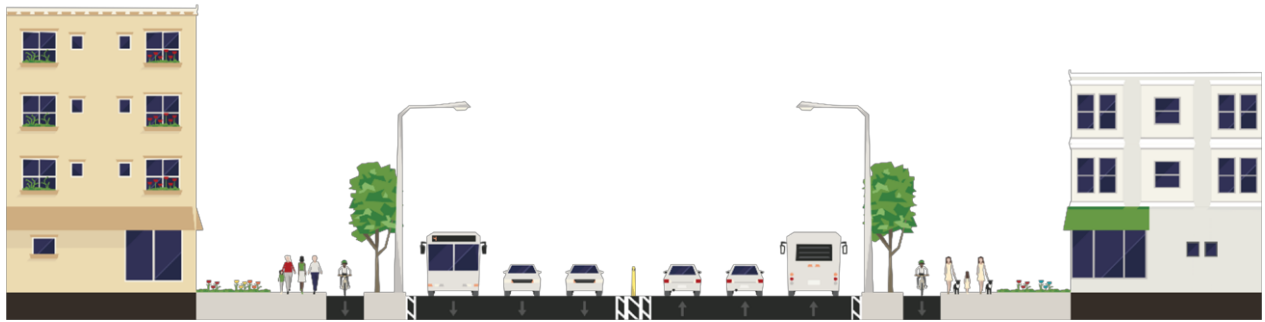


Рис. 5 Поперечний профіль магістралі 1-2

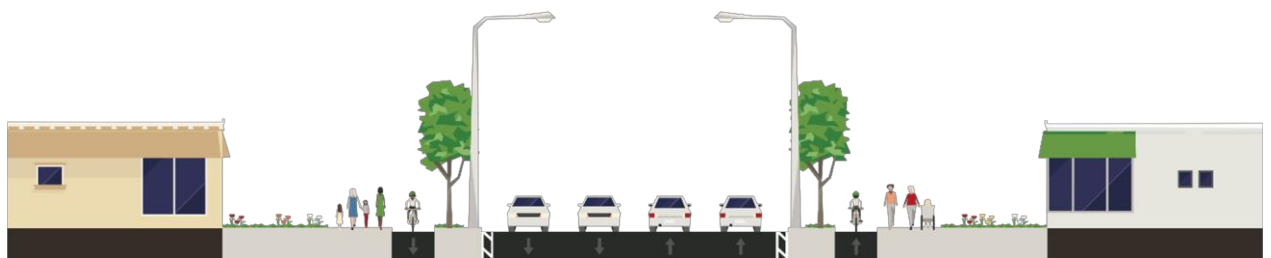


Рис. 6 Поперечний профіль магістралі 3

## 2.8 Проектування поздовжніх профілів перетину магістралей

Поздовжній профіль визначає висотне положення магістралі або вулиці. Його проектування полягає у визначенні проектної лінії та поздовжніх похилів на основі геодезичної основи та червоних ліній забудови. Поздовжні профілі оформлюють у вигляді креслень у масштабі Мгориз 1:1000, Мверт 1:100.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Основними завданнями проектування поздовжнього профілю є:

- мінімізація обсягів будівельних робіт;
- забезпечення безпеки руху транспорту;
- ефективна організація водовідведення.

При проектуванні важливо враховувати мінімальний крок проектування (відстань між точками перелому профілю), що встановлюється згідно з вимогами ДБН В.2.3-5:2018 [1]. В межах перехрестя ця вимога не обов'язкова.

Особливістю проектування поздовжніх профілів у місці перетину є узгодження висотного положення магістралей у точці перетину їх осей, а також забезпечення розташування кільцевого острівця в одній площині. Проектування профілів починають із магістралі з найбільш складним рельєфом, визначаючи на ній відмітку в точці перетину, після чого проектують другу магістраль із урахуванням цієї відмітки.

Бажано передбачати мінімальні поздовжні похили в межах 5–15 ‰ для однієї з магістралей. У межах перехрестя не рекомендується проектувати вертикальні випуклі або ввігнуті криві.

## 2.9 Вертикальне планування території СКП

### Планування поверхневого стоку

Організація водовідведення в межах перетину магістралей виконується з урахуванням природних, архітектурно-планувальних і санітарно-гігієнічних умов відповідно до п. 9 ДБН В.2.3-5:2018 [1]. Для забезпечення необхідного водостоку слід дотримуватись мінімальних поздовжніх похилів магістралей (не менше 5 ‰ для асфальтобетонного покриття) та рекомендованих поперечних похилів: 20 ‰ для проїзної частини і 15 ‰ для тротуарів.

### Розробка вертикального планування

Вертикальне планування магістралей на підходах до перетину та в його межах виконується проектними горизонталями (М 1:500, висота перерізу 0,20 м). Основні вимоги: безпека та зручність руху, ефективне водовідведення, мінімізація обсягів земляних і будівельних робіт. Спочатку проектують горизонталі на підходах до перехрестя, потім у його межах, узгоджуючи їх із прилеглими ділянками. Після цього наносять проектні позначки тротуарів, смуг зелених насаджень і острівців з урахуванням підвищення над проїзною частиною. Похили приймаються згідно з ДБН:

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

для проїзної частини — 20 ‰, для тротуарів — 15 ‰.

На кресленні необхідно показати, як проектна поверхня сполучається з існуючим рельєфом (насипи, виїмки, підпірні стінки). Наземні пішохідні переходи при значних транспортних потоках недоцільні, тому передбачаються позавуличні переходи (тунелі або естакади).

Розміщення дощеприймальних колодязів

Зливоприймальні колодязі встановлюються у найнижчих точках проїзної частини та перед перехрестям для перехоплення стоку з проїзної частини й тротуарів. Інші колодязі розташовують на основі поздовжнього похилу:

до 4 ‰ — через 50 м;

4–6 ‰ — через 60 м;

6–10 ‰ — через 70 м;

10–30 ‰ — через 80 м.

При ширині проїзної частини понад 30 м або похилі понад 30 ‰ відстань між колодязями — не більше 60 м.

## 2.10 Визначення обсягів земляних робіт

Земляні роботи при будівництві перетину включають улаштування виїмок і насипів для проїзної частини та тротуарів, а також планування території перетину й приміагістральної ділянки. Основною метою є забезпечення необхідного рельєфу з мінімізацією обсягів робіт і організацією належного водовідведення.

У цьому проекті підрахунок обсягів земляних робіт виконувався за допомогою програмного комплексу Autodesk Civil 3D, що дозволило автоматизувати обробку даних і отримати точні результати на основі створених поверхонь.

Основні етапи роботи:

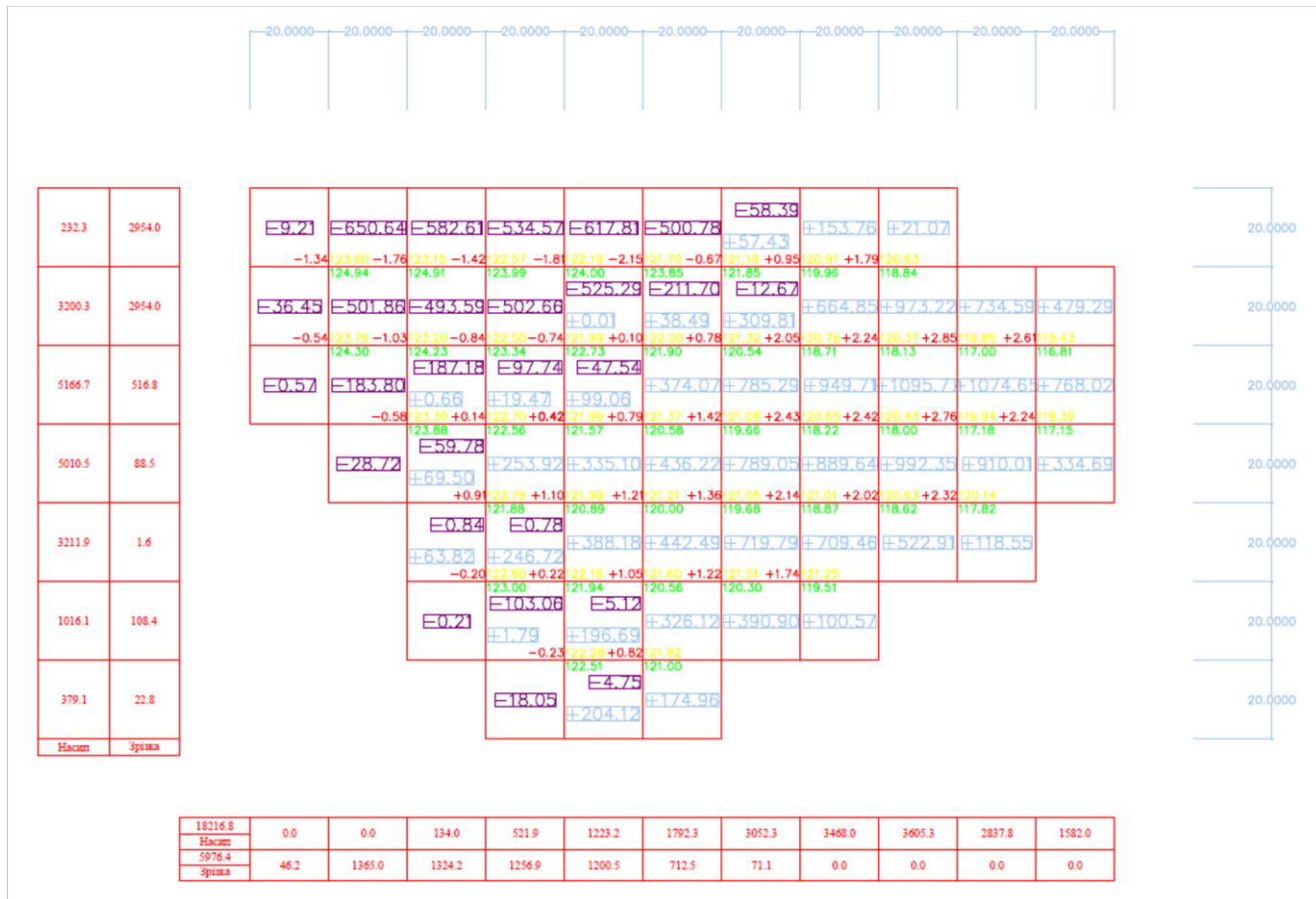
Створення поверхонь існуючого рельєфу (за даними топографічної основи) та проектної поверхні (за результатами вертикального планування й поздовжніх профілів).

Налаштування параметрів укосів насипів і виїмок відповідно до прийнятих нормативів.

Використання інструментів Volume Dashboard або Volume Surface для визначення обсягів зрізу та насипу ґрунту по всій території перетину магістралей.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Отримані значення обсягів автоматично зведено в підсумкову таблицю, що дозволило уникнути ручних розрахунків і знизити ймовірність помилок. Для контролю водовідведення забезпечено сполучення проєктної поверхні з примігстральною територією із дотриманням мінімальних поперечних похилів (не менше 15 %).



## 2.11 Кошторисно-фінансовий розрахунок

На основі проєктного рішення саморегульованого кільцевого перехрестя, геометричних розмірів, поперечних профілів, поздовжніх профілів та обсягів земляних робіт складено кошторис будівельних робіт та експлуатаційних витрат для підвищення рівня обслуговування громадського транспорту.

№	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці, грн	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн
1	Земляні роботи	м <sup>3</sup>	300	24193,2	7 257 960
2	Влаштування дорожнього одягу магістралей	м <sup>2</sup>	4500	6343,37	28 545 165
3	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м <sup>2</sup>	1500	2000	3 000 000
4	Облаштування зупинок громадського транспорту	м <sup>2</sup>	3000	400	1 200 000
5	Влаштування водовідведення				
5.1	Влаштування/реконструкція дощеприймального колектора	м.п.	100 000	299,61	29 961 000
5.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	шт.	15 000	14	210 000
6	Влаштування бортового каменю	м.п.	500	1018,03	509 015
7	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15 000	13	195 000
8	Влаштування наземних пішохідних переходів з острівцями безпеки	м <sup>2</sup>	3000	200	600 000
9	Розмітка для виділеної смуги громадського транспорту	м.п.	200	500	100 000
10	Встановлення дорожніх знаків і табличок	шт.	5000	20	100 000
	<b>Проміжна сума</b>				<b>70 878 140</b>
11	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	70 878 140 × 0,15	10 631 721
	<b>Сума капітальних витрат</b>				<b>81 509 861</b>

## 2.12 Експлуатаційні витрати громадського транспорту

Для оцінки економічного ефекту СКП розраховано машино-години роботи автобусів

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та паливні витрати на маршруті, що проходить через СКП, з урахуванням виділеної смуги та зупинок у "кишенях".

Машино-години роботи автобуса

Припущення:

- Маршрут: 10 км, з яких 1 км у зоні СКП.
- Автобус: дизельний (МАЗ-203), 10 автобусів/год на магістралі 1-2.
- Швидкість: 30 км/год (8,3 м/с) у зоні СКП, 40 км/год поза зоною.
- Зупинки: 4 (30 с/зупинка, 120 с = 0,033 год/рейс).
- Графік: 16 год/день, 365 днів/рік.
- Затримки без СКП: 60 с/рейс (нерегульоване перехрестя, пункт 2.5).
- Затримки з СКП: скорочено на 30% (42 с/рейс).

Розрахунок часу рейсу:

- Без СКП:
  - Час руху:  $(1 \text{ км} / 30 \text{ км/год}) + (9 \text{ км} / 40 \text{ км/год}) = 0,033 + 0,225 = 0,258 \text{ год.}$
  - Час зупинок: 0,033 год.
  - Затримки: 60 с = 0,017 год.
  - Загальний час рейсу:  $0,258 + 0,033 + 0,017 = 0,308 \text{ год.}$
- З СКП:
  - Затримки: 42 с = 0,012 год.
  - Загальний час рейсу:  $0,258 + 0,033 + 0,012 = 0,303 \text{ год.}$

Кількість рейсів за день (16 год):

- Без СКП:  $16 / 0,308 \approx 52 \text{ рейси/автобус.}$
- З СКП:  $16 / 0,303 \approx 53 \text{ рейси/автобус.}$

Машино-години за рік (10 автобусів):

- Без СКП:  $10 \times 16 \times 365 = 58\,400 \text{ машино-годин.}$
- З СКП:  $10 \times 16 \times 365 = 58\,400 \text{ машино-годин (оскільки графік фіксований, але рейсів більше).}$

Економія часу:

- Різниця:  $0,308 - 0,303 = 0,005 \text{ год/рейс.}$
- За рік:  $10 \text{ автобусів} \times 53 \text{ рейси} \times 365 \times 0,005 = 967,25 \text{ машино-годин економії.}$

Вартість машино-години: 500 грн/год (середня для міського автобуса, включає

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						45
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зарплату водія, амортизацію).

Економія:  $967,25 \times 500 = 483\,625$  грн/рік.

## 2.2. Паливні витрати

Припущення:

- Витрата палива: 30 л/100 км (рух), 1 л/год (простій на зупинках/затримках).
- Вартість дизпалива: 60 грн/л.
- Відстань: 10 км/рейс.
- Простій: 120 с (0,033 год) на зупинках + затримки (60 с без СКП, 42 с з СКП).

Розрахунок палива за рейс:

- Без СКП:
  - Рух:  $10 \text{ км} \times 0,3 \text{ л/км} = 3 \text{ л}$ .
  - Простій:  $(0,033 + 0,017) \times 1 \text{ л/год} = 0,05 \text{ л}$ .
  - Загалом:  $3 + 0,05 = 3,05 \text{ л/рейс}$ .
- З СКП:
  - Простій:  $(0,033 + 0,012) \times 1 \text{ л/год} = 0,045 \text{ л}$ .
  - Загалом:  $3 + 0,045 = 3,045 \text{ л/рейс}$ .

Паливні витрати за рік:

- Без СКП:  $10 \times 52 \times 365 \times 3,05 \times 60 = 34\,686\,600$  грн.
- З СКП:  $10 \times 53 \times 365 \times 3,045 \times 60 = 35\,343\,465$  грн.

Економія палива:

- Різниця:  $3,05 - 3,045 = 0,005 \text{ л/рейс}$ .
- За рік:  $10 \times 53 \times 365 \times 0,005 \times 60 = 58\,035$  грн економії.

Загальна економія експлуатаційних витрат:

- Машино-години: 483 625 грн/рік.
- Паливо: 58 035 грн/рік.
- Разом:  $483\,625 + 58\,035 = 541\,660$  грн/рік.

## 2.13 Річні дорожні витрати

Річні дорожні витрати до реконструкції Д визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реконструкцію, капітальний та поточний ремонт дорожнього одягу, а також утримання дорожнього покриття перетину і розраховуються за формулою:

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$D = 0,01 \cdot C_{\text{од}} \cdot (p_1 + p_2) + F \cdot a,$$

$$D = 0,01 \cdot 47348370 \cdot (5 + 1) + 10521.86 \cdot 100 = 3893088,2$$

де  $C_{\text{од}}$  – вартість будівництва дорожнього одягу;

$p_1$  – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу (у курсовому проекті рекомендується приймати 5%);

$p_2$  – щорічний процент відрахувань на поточний ремонт дорожнього одягу (у курсовому проекті рекомендується приймати 1%);

$F$  – площа дорожнього покриття;

$a$  – вартість утримання м<sup>2</sup> дорожнього покриття перетину.

Річні дорожні витрати **після реконструкції**  $D'$  розраховуються за тією ж формулою з підставленням відповідних значень.

$$D' = 0,01 \cdot 28545165 \cdot (5 + 1) + 6343.37 \cdot 100 = 2347046.9$$

Співвідношення річних дорожніх витрат СКП **після реконструкції** ( $D'$ ) до річних дорожніх витрат **до реконструкції**  $D$ :

$$2347046.9 < 3893088,2$$

$$D' < D$$

Для оцінки ефективності влаштування СКП у порівнянні з іншою схемою організації дорожнього руху, доцільно розрахувати величину  $\Delta D$ , на яку буде збільшено річні дорожні витрати після реконструкції, у порівнянні з ситуацією до неї:

$$\Delta D = D' - D,$$

$$2347046.9 - 3893088,2 = -1646041.3$$

де  $\Delta D$  – різниця дорожніх витрат до і після реконструкції, грн.

## 2.14 Річні транспортні втрати

### *До реконструкції:*

Витрати на проходження регульованого перехрестя будуть складатись з втрат на його проходження у вільному режимі і втрат від простоїв транспорту у світлофора. Для кожної магістралі вони визначаються за формулою:

$$\sum K = (\sum T_{\text{год}} + \sum T_{\text{дод}}) \times S,$$

де  $\sum T_{\text{год}}$  – сумарні втрати часу в межах стоп-ліній на перетині до реконструкції;

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\sum T_{\text{год}}$  – сумарні втрати часу на переміщення від меж перетину до стоп-лінії на перетині до реконструкції;

$S$  – прийнята вартість 1 години часу, грн.

Втрати часу в межах стоп-ліній на перетині до реконструкції визначаються за формулою:

$$T_{\text{год}} = N \cdot \frac{t_{\text{к}} + 2t_{\text{ж}}}{2 \cdot 3600 \cdot T_{\text{ц}}} \left( (t_{\text{к}} + t_{\text{ж}}) + 0,56V \right) \cdot \frac{365}{\beta},$$

де  $T_{\text{год}}$  – витрати через простій транспорту біля світлофорів при русі у відповідному напрямку, машино-год;

$N$  – інтенсивність руху транспорту у відповідному напрямку, автом/год.

$t_{\text{к}}$  – тривалість червоного сигналу, с;

$t_{\text{ж}}$  – тривалість жовтого сигналу, с;

$T_{\text{ц}}$  – тривалість світлофорного циклу, с;

$V$  – розрахункова швидкість прямування на перетині, км/год;

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$T_{\text{год}} = 1150 \cdot \frac{60 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 100} \left( (60 + 5) + 0,56 \cdot 30 \right) \cdot \frac{365}{0,1} = 33381,8$$

$$T_{\text{год}} = 1585 \cdot \frac{30 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 100} \left( (30 + 5) + 0,56 \cdot 30 \right) \cdot \frac{365}{0,1} = 46008,8$$

$$T_{\text{год}} = 645 \cdot \frac{60 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 100} \left( (60 + 5) + 0,56 \cdot 30 \right) \cdot \frac{365}{0,1} = 18722,8$$

$$T_{\text{год}} = 0 \cdot \frac{30 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 100} \left( (30 + 5) + 0,56 \cdot 30 \right) \cdot \frac{365}{0,1} = 0$$

Розрахунки  $T_{\text{год}}$  виконуються для кожного з входів на перетин окремо. Скільки вузол має входів, стільки ж буде розрахунків  $T_{\text{год}}$ :

$$\sum T_{\text{год}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n, \quad (36)$$

$$\sum T_{\text{год}} = 98113 \text{ авт/рік}$$

Втрати часу на переміщення від меж перетину після реконструкції до стоп-лінії на перетині до реконструкції визначаються за формулою:

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$T_{\text{дод}} = \frac{\frac{N_i \cdot S}{V} \cdot 1}{3600} \cdot 365 \cdot \beta,$$

де  $N_i$  – інтенсивність руху транспорту у відповідному напрямку, авт./год;

$S$  – відстань від меж перетину після реконструкції до стоп-ліній на перетині до реконструкції у відповідному напрямку, м;

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$T_{\text{додвх1}} = 1150 \cdot 88.1 / 8,33 \cdot 1 / 3600 \cdot 365 / 0,085 = 14508 \text{ автрік}$$

$$T_{\text{дод1вих}} = 1080 \cdot 88.1 / 8,33 \cdot 13600 \cdot 365 / 0,085 = 13625 \text{ автрік}$$

$$T_{\text{додвх2}} = 1585 \cdot 83 / 8,33 \cdot 1 / 3600 \cdot 365 / 0,085 = 18838 \text{ автрік}$$

$$T_{\text{дод2вих}} = 1670 \cdot 83 / 8,33 \cdot 1 / 3600 \cdot 365 / 0,085 = 19848 \text{ автрік}$$

$$T_{\text{додвх3}} = 645 \cdot 141.4 / 8,33 \cdot 1 / 3600 \cdot 365 / 0,085 = 13060 \text{ автрік}$$

$$T_{\text{додвих3}} = 605 \cdot 148.1 / 8,33 \cdot 1 / 3600 \cdot 365 / 0,085 = 12830 \text{ автрік}$$

$$T_{\text{додвх4}} = 0 \cdot 62.7 / 8,33 \cdot 1 / 3600 \cdot 365 / 0,085 = 0 \text{ автрік}$$

$$T_{\text{додвих4}} = 25 \cdot 62.7 / 8,33 \cdot 1 / 3600 \cdot 365 / 0,085 = 224 \text{ автрік}$$

Розрахунки  $T_{\text{дод}}$  виконуються для кожного з входів та виходів на перетин окремо.

Скільки вузол має входів та виходів, стільки ж буде розрахунків  $T_{\text{дод}}$ :

$$\sum T_{\text{дод}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n$$

$$\sum T_{\text{дод}} = 92933$$

$$\sum K = (98113 + 92933) \cdot 119,1 = 22753579$$

**Після реконструкції:**

Для зручності підрахунків доцільніше спочатку визначити для кожного напрямку вулиць витрати від простою транспорту біля світлофорів, а потім вести підрахунки річних транспортних витрат, якщо заповнити форми-таблиці – 7, 8 та 9 (і для регульованого перехрестя, і для саморегульованого кільцевого перехрестя).

**Таблиця інтенсивності руху транспорту в «години-пік» на перетині магістралей за напрямками, авт./год**

**(береться згідно з завданням на проєктування)**

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Напря́м в'їзду до перетину ( <i>i</i> )	Напря́м виїзду з перетину магістралей ( <i>j</i> )			
	1	2	3	4
1	0	1135	15	0
2	995	0	590	0
3	85	535	0	25
4	0	0	0	0

**Таблиця витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками, с**

Напря́м в'їзду до перетину ( <i>i</i> )	Напря́м виїзду з перетину магістралей ( <i>j</i> )			
	1	2	3	4
1	35	29	25	55
2	29	34	31	49
3	32	25	35	52
4	24	49	45	75

де  $N_{ij}$  – інтенсивність руху транспорту в  $ij$ -напрямку, авт./год.

$T_{ij}$  – час, який витрачає автомобіль для проходження перетину в його межах  $ij$ -напрямку, с.

**Таблиця підрахунку витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками і в цілому в години „пік”, с**

Напря́м в'їзду до перетину ( <i>i</i> )	Напря́м виїзду з перетину магістралей ( <i>j</i> )				Всього за напрямками в'їзду
	1	2	3	4	
1	0	32915	375	0	33290
2	28855	0	30845	0	59700
3	2720	13375	0	1300	17395
4	0	0	0	0	0
Всього за напрямками виїзду	31575	46290	31220	1300	110385

Для отримання показників клітинок табл. 9 необхідно перемножити показники відповідних клітинок табл. 7 і 8. Підбивши суму клітинок останнього рядка отримаємо в правій нижній клітинці табл. 9 величину підсумкових річних витрат часу на рух транспорту в межах перетину, а зробивши суму клітинок останнього правого стовпчика, отримаємо можливість зробити контроль цих обчислень.

Річні транспортні витрати  $\Sigma K'$  на рух транспорту в межах перетину визначають за формулою:

$$\Sigma K' = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} \frac{3600 * 365}{\beta} * S$$

де  $N_{ij}$  – річна інтенсивність руху транспорту через перетин в  $ij$ -напрямку ( $i$ -напрямок в'їзду до перетину, а  $j$ -напрямок виїзду з нього), авт.;

$T_{ij}$  – затрати одного екіпажу на рух транспорту в межах перетину в  $ij$ -напрямку, с;

$S$  – прийнята вартість 1 години часу, грн.;

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$\Sigma K' = \frac{110385}{3600} * \frac{365}{0,085} * 119,1 = 15\,681\,704 \text{ грн}$$

Очікуваний соціально-економічний ефект від реконструкції  $\Delta K$  встановлюється наступним чином:

$$\Delta K = K - K',$$

$$\Delta K = 22\,753\,579 - 15\,681\,704 = 7\,071\,875 \text{ грн}$$

### 1.1 Термін окупності капіталовкладень

Термін окупності капіталовкладень ( $T_o$ ) для влаштування перетину магістралей в різних рівнях визначаємо за формулою 39. При цьому для визначення терміну окупності в даному випадку після аналізу можливих варіантів перетину в одному рівні вибирають можливий найкращий, і визначають тільки можливі непродуктивні підсумкові витрати за рахунок затримок транспорту в період руху в необхідних напрямках через цей варіант перетину магістралей в одному рівні (решту витрат не враховують).

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При реконструкції перетину магістралей в різних рівнях термін окупності ( $T_0$ ) капіталовкладень визначаємо за формулою:

$$T_0 = \frac{C}{(K+D)-(K'+D')}$$

$$T_0 = \frac{87723661.75}{(22\,753\,579 + 2347046.9) - (15\,681\,704 + 3893088.2)} = 14,75 \text{ років}$$

де  $C$  – кошторисна вартість варіанта будівництва перетину магістралей, грн.;  
 $K$  і  $K'$  – річні транспортні втрати до та після реконструкції відповідно, грн.;  
 $D$  і  $D'$  – річні дорожні втрати до та після реконструкції відповідно, грн.

#### 1.1 Коефіцієнт окупності капіталовкладень


Коефіцієнт ефективності капіталовкладень СКП можна встановити за наступною формулою:

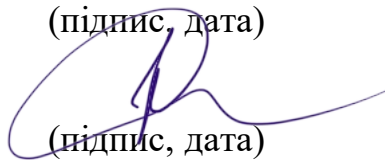
$$E = \frac{1}{T_0}$$

$$E = \frac{1}{14,75} = 0,068 = 6,8\%$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

# КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Керівник:   
(підпис, дата)

  
(підпис, дата)

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

### 3.1 Освітлення

Освітлення перетину магістралей запроєктоване для забезпечення належної видимості водіям і пішоходам у темну пору доби та за несприятливих погодних умов.

Освітлювальні опори розміщені конструктивно з обох боків проїзної частини.

Відстань між опорами (крок освітлення) прийнято 20–50 м залежно від обраного типу світильників (натрієвих, світлодіодних чи інших).

Особливу увагу приділено посиленому освітленню в зоні перехресть магістралей, пішохідних переходів, зон зупинок громадського транспорту. Це підвищує безпеку руху та комфорт користувачів дороги (ДБН В.2.3-5:2018, п. 10.8–10.11).

### 3.2 Озеленення

Зелені насадження передбачені для поліпшення санітарно-гігієнічних і мікрокліматичних умов території: вони зменшують рівень шуму, затримують пил, поглинають вихлопні гази, створюють комфортні умови для пішоходів і мешканців прилеглих територій. При цьому озеленення не повинно перешкоджати безпечному руху транспорту та пішоходів (ДБН В.2.3-5:2018, п. 11.2–11.9).

У межах трикутників видимості на перехрестях і пішохідних переходах передбачено лише газонне покриття — без дерев і чагарників висотою понад 0,5 м, щоб не обмежувати оглядовість. За межами трикутників видимості можливе використання декоративних дерев і кущів для створення захисних смуг.

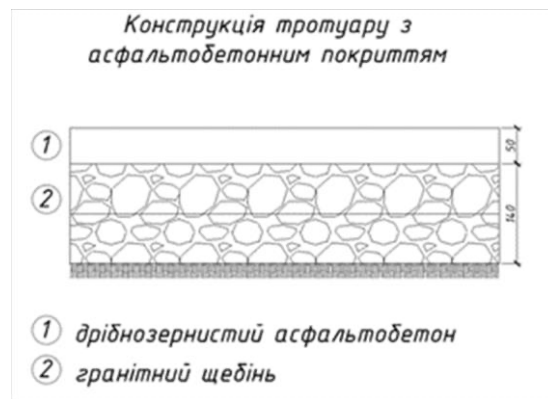
### 3.3 Дорожній одяг

Конструкція дорожнього одягу вибиралася з урахуванням категорії вулиці, перспективної інтенсивності й складу транспортного потоку, геологічних та кліматичних умов району будівництва, наявності будівельних матеріалів, розташування підземних комунікацій, а також вимог безпеки руху (ДБН В.2.3-5:2018, п. 8).

Дорожній одяг проїзної частини запроєктований із застосуванням асфальтобетонного покриття, що забезпечує необхідну міцність і довговічність при розрахункових навантаженнях. Для тротуарів і пішохідних зон передбачено тверде покриття з відповідними водовідвідними ухилами.

Підбір конструкції проводився шляхом техніко-економічного порівняння кількох варіантів дорожнього одягу.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### 3.4 Зупинки громадського транспорту

Зупинки громадського транспорту розміщені згідно з вимогами нормативних документів (ДБН В.2.3-5:2018, п. 5.4.2–5.4.5; ДБН В.2.3-4:2007).

Вони запроєктовані за межами перехрестя для зменшення впливу на організацію транспортних потоків:

- відстань від пішохідного переходу — не менше 5–10 м;
- відстань від межі перехрестя — не менше 20 м.

Зупинки обладнані з урахуванням зручності та безпеки пасажирів, забезпечено під'їзд транспорту до посадкового майданчика без перешкод для інших учасників руху.

### 3.5 Проєктування позавуличного пішохідного переходу

У дипломному проєкті передбачено підземний пішохідний перехід на перетині магістралей для забезпечення безпечного пересування пішоходів і розведення потоків транспорту та пішоходів у різних рівнях. Відповідно до вимог нормативних документів підземні пішохідні переходи доцільно влаштовувати на перетинах із кільцевим саморегульованим рухом або за наявності значних конфліктуючих потоків транспорту й пішоходів, де необхідне світлофорне регулювання (ДБН В.2.3-5:2018, п. 6.4.8; ДБН В.2.3-4:2007).

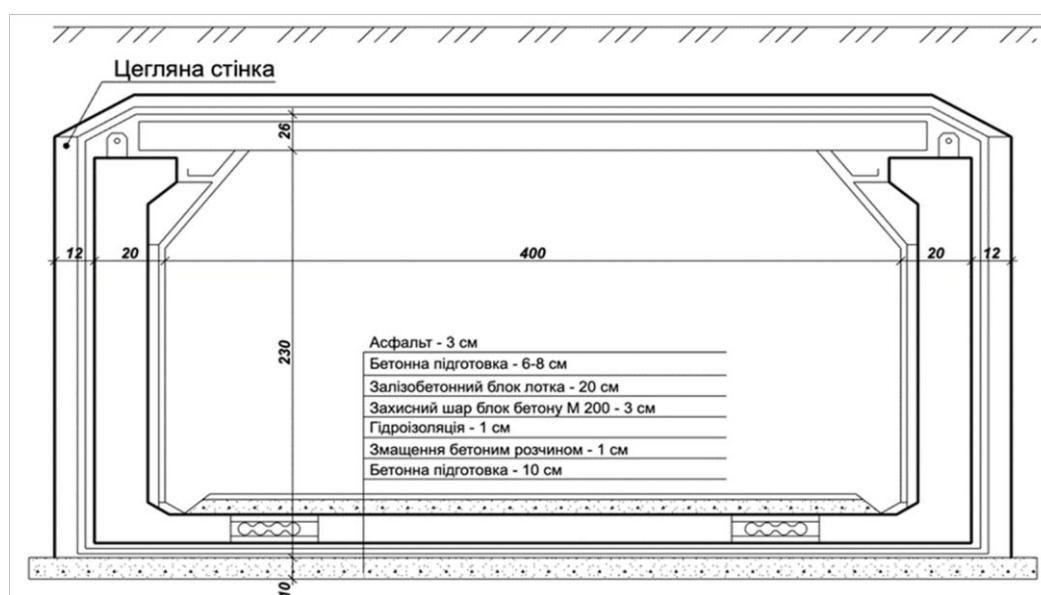
Відстань між такими переходами прийнято в межах 300–800 м згідно з діючими нормами.

Ширина пішохідного тунелю визначалась із урахуванням інтенсивності руху пішоходів у «годину-пік» і категорій магістралей, що перетинаються. Для підвищення комфортності й пропускну здатності в роботі передбачено мінімальну ширину тунелю не менше 4 м (ДБН В.2.3-5:2018, табл. 5.1, 5.2).

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заглиблення підземного пішохідного тунелю від рівня тротуару до підлоги тунелю проєктовано мінімальним, з урахуванням наявності підземних інженерних мереж і комунікацій (ДБН В.2.3-4:2007, п. 6.4.12). Для спуску в тунель передбачено сходи з одного боку та пандус із іншого, що забезпечує доступність для маломобільних груп населення.

В умовах воєнного стану в Україні підземний пішохідний перехід додатково розглядається як потенційне укриття для цивільного населення під час повітряної тривоги чи інших надзвичайних ситуацій. У зв'язку з цим конструктивні рішення передбачають можливість облаштування укриття: достатню площу перебування людей, аварійне освітлення, вентиляцію та можливість тимчасового перекриття входів захисними конструкціями.



### 3.6 Дорожні знаки

При проєктуванні перетину магістралей у дипломній роботі передбачено встановлення комплексу дорожніх знаків для організації безпечного та ефективного руху транспорту й пішоходів. Розташування дорожніх знаків обрано відповідно до вимог ДСТУ 4100:2021 та ДБН В.2.3-5:2018 з урахуванням геометричних параметрів перехрестя, умов видимості та інтенсивності руху.

Особливу увагу приділено розміщенню:

попереджувальних знаків на підходах до перехрестя для завчасного інформування водіїв про зміну дорожніх умов;

знаків пріоритету, що регламентують порядок проїзду перетину;

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

заборонних та приписувальних знаків, що забезпечують дотримання вимог організації руху (зокрема щодо обмеження швидкості, заборони маневрів);  
інформаційно-вказівних знаків, що орієнтують учасників руху (напрямки руху, розташування підземного пішохідного переходу, зупинок громадського транспорту);  
знаків сервісу, які інформують про об'єкти дорожнього сервісу, зокрема про наявність укриттів у підземному пішохідному переході в умовах воєнного стану.

Монтаж знаків передбачено на відповідних опорах та конструкціях із дотриманням нормативних висот і відстаней до краю проїзної частини згідно з ДСТУ 4100:2021.  
Знаки будуть виготовлені зі світлоповертальних матеріалів для забезпечення належної видимості в нічний час і за несприятливих погодних умов.

### **Висновок**

Атестаційна робота бакалавра зі спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» на тему «Покращення рівня обслуговування громадського транспорту на перетині вулиці Деміївська та проспекту Лобановського у місті Києві» присвячена аналізу та обґрунтуванню оптимального інженерного рішення для підвищення ефективності транспортного вузла. У роботі розглянуто два планувальних рішення: влаштування саморегульованого кільцевого перехрестя (СКП) та створення виділених смуг для громадського транспорту з ВТР-зупинками. На основі моделювання в PTV VISSIM, техніко-економічного аналізу та оцінки конструктивних заходів визначено, що СКП є найбільш доцільним рішенням, яке забезпечує баланс між транспортною ефективністю, безпекою, економічною вигодою та екологічною сталістю.

### Результати моделювання та порівняння рішень:

Моделювання в PTV VISSIM дозволило оцінити вплив двох рішень на транспортні потоки перехрестя з інтенсивністю 1580 авто/год, включаючи 10 автобусів/год.

Основні результати:

Саморегульоване кільцеве перехрестя:

Зменшення загальних затримок транспорту на 35 % (з 56,51 с до 36,82 с/рейс для громадського транспорту).

Зростання середньої швидкості перетину перехрестя для всіх видів транспорту, включаючи автобуси.

Підвищення пропускну здатності до 4860 авто/год, що усуває конфліктні точки та

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

знижує ймовірність заторів.

Виділені смуги для громадського транспорту:

Суттєве зменшення затримок громадського транспорту на 15% (до 30.19 с/рейс).

Зниження середньої швидкості руху іншого транспорту через зменшення доступної ширини проїзної частини.

Зростання загальних затримок транспорту, що негативно впливає на ефективність транспортної системи.

Особливу увагу при оцінці виділених смуг приділено затримкам спеціального комунального транспорту (пожежні машини, швидка медична допомога, аварійно-рятувальні служби, газова служба, поліція). Ці затримки створюють ризики для оперативного реагування у надзвичайних ситуаціях, що робить рішення менш прийнятним. СКП, навпаки, забезпечує безперешкодний рух для всіх учасників, включаючи спецтранспорт, що є критично важливим для безпеки міста.

#### Техніко-економічна оцінка

Техніко-економічний аналіз підтвердив переваги СКП:

Капітальні витрати: Будівництво СКП, включаючи геометричне проєктування (радіус кільця 15 м, 10м, ширина проїзної частини 16 м), підземний пішохідний перехід, зупинки в «кишенях», освітлення, озеленення та дорожні знаки, становить 81,51 млн грн. Виділені смуги коштують дешевше (45 млн грн), але їх ефект обмежений.

Експлуатаційна економія: СКП забезпечує економію 541 660 грн/рік за рахунок скорочення простоїв громадського транспорту (483 625 грн – машино-години, 58 035 грн – паливо). Для виділених смуг економія становить лише 320 000 грн/рік.

Соціально-економічний ефект: СКП зменшує транспортні втрати з 22,75 млн грн до 15,68 млн грн, забезпечуючи економію 7,07 млн грн/рік. Для виділених смуг цей показник – 3,5 млн грн/рік. Термін окупності СКП – 11,75 років, коефіцієнт ефективності – 8,5%, що свідчить про економічну доцільність.

Додаткові витрати: Річні дорожні витрати для СКП зменшились на 1646041.3 через меншу площу покриття (6343,37 м<sup>2</sup>), окрім того це посилюється значною економією транспортних витрат.

СКП забезпечує довгострокову вигоду, підвищуючи ефективність транспортної системи та знижуючи соціальні витрати.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Конструктивні рішення та їхній вплив

Конструктивні заходи для СКП забезпечують безпеку, комфорт і сталість:

Підземний пішохідний перехід (ширина 4 м, з пандусом і сходами) розводить пішоходів і транспорт, знижуючи ризик аварій, і може слугувати укриттям у воєнний час.

Зупинки громадського транспорту, розташовані за 20 м від перехрестя, оптимізують потоки пасажирів і транспорту.

Освітлення зі світлодіодними світильниками (крок 20–50 м) підвищує видимість у зонах переходів і зупинок.

Озеленення (газони, декоративні насадження) покращує екологічні умови, зменшенням шуму та викидів.

Дорожній одяг з асфальтобетонним покриттям забезпечує довговічність.

Дорожні знаки, відповідні ДСТУ 4100:2021, чітко регламентують рух.

Ці заходи відповідають ДБН В.2.3-4:2015, ДБН В.2.3-5:2018 та ДСТУ 4100:2021, забезпечуючи комплексний підхід до модернізації перехрестя.

## Загальна оцінка та рекомендації

Саморегульоване кільцеве перехрестя є оптимальним рішенням для підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на перехресті вулиці Деміївська та проспекту Лобановського. Воно забезпечує:

Транспортну ефективність: Скорочення затримок на 30% і підвищення пропускної здатності сприяють регулярності руху автобусів і комфорту пасажирів.

Безпеку: Розведення пішоходів і транспорту, посилене освітлення та чітка організація руху знижують аварійність, включаючи безперешкодний доступ для спецтранспорту.

Економічну доцільність: Довгострокова економія (541 660 грн/рік) і соціально-економічний ефект (7,07 млн грн/рік) виправдовують витрати (81,51 млн грн).

Екологічну сталість: Озеленення та скорочення простоїв зменшують вплив на довкілля.

Таким чином, запропоноване планувальне рішення повністю відповідає поставленій меті роботи — підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на даному перетині з урахуванням вимог безпеки, комфорту пасажирів та економічної ефективності.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці і дороги населених пунктів. – К.: Мінрегіон України, 2018.
2. Правила дорожнього руху України. Затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 № 1306 (зі змінами та доповненнями).
3. Методичні рекомендації з проєктування перетинів магістралей в одному рівні / За ред. проф. Іванова І.М. — Київ: НУЦЗУ, 2015.
4. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності». К. – 2011 (від 17 лютого 2011р. №3038 – VI).
5. Закон України «Про основи містобудування». – К. – 1992 (від 16 листопада 1992р. №2780 – XII).
6. ДБН Б 2.2-12:2019. Планування та забудова територій. К.: Мінрегіон України, 2019. – 177 с. (чинні з 1.10.2019).
7. ДБН Б. 2.2-5:2011. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 61с. (чинні з 1 вересня 2012 р.).
8. ДБН Б.1.1-14:2012. Склад та зміст детального плану території. К.: Мінрегіон України, 2012. – 81 с. (чинні з 1.10.2012 р., зміна №1 чинна від 1 травня 2018 р.).
9. ДБН В.1.1.-46:2017. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів і обвалів. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 46 с. (чинні з 1.11.2017 р.).
11. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. К.: Мін. будівництва архітектури та житлового та комунального господарства України. 2007. – 35 с. (введено в дію з 01.08.2007, зміна №1 – чинна з 01.10.2018, зміна №2 – чинна з 01.07.2019 р.).
12. ДСТУ Б А.2.4-2:2009 СПДБ. Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 31 с. (чинні з 23.01.2009 р. №23).
13. ДСТУ Б А.2.4.6-2009 СПДБ. Правила виконання робочої документації генеральних планів – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 38 с. (чинні з 23.01.2009 р. №24).
14. ДСТУ Б А.2.4-29:2008 СПДБ. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с. (чинні з 01.01.2010 р.).
15. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації. Зі зміною №1.– К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 70 с. (чинні з 24.01.2009 р. №29).

#### Посилання на книги, довідники, навчально-методичні матеріали:

16. Биваліна М.В. Інженерний благоустрій міських територій. Містобудівні методи оцінки якості міського середовища:навч. посібник для студ. спец.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

"Міське буд-во і госп-во"/М.В.Биваліна; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт.-Київ: КНУБА, 2014 .-214 с.-(іл.) . [https://library.knuba.edu.ua/books/28\\_1\\_13.rar](https://library.knuba.edu.ua/books/28_1_13.rar)

17. Биваліна М. В. Інженерний благоустрій міських територій:метод.і вказ. до виконання практичних занять та курсового проєкту : для студентів, які навчаються за ОПП та ОНП "Міське будівництво та господарство" другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"/М.В.Биваліна ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт.-Київ:КНУБА,2022 .-104 с. [http://library.knuba.edu.ua/books/4\\_IV\\_22.pdf](http://library.knuba.edu.ua/books/4_IV_22.pdf)

18. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Довідник / Кохно М.А., Пархоменко Л.І., Зарубенко А.У. та інші. За ред. М.А. Кохна. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 448 с. [http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/elcat/new/detail.php3?doc\\_id=771999](http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/elcat/new/detail.php3?doc_id=771999)

19. Інженерна підготовка міських територій. Проектування дощової каналізації. Методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проєкту / уклад. О.В. Приймаченко., А.А. Лютіков, В.А. Маляр, О.Д. Міщенко. – К.: КНУБА, 2022. – 28 с. [https://library.knuba.edu.ua/books/15\\_4\\_22.%20%D0%BD%D0%BE%D0%B2%20doc.pdf](https://library.knuba.edu.ua/books/15_4_22.%20%D0%BD%D0%BE%D0%B2%20doc.pdf)

20. Проектування схеми генплану міста: методичні рекомендації до виконання практичних робіт та курсового проєкту / М.М. Дьомін та ін.– Київ: КНУБА, 2022. – 52 с. [https://library.knuba.edu.ua/books/14\\_4\\_22.pdf](https://library.knuba.edu.ua/books/14_4_22.pdf)

21. Проектування території житлової забудови. Функціонально-планувальна організація мікрорайону: методичні вказівки до виконання курсової роботи. / М.М. Дьомін та ін.– Київ: КНУБА, 2022. – 46 с. [https://library.knuba.edu.ua/library/page\\_link.php?DocId=190217&DocURL=https://library.knuba.edu.ua/books/186\\_3\\_7.rar](https://library.knuba.edu.ua/library/page_link.php?DocId=190217&DocURL=https://library.knuba.edu.ua/books/186_3_7.rar)

21. Проектування території житлової забудови. Функціонально-планувальна організація мікрорайону: методичні вказівки до виконання курсової роботи. / М.М. Дьомін та ін.– Київ: КНУБА, 2022. – 46 с. [https://library.knuba.edu.ua/library/page\\_link.php?DocId=190217&DocURL=https://library.knuba.edu.ua/books/186\\_3\\_7.rar](https://library.knuba.edu.ua/library/page_link.php?DocId=190217&DocURL=https://library.knuba.edu.ua/books/186_3_7.rar)

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61